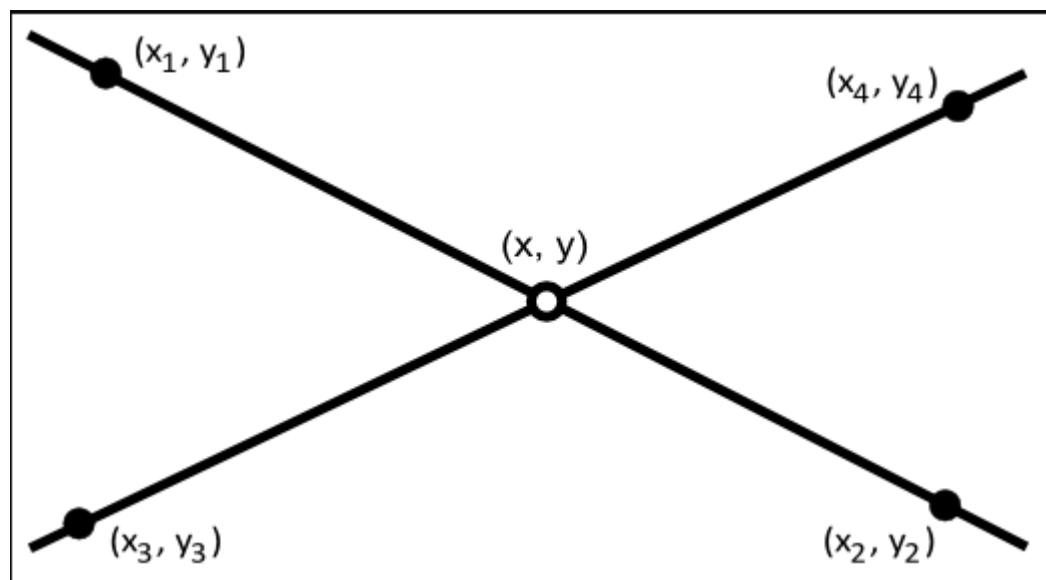


Tutorial do Projeto

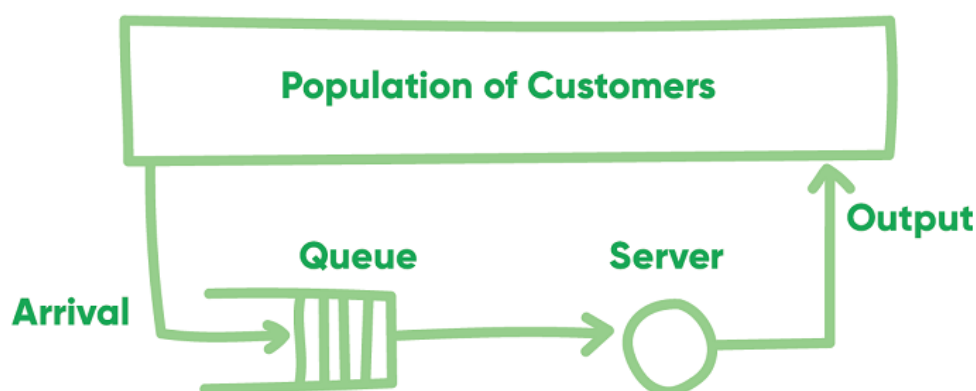
A ideia deste tutorial é explicar de maneira didática tudo que foi desenvolvido no projeto da disciplina de Projeto Integrador III do IFSC, afim de um futuro leitor deste repositório conseguir entender e executar este projeto, podendo ainda dar continuidade no projeto em uma situação futura. O projeto foi desenvolvido em linguagem C pela familiaridade com esta linguagem de programação, mas ele poderia ser desenvolvido em qualquer outra, a qual o leitor se sentir à vontade. No projeto foi desenvolvido três modelos para um controle de tráfego de um cruzamento em X onde há apenas pista simples. Há uma Rua A e há uma Rua B.



O projeto procura modelar um cruzamento em X como este retratado na figura em questão. Na Rua A(x_1, y_1) veículos trafegam em pista simples até as coordenadas (x_2, y_2) . Na Rua B(x_3, y_3) veículos trafegam em pista simples até as coordenadas (x_4, y_4) . Repare que há um ponto de intersecção (ponto em comum) neste cruzamento. Neste ponto em comum há um controlador de trânsito(semáforo), o qual terá alguma política de abertura e fechamento para veículos trafegarem. Este é um ponto muito importante para este projeto, qual política adotada em um controlador de trafego urbano apresentará um melhor desempenho, se comparada três políticas distintas? A ideia deste estudo é fazer comparações

entre modelos distintos de acordo com a política adotada e verificar o seu comportamento com uma simulação computacional e extrair resultados passíveis de comparações entre eles.

Antes de iniciar o tutorial do projeto é preciso compreender alguns conceitos utilizados na criação dos modelos de estudo.



Imagine que esta imagem representa um sistema com uma entrada e uma saída. Ela representa a modelagem do problema estudado. Veículos entram neste sistema pelo Arrival e assim entram na fila (Queue), em uma fila é respeitada a seguinte regra First In, First out(FIFO), ou seja se um veículo ser o primeiro a entrar na Queue ele será o primeiro a sair da mesma. Em um sistema como este foi pensado na seguinte ideia para o Arrival, esta chega de veículos no sistema será representada por uma taxa de entrada. O que seria uma taxa de entrada? Taxa de entrada representa quantos veículos entram no sistema em um certo período de tempo. Agora imagine uma taxa de entrada de 4 veículos/min, esta taxa representa que 4 veículos entram no sistema em 1 minuto. Após 10 minutos cerca de 40 veículos entraram no sistema. Neste modelo os veículos são chamados de população de clientes (Population of Customers), esta população tem um objetivo final, passar pelo ponto de intersecção onde há um controlador de trânsito e seguir o seu caminho na via. O servidor (Server) é representado pelo semáforo e é ele que vai servir seus clientes no modelo. Para a saída de veículos há uma taxa semelhante a taxa de entrada, porém agora de saída. O que seria a taxa de saída? A taxa de saída é um valor que diz quantos veículos sairão do sistema por um certo período de tempo. Se o sistema apresenta uma taxa de saída de 2 veículos/min, isto quer dizer que em 1 minuto 2 veículos saíram do sistema. Agora analisando uma situação com estes valores de

taxa de entrada e taxa de saída apresentados anteriormente. Neste sistema está com a fila vazia e houve uma taxa de entrada de 4 veículos/min e uma taxa de saída de 2 veículos/min. Analisando o período de 1 minuto, entrou 4 veículos (enqueue na fila) e saiu 2 veículos (dequeue na fila), no final de 1 minuto o size da fila será de 2 veículos, pois o server conseguiu servir 2 clientes da fila e os outros dois não conseguiram ser servidos a tempo e então terão que aguardar a próxima abertura de semáforo. Um cliente só conseguirá sair do sistema quando ele for servido pelo server(semáforo).

Este projeto apresenta 3 modelos próprios de controle de tráfego fazendo o uso de toda a explicação acima da modelagem do sistema com taxas de entrada e saída, o que difere um modelo do outro é a política adotada e todos eles serão explicados a seguir.

Modelo 1 – Tamanho de Fila: O modelo 1 apresenta uma política de abertura e fechamento de semáforo baseado no maior tamanho de fila. O que isto quer dizer? Isto representa uma política, a qual um semáforo real teria a possibilidade de contar quantos veículos automotores há no sistema(fila) e comparar o tamanho de fila da outra rua em questão. Ele faria uma comparação se $\text{size.FilaA()} > \text{size.FilaB()}$, então o controlador deixaria verde para a fila A até que a fila B for maior que a fila A.

Modelo 2 - Aleatório: O modelo 2 apresenta uma política de abertura e fechamento de semáforo que não é encontrada em um semáforo de rua por exemplo. Mas foi decidido a utilização da mesma com o intuito de comparação entre os modelos em questão. A política é baseada em um sorteio realizado pelo controlador de trânsito. Se for sorteado 1 o controlador deixará aberto para a rua A, se for sorteado 2 o semáforo ficará aberto para a rua B. Basicamente a abertura e fechamento será decidido aleatoriamente.

Modelo 3 – Tempo fixo de aberto: O modelo 3 apresenta uma política de abertura e fechamento a qual haverá um tempo fixo igual de semáforo aberto para a rua A e B. Se for decidido que os semáforos ficarão 30 períodos de tempo aberto, quer dizer que o semáforo A ficará 30 períodos de tempo aberto e o B ficará 30 períodos de tempo fechado, e depois o B ficará 30 períodos de tempo aberto e o A 30 períodos de tempo fechado.

Já foi descrito os 3 modelos de maneira resumida e breve, apenas para ter uma noção geral quando de fato apresentarmos os algoritmos dos modelos e assim iniciarmos o tutorial de cada um deles.

Modelo 1 – Tamanho de Fila

```
//define valor inicial para fila A
#define A 0
//define valor inicial para fila B
#define B 0
//define a quantidade de períodos de simulação
#define X 240
//define o número de vezes que será simulado(tentativas)
#define Y 100

//representa a fila de veículos da rua A
int fila_A = A;
//representa a fila de veículos da rua B
int fila_B = B;
//representa a taxa de saída no sistema(veículos/período de tempo)
int taxa_saida=0;
//representa a taxa de entrada no sistema(veículos/período de tempo)
int taxa_entrada=0;
//representa a decisão tomada pelo controlador(aberto A/aberto B)
char acao[15];
//variável de incremento, representando cada período de tempo
int i =0;
int open_A=0,open_B=0;
//variáveis para somar a quantidade de veículos presente nas filas
// durante o período de tempo total de simulação
int soma=0,soma_b=0;
```

Foi utilizado define para valores iniciais das filas, número de períodos simulados em cada tentativa e quantas tentativas seriam realizadas neste modelo. As variáveis apresentadas nas linhas de código são variáveis globais. Nos comentários há explicação de cada uma delas. Temos as variáveis representando as filas de veículos, a taxa de entrada e saída e também a variável representando o controlador. Repare que estas variáveis estão representando aquele mesmo modelo explicado anteriormente do sistema de uma fila, clientes, servidor, 1 entrada, 1 saída.

Agora será apresentada as funções desenvolvidas para este modelo:

```
//função de proteção, evitar fila com valor negativo(A)
int fila_vazia_A(){
    if(fila_A<0)
        fila_A=0;
    return fila_A;
}
//função de proteção, evitar fila com valor negativo(B)
int fila_vazia_B(){
    if(fila_B<0)
        fila_B=0;
    return fila_B;
}
```

Esta função evita que a fila de veículos fique com valores negativos. É uma proteção para evitar possíveis problemas de resultados indesejáveis.

```
//Gera um taxa de entrada com valores aleatórios entre 0-4(veículos/período de tempo)
void gerador_veiculo(){
    taxa_entrada = (rand()%5);
}
```

Aqui encontramos a função que gera veículos no sistema. Basicamente ela sorteia valores entre 0 a 4. Estes valores serão a taxa de entrada do sistema. Se sortear o valor 2, representará 2 veículos/período entraram no sistema. Ou seja, após 1 minutos 2 veículos entraram no sistema.

```

/*Gera um taxa de saída com valores aleatórios entre 0-9(veículos/período de
tempo)
* Primeiramente é sorteado um nível de tempo de reação dos motoristas em
questão
* Se o nível sorteado for 0 então a taxa de saída do sistema será entre 8-
9(veículos/período de tempo)
* Se o nível sorteado for 1 então a taxa de saída do sistema será entre 6-
7(veículos/período de tempo)
* Se o nível sorteado for 2 então a taxa de saída do sistema será entre 4-
5(veículos/período de tempo)
* Se o nível sorteado for 3 então a taxa de saída do sistema será entre 2-
3(veículos/período de tempo)
* Se o nível sorteado for 4 então a taxa de saída do sistema será entre 0-
1(veículos/período de tempo)
*/
void taxa_saida_veiculo(){
    int temp_rea = rand()%5;
    if(temp_rea==0)
        taxa_saida = rand()%10+8;
    else if(temp_rea==1)
        taxa_saida = rand()%8+6;
    else if(temp_rea==2)
        taxa_saida = rand()%6+4;
    else if(temp_rea==3)
        taxa_saida = rand()%4+2;
    else
        taxa_saida = rand()%2;
}

```

Esta função representa a taxa de saída do sistema. Ela leva em conta o tempo de reação médio dos motoristas. Primeiramente é sorteado um número entre 0 a 4. Este número representa a nível do tempo de reação dos motoristas do sistema. Se for nível zero quer dizer que os motoristas tiveram um excelente tempo de reação, e assim a taxa de saída estará numa faixa de valores maiores desta função. Ela estará entre 8 e 9. Com o aumento de nível de tempo de reação a taxa de saída tende a diminuir. Concluindo, o valor de nível de tempo de reação é inversamente proporcional a taxa de saída de veículos. Quanto maior o nível de tempo de reação menor será a taxa de saída.

```

/*Esta função observa o ambiente das duas filas
 * e verifica qual fila é maior e então retorna um valor de acordo
 * com a observação
 * Caso as filas forem iguais então ele retorna 3
 * Esta informação retornada será utilizada no controlador de
 * trânsito
 */
int ambiente_observacao(){
    if(fila_A>fila_B){
        return 1;
    }

    else if(fila_B>fila_A)
        return 0;

    else
        return 3;
}

```

Esta função representa um possível ambiente de observação. O ambiente irá observar os sistemas e identificará o sistema com o maior size de fila, e então irá retornar um valor 1 se a fila A for a maior, 0 se a fila B for a maior ou 3 se elas forem iguais. Estas informações serão de extrema importância para o controlador de trânsito.

```

/* O controlador recebe uma informação do ambiente de observação
* A informação é referente ao tamanho das filas das ruas(A e B)
* Se a obs == 1 então quer dizer que a fila_A>fila_B, o controlador decide
deixar
* aberto o semáforo A neste momento
* Se a obs == 2 então quer dizer que a fila_B>fila_A, o controlador decide
deixar
* aberto o semáforo B neste momento
* Caso obs == 3 quer dizer que as filas são iguais então o controlador
* realiza um sorteio para decidir qual semáforo estará aberto neste momento
*/
char* controlador(int obs){

    if(obs==3){
        obs = (rand()%2);
    }

    if(obs==1){
        return "aberto A";
    }
    else {
        return "aberto B";
    }

}

```

Esta função representa o controlador de trânsito. O controlador recebe a informação do ambiente de observação. Caso os tamanhos de fila forem iguais ele sorteia um número entre 0 e 1. Se a observação diz que a fila A é a maior então o controlador de trânsito irá decidir: “Aberto A”, caso seja a B a sua decisão será: “Aberto B”. A função do controlador irá retornar a decisão do controlador em uma string.


```

/*Este ambiente representa a entrada de veículos no sistema(taxa de entrada) e
 * a saída de veículos do sistema(taxa de saída), as taxas representam
veículos/período de tempo
 * O ambiente de simulação recebe char*, o qual é decisão do controlador
 * Quando o semáforo está aberto para a fila de veículos A Há taxa de entrada e
saída de veículos do sistema
 * representado pela fila A(veículos/período de tempo) e no sistema da fila B há
apenas
 * taxa de entrada de veículos(veículos/período de tempo)
 * * Quando o semáforo está aberto para a fila de veículos B Há taxa de entrada
e saída de veículos do sistema
 * representado pela fila B(veículos/período de tempo) e no sistema da fila A há
apenas
 * taxa de entrada de veículos(veículos/período de tempo)
 */
int ambiente_simul(char* acao){
    if (strcmp(acao,"aberto A")==0){
        /*Se a fila A está vazia
        * ela terá apenas taxa de entrada de veículos
        * e a fila B terá também taxa de entrada de
        * veículos
        */
        if(fila_A<0){
            /*É gerado uma taxa de entrada
            */
            gerador_veiculo();
            /*É adicionado veículos por período na fila A
            */
            fila_A += taxa_entrada;
            /*Variável para calcular a média de veículos no total de
períodos

de simulação na fila A
            */
            soma = soma + fila_A;
            /*É gerado uma taxa de entrada
            */
            gerador_veiculo();
            /*É adicionado veículos por período na fila B
            */
            fila_B +=taxa_entrada;
            /*Variável para calcular a média de veículos no total de
períodos

de simulação na fila B
            */
            soma_b = soma_b + fila_B;
            i++;

        }
    }
}

```

A função ambiente de simulação irá simular a situação descrita para aquela imagem apresentada anteriormente de um cruzamento em X. Esta função recebe a decisão retornada pela função do controlador e assim executa a simulação. Caso aquele char pointer for uma string “Aberto A” então a rua A terá o semáforo verde para a circulação de veículos na via. Dentro do IF “Aberto A” é testado se a fila primeiro se a fila estiver vazia, apenas será gerado veículo aos sistemas da fila aberta, ou seja, taxa de entrada. Por isso a função gerador_veiculo é chamada para colocar veículos no sistema naquele período de tempo. Assim de acordo com o valor sorteado pela função gerador_veiculo é assim adicionado na fila de veículos A. Como o semáforo B está fechado, não há a possibilidade de veículos saírem da fila B, então enquanto o semáforo A estiver aberto há taxa de entrada na fila B, ou seja, veículos estão sendo adicionados na fila B. É utilizado variáveis para cálculos de futuras médias.

```

else{
    /*É gerado uma taxa de saída
    */
    taxa_saida_veiculo();
    /*É retirado veículos por período na fila A
    */
    fila_A -= taxa_saida;
    fila_vazia_A();
    /*Variável para calcular a média de veículos no total de
períodos
de simulação na fila A
    */

    gerador_veiculo();
    /*É adicionado veículos por período na fila A
    */
    fila_A += taxa_entrada;
    /*Variável para calcular a média de veículos no total de
períodos
de simulação na fila A
    */
    soma = soma + fila_A;
    /*É gerado uma taxa de entrada
    */
    gerador_veiculo();
    /*É adicionado veículos por período na fila B
    */
    fila_B +=taxa_entrada;
    /*Variável para calcular a média de veículos no total de
períodos
de simulação na fila B
    */
    soma_b = soma_b + fila_B;
    i++;
}

```

```

    }
    open_A++;

```

Este Else representa o Aberto A ainda, mas agora com condição de final não vazia. Em resumo o que será feito aqui em ordem: Retirar veículos da fila A, é gerado uma taxa de saída para este período, de acordo com este valor é retirado da fila. Após a retirada é feita a proteção de fila vazia, para evitar valores negativos para a fila de veículos. Para fila B é gerado uma taxa de entrada pela função gerado_veiculo e assim é adicionado veículos na fila B. Quando um semáforo está aberto há taxa de entrada e saída no semáforo aberto e apenas taxa de entrada no semáforo fechado. E somado os valores das filas naquele período para um cálculo de uma média futura.

Agora é quando o semáforo se encontra aberto para a fila B. Se a string presente na acao for igual a “aberto B”, quer dizer que o controlador decidiu deixar aberto para o semáforo B.

```

else if(strcmp(acao,"aberto B")==0){
    if(fila_B<0){
        /*É gerado uma taxa de entrada
        */
        gerador_veiculo();
        /*É adicionado veículos por período na fila A
        */
        fila_B += taxa_entrada;
        /*Variável para calcular a média de veículos no total de
períodos
de simulação na fila A
        */
        soma_b = soma_b + fila_B;
        /*É gerado uma taxa de entrada
        */
        gerador_veiculo();
        /*É adicionado veículos por período na fila B
        */
        fila_A +=taxa_entrada;
        /*Variável para calcular a média de veículos no total de
períodos
de simulação na fila B
        */
        soma = soma + fila_A;
        i++;
    }
    else{
        /*É gerado uma taxa de saída
        */

```

```

        taxa_saida_veiculo();
        /*É retirado veículos por período na fila A
        */
        fila_B -= taxa_saida;
        fila_vazia_B();
        /*Variável para calcular a média de veículos no total de
períodos
de simulação na fila A
        */

        gerador_veiculo();
        /*É adicionado veículos por período na fila A
        */
        fila_B += taxa_entrada;
        /*Variável para calcular a média de veículos no total de
períodos
de simulação na fila
A
        */
        soma_b = soma_b + fila_B;
        /*É gerado uma taxa de entrada
        */
        gerador_veiculo();
        /*É adicionado veículos por período na fila B
        */
        fila_A += taxa_entrada;
        /*Variável para calcular a média de veículos no total de
períodos
de simulação na fila B
        */
        soma = soma + fila_A;
        i++;
    }
    open_B++;
}

```

O funcionamento deste código é idêntico ao código apresentada para quando o semáforo A estava aberto, o que muda é que o semáforo B está aberto neste momento, então quando um semáforo está aberto há taxa de entrada e saída para o semáforo aberto e apenas taxa de saída para o semáforo fechado.

```

int main(void) {
    int sa=0,sb=0;
    int obs = 0,h=0;
    //semente para gerar números aleatórios
    srand(time(NULL));

```

Estas foram as variáveis utilizadas na função main. Srand(time(NULL)) representa a semente para o uso da função rand(). Para evitar que cada vez que o programa é simulado e sorteie valores distintos.

```
while(h!=Y){
    soma = 0;
    soma_b = 0;
    i =0;
    gerador_veiculo();
    fila_A += taxa_entrada;
    soma = soma + fila_A;
    gerador_veiculo();
    soma_b = soma_b + fila_B;
```

```
//printf("Fila_A=%d,Fila_B=%d\n",fila_A,fila_B);
```

Este primeiro while é o laço de fora, cada iteração dele será uma tentativa de simulação para um número de períodos estipulado. É gerado veículos para os sistemas, para as suas filas.

```
while(i!=X){
    //verificar se as filas estão vazias
    fila_vazia_A();
    fila_vazia_B();
    //observar o ambiente
    obs = ambiente_observacao();
    /*enviar a observação ao controlador e o
    * controlador irá decidir qual semáforo deixará aberto
    * ambiente_simul simula a situação do cruzamento em X
    */
    ambiente_simul(controlador(obs));
    //verifica se as filas estão vazias
    fila_vazia_A();
    fila_vazia_B();
    //printf("Tempo = %d, situação %s, A = %d,B =
%d\n",i,controlador(obs),fila_A,fila_B);
```

Este while representa a simulação neste caso durante 240 períodos de tempo, podendo ser alterado. Este é o laço de dentro. Basicamente nele é verificado se ambas as filas apresentam um número negativo para seu valor de fila, caso apresentem é atribuído zero para seu valor. Após esta etapa é preciso fazer uma observação no ambiente dos sistemas e assim

o ambiente retornará um valor para o controlador de trânsito. O controlador decidirá deixar aberto para o sistema com maior tamanho de fila. O ambiente de simulação receberá a string retornada pelo controlador e é lá que o cruzamento em X é simulado. O sistema como um todo. Esse laço durará o número de período estipulado pelo usuário. Neste caso 240 períodos.

```
    }  
    //calcular a média de veículos da fila A em relação ao total de  
períodos simulados  
    sa+= soma/i;  
    //calcular a média de veículos da fila A em relação ao total de  
períodos simulados  
    sb +=soma_b/i;  
    fila_A = A;  
    fila_B = B;
```

Neste caso está sendo usado uma variável para o cálculo de uma média. E as filas serão esvaziadas para repetir novamente a simulação para averiguar o próximo resultado.

```
    h++;  
    //impressão da média de veículos das filas em cada tentativa de  
simulação  
    printf("Tentativa( %d) Média Veículo A: %f,Média Veiculo B: %f por  
%d periodos de tempo\n",h,(float)soma/i,(float)soma_b/i,X);
```

É apresentado a média de veículos para cada fila nas tentativas de simulação. No caso foi feito 100 tentativas para simulações de 240 períodos de tempo.

```
    }  
    //impressão da média de veículos nas filas em relação a todas as  
tentativas  
    printf("Média Veículo A: %f,Média Veiculo B: %f por %d períodos de tempo  
em %d tentativas\n", (float)sa/h, (float)sb/h,X,Y);  
    return 0;
```

```
}
```

No final foi feito uma média entre todas as tentativas de simulação.

Modelo 2 – Aleatório

```
//define valor inicial para fila A
#define A 0
//define valor inicial para fila B
#define B 0
//define a quantidade de períodos de simulação
#define X 240
//define o número de vezes que será simulado(tentativas)
#define Y 100

//representa a fila de veículos da rua A
int fila_A = A;
//representa a fila de veículos da rua B
int fila_B = B;
//representa a taxa de saída no sistema(veículos/período de tempo)
int taxa_saida=0;
//representa a taxa de entrada no sistema(veículos/período de tempo)
int taxa_entrada=0;
//representa a decisão tomada pelo controlador(aberto A/aberto B)
char acao[15];
//variável de incremento, representando cada período de tempo
int i =0;
int open_A=0,open_B=0;
//variáveis para somar a quantidade de veículos presente nas filas
// durante o período de tempo totald e simulação
int soma=0,soma_b=0;
```

Foi utilizado define para valores iniciais das filas, número de períodos simulados em cada tentativa e quantas tentativas seriam realizadas neste modelo. As variáveis apresentadas nas linhas de código são variáveis globais. Nos comentários há explicação de cada uma delas. Temos as variáveis representando as filas de veículos, a taxa de entrada e saída e também a variável representando o controlador. Repare que estas variáveis estão representando aquele mesmo modelo explicado anteriormente do sistema de uma fila, clientes, servidor, 1 entrada, 1 saída.

Agora será apresentado as funções desenvolvidas para este modelo:

```
//função de proteção, evitar fila com valor negativo(A)
```

```

int fila_vazia_A(){
    if(fila_A<0)
        fila_A=0;
    return fila_A;
}
//função de proteção, evitar fila com valor negativo(B)
int fila_vazia_B(){
    if(fila_B<0)
        fila_B=0;
    return fila_B;
}

```

Esta função evita que a fila de veículos fique com valores negativos. É uma proteção para evitar possíveis problemas de resultados indesejáveis.

```

//Gera um taxa de entrada com valores aleatórios entre 0-4(veículos/período de tempo)
void gerador_veiculo(){
    taxa_entrada = (rand()%5);
}

```

Aqui encontramos a função que gera veículos no sistema. Basicamente ela sorteia valores entre 0 a 4. Estes valores serão a taxa de entrada do sistema. Se sortear o valor 2, representará 2 veículos/período entraram no sistema. Ou seja, após 1 minutos 2 veículos entraram no sistema.

```

/*Gera um taxa de saída com valores aleatórios entre 0-9(veículos/período de tempo)
* Primeiramente é sorteado um nível de tempo de reação dos motoristas em questão
* Se o nível sorteado for 0 então a taxa de saída do sistema será entre 8-9(veículos/período de tempo)
* Se o nível sorteado for 1 então a taxa de saída do sistema será entre 6-7(veículos/período de tempo)
* Se o nível sorteado for 2 então a taxa de saída do sistema será entre 4-5(veículos/período de tempo)
* Se o nível sorteado for 3 então a taxa de saída do sistema será entre 2-3(veículos/período de tempo)
* Se o nível sorteado for 4 então a taxa de saída do sistema será entre 0-1(veículos/período de tempo)
*/
void taxa_saida_veiculo(){
    int temp_rea = rand()%5;
    if(temp_rea==0)
        taxa_saida = rand()%10+8;
    else if(temp_rea==1)
        taxa_saida = rand()%8+6;
    else if(temp_rea==2)
        taxa_saida = rand()%6+4;
    else if(temp_rea==3)
        taxa_saida = rand()%4+2;
}

```



```

        else
            taxa_saida = rand()%2;
    }

```

Esta função representa a taxa de saída do sistema. Ela leva em conta o tempo de reação médio dos motoristas. Primeiramente é sorteado um número entre 0 a 4. Este número representa o nível do tempo de reação dos motoristas do sistema. Se for nível zero quer dizer que os motoristas tiveram um excelente tempo de reação, e assim a taxa de saída estará numa faixa de valores maiores desta função. Ela estará entre 8 e 9. Com o aumento de nível de tempo de reação a taxa de saída tende a diminuir. Concluindo, o valor de nível de tempo de reação é inversamente proporcional a taxa de saída de veículos. Quanto maior o nível de tempo de reação menor será a taxa de saída.

```

/*É realizado um sorteio para a abertura
 * dos semáforos das ruas A e B
 */
int ambiente_observacao(){
    int obs = (rand()%2);
    return obs;
}

```

Ambiente de observação irá sortear um número aleatório entre 0 e 1 para enviar para o controlador. Já que este modelo tem a política de abertura e fechamento do semáforo de maneira aleatória. Este ambiente representa esta política.

```

/*De acordo com o sorteio o controlador
 * irá abrir o semáforo A ou B
 */
char* controlador(int obs){
    if(obs==1){
        return "aberto A";
    }
    else
        return "aberto B";
}

```

De acordo com o sorteio do ambiente de observação o controlador vai deixar aberto para o semáforo A caso a obs seja 1 ou aberto para o semáforo B caso a obs seja 0.

```

/*Este ambiente representa a entrada de veículos no sistema(taxa de entrada) e
 * a saída de veículos do sistema(taxa de saída), as taxas representam
veículos/período de tempo
 * O ambiente de simulação recebe char*, o qual é decisão do controlador
 * Quando o semáforo está aberto para a fila de veículos A Há taxa de entrada e
saída de veículos do sistema
 * representado pela fila A(veículos/período de tempo) e no sistema da fila B há
apenas
 * taxa de entrada de veículos(veículos/período de tempo)
 * * Quando o semáforo está aberto para a fila de veículos B Há taxa de entrada
e saída de veículos do sistema
 * representado pela fila B(veículos/período de tempo) e no sistema da fila A há
apenas
 * taxa de entrada de veículos(veículos/período de tempo)
 */
int ambiente_simul(char* acao){
    if (strcmp(acao,"aberto A")==0){
        /*Se a fila A está vazia
        * ela terá apenas taxa de entrada de veículos
        * e a fila B terá também taxa de entrada de
        * veículos
        */
        if(fila_A<0){
            /*É gerado uma taxa de entrada
            */
            gerador_veiculo();
            /*É adicionado veículos por período na fila A
            */
            fila_A += taxa_entrada;
            /*Variável para calcular a média de veículos no total de
períodos
de simulação na fila A
            */
            soma = soma + fila_A;
            /*É gerado uma taxa de entrada
            */
            gerador_veiculo();
            /*É adicionado veículos por período na fila B
            */
            fila_B +=taxa_entrada;
            /*Variável para calcular a média de veículos no total de
períodos
de simulação na fila B
            */
            soma_b = soma_b + fila_B;
            i++;
        }
    }
}

```

A função ambiente de simulação irá simular a situação descrita para aquela imagem apresentada anteriormente de um cruzamento em X. Esta função recebe a decisão retornada

pela função do controlador e assim executa a simulação. Caso aquele char pointer for uma string “Aberto A” então a rua A terá o semáforo verde para a circulação de veículos na via. Dentro do IF “Aberto A” é testado se a fila primeiro se a fila estiver vazia, apenas será gerado veículo aos sistemas da fila aberta, ou seja, taxa de entrada. Por isso a função gerador_veiculo é chamada para colocar veículos no sistema naquele período de tempo. Assim de acordo com o valor sorteado pela função gerador_veiculo é assim adicionado na fila de veículos A. Como o semáforo B está fechado, não há a possibilidade de veículos saírem da fila B, então enquanto o semáforo A estiver aberto há taxa de entrada na fila B, ou seja, veículos estão sendo adicionados na fila B. É utilizado variáveis para cálculos de futuras médias.

```
else{
    /*É gerado uma taxa de saída
    */
    taxa_saida_veiculo();
    /*É retirado veículos por período na fila A
    */
    fila_A -= taxa_saida;
    fila_vazia_A();
    /*Variável para calcular a média de veículos no total de
períodos
de simulação na fila A
    */

    gerador_veiculo();
    /*É adicionado veículos por período na fila A
    */
    fila_A += taxa_entrada;
    /*Variável para calcular a média de veículos no total de
períodos
de simulação na fila A
    */
    soma = soma + fila_A;
    /*É gerado uma taxa de entrada
    */
    gerador_veiculo();
    /*É adicionado veículos por período na fila B
    */
    fila_B +=taxa_entrada;
    /*Variável para calcular a média de veículos no total de
períodos
de simulação na fila B
    */
    soma_b = soma_b + fila_B;
    i++;
}
open_A++;
```

```
}
```

Este Else representa o Aberto A ainda, mas agora com condição de final não vazia. Em resumo o que será feito aqui em ordem: Retirar veículos da fila A, é gerado uma taxa de saída para este período, de acordo com este valor é retirado da fila. Após a retirada é feita a proteção de fila vazia, para evitar valores negativos para a fila de veículos. Para fila B é gerado uma taxa de entrada pela função gerador_veiculo e assim é adicionado veículos na fila B. Quando um semáforo está aberto há taxa de entrada e saída no semáforo aberto e apenas taxa de entrada no semáforo fechado. E somado os valores das filas naquele período para um cálculo de uma média futura.

Agora é quando o semáforo se encontra aberto para a fila B. Se a string presente a acao for igual a “aberto B”, quer dizer que o controlador decidiu deixar aberto para o semáforo B.

```
else if(strcmp(acao,"aberto B")==0){
    if(fila_B<0){
        /*É gerado uma taxa de entrada
        */
        gerador_veiculo();
        /*É adicionado veículos por período na fila A
        */
        fila_B += taxa_entrada;
        /*Variável para calcular a média de veículos no total de
períodos
de simulação na fila A
        */
        soma_b = soma_b + fila_B;
        /*É gerado uma taxa de entrada
        */
        gerador_veiculo();
        /*É adicionado veículos por período na fila B
        */
        fila_A +=taxa_entrada;
        /*Variável para calcular a média de veículos no total de
períodos
de simulação na fila B
        */
        soma = soma + fila_A;
        i++;
    }
    else{
        /*É gerado uma taxa de saída
        */
        taxa_saida_veiculo();
    }
}
```

```

/*É retirado veículos por período na fila A
*/
fila_B -= taxa_saida;
fila_vazia_B();
/*Variável para calcular a média de veículos no total de
períodos
de simulação na fila A
*/

gerador_veiculo();
/*É adicionado veículos por período na fila A
*/
fila_B += taxa_entrada;
/*Variável para calcular a média de veículos no total de
períodos
de simulação na fila
A
*/
soma_b = soma_b + fila_B;
/*É gerado uma taxa de entrada
*/
gerador_veiculo();
/*É adicionado veículos por período na fila B
*/
fila_A +=taxa_entrada;
/*Variável para calcular a média de veículos no total de
períodos
de simulação na fila B
*/
soma = soma + fila_A;
i++;
}
open_B++;
}

```

O funcionamento deste código é idêntico ao código apresentada para quando o semáforo A estava aberto, o que muda é que o semáforo B está aberto neste momento, então quando um semáforo está aberto há taxa de entrada e saída para o semáforo aberto e apenas taxa de saída para o semáforo fechado.

```

int main(void) {
    int sa=0,sb=0;
    int obs = 0,h=0;

    //semente para gerar números aleatórios
    srand(time(NULL));

```

Estas foram as variáveis utilizadas na função main. Srand(time(NULL)) representa a semente para o uso da função rand(). Para evitar que cada vez que o programa é simulado e sorteie valores distintos.

```
while(h!=Y){
    soma = 0;
    soma_b = 0;

    i =0;
    gerador_veiculo();
    fila_A += taxa_entrada;
    soma = soma + fila_A;
    gerador_veiculo();
    soma_b = soma_b + fila_B;

    //printf("Fila_A=%d,Fila_B=%d\n",fila_A,fila_B);
```

Este primeiro while é o laço de for, cada iteração dele será uma tentativa de simulação para um número de períodos estipulado. É gerado veículos para os sistemas, para as suas filas.

```
while(i!=X){

    //verificar se as filas estão vazias
    fila_vazia_A();
    fila_vazia_B();
    //observar o ambiente
    obs = ambiente_observacao();
    /*enviar a observação ao controlador e o
    * controlador irá decidir qual semáforo deixará aberto
    * ambiente_simul simula a situação do cruzamento em X
    */
    ambiente_simul(controlador(obs));
    //verifica se as filas estão vazias
    fila_vazia_A();
    fila_vazia_B();
    //printf("Tempo = %d, situação %s, A = %d,B =
%d\n",i,controlador(obs),fila_A,fila_B);
```

Este while representa a simulação neste caso durante 240 períodos de tempo, podendo ser alterado. Este é o laço de dentro. Basicamente nele é verificado se ambas as filas apresentam um número negativo para seu valor de fila, caso apresentem é atribuído zero para seu valor. Após esta etapa é preciso fazer uma observação no ambiente dos sistemas e assim o ambiente retornará um valor para o controlador de trânsito. O controlador decidirá deixar

aberto para o sistema com maior tamanho de fila. O ambiente de simulação receberá a string retornada pelo controlador e é lá que o cruzamento em X é simulado. O sistema como um todo. Esse laço durará o número de período estipulado pelo usuário. Neste caso 240 períodos.

```
    }  
    //calcular a média de veículos da fila A em relação ao total de  
períodos simulados  
    sa+= soma/i;  
    //calcular a média de veículos da fila A em relação ao total de  
períodos simulados  
    sb +=soma_b/i;  
    fila_A = A;  
    fila_B = B;
```

Neste caso está sendo usado uma variável para o cálculo de uma média. E as filas serão esvaziadas para repetir novamente a simulação para averiguar o próximo resultado.

```
    h++;  
    //impressão da média de veículos das filas em cada tentativa de  
simulação  
    printf("Tentativa( %d) Média Veículo A: %f,Média Veiculo B: %f por  
%d periodos de tempo\n",h,(float)soma/i,(float)soma_b/i,X);
```

É apresentado a média de veículos para cada fila nas tentativas de simulação. No caso foi feito 100 tentativas para simulações de 240 períodos de tempo.

```
    }  
    //impressão da média de veículos nas filas em relação a todas as  
tentativas  
    printf("Média Veículo A: %f,Média Veiculo B: %f por %d periodos de tempo  
em %d tentativas\n", (float)sa/h, (float)sb/h,X,Y);  
    return 0;  
}
```

No final foi feito uma média entre todas as tentativas de simulação.

Modelo 3 – Tempo Fixo de Aberto

```
//define valor inicial para fila A
#define A 0
//define valor inicial para fila B
#define B 0
//define a quantidade de períodos de simulação
#define X 240
//define o número de vezes que será simulado(tentativas)
#define Y 100
//define período de semaforo A aberto
#define K 25
//define período de semáforo B aberto
#define Z 15

//representa a fila de veículos da rua A
int fila_A = A;
//representa a fila de veículos da rua B
int fila_B = B;
//representa a taxa de saída no sistema(veículos/período de tempo)
int taxa_saida=0;
//representa a taxa de entrada no sistema(veículos/período de tempo)
int taxa_entrada=0;
//representa a decisão tomada pelo controlador(aberto A/aberto B)
char acao[15];
int open_A=0,open_B=0;
```

Foi utilizado define para valores iniciais das filas, número de períodos simulados em cada tentativa e quantas tentativas seriam realizadas neste modelo. As variáveis apresentadas nas linhas de código são variáveis globais. Nos comentários há explicação de cada uma delas. Temos as variáveis representando as filas de veículos, a taxa de entrada e saída e também a variável representando o controlador. Repare que estas variáveis estão representando aquele mesmo modelo explicado anteriormente do sistema de uma fila, clientes, servidor, 1 entrada, 1 saída.

Agora será apresentado as funções desenvolvidas para este modelo:

```
//função de proteção, evitar fila com valor negativo(A)
int fila_vazia_A(){
    if(fila_A<0)
        fila_A=0;
    return fila_A;
}
//função de proteção, evitar fila com valor negativo(B)
int fila_vazia_B(){
    if(fila_B<0)
        fila_B=0;
    return fila_B;
}
```

Esta função evita que a fila de veículos fique com valores negativos. É uma proteção para evitar possíveis problemas de resultados indesejáveis.

```
//Gera um taxa de entrada com valores aleatórios entre 0-4(veículos/período de tempo)
void gerador_veiculo(){

    taxa_entrada = (rand()%5);
}
```

Aqui encontramos a função que gera veículos no sistema. Basicamente ela sorteia valores entre 0 a 4. Estes valores serão a taxa de entrada do sistema. Se sortear o valor 2, representará 2 veículos/período entraram no sistema. Ou seja, após 1 minutos 2 veículos entraram no sistema.

```
/*Gera um taxa de saída com valores aleatórios entre 0-9(veículos/período de tempo)
* Primeiramente é sorteado um nível de tempo de reação dos motoristas em questão
* Se o nível sorteado for 0 então a taxa de saída do sistema será entre 8-9(veículos/período de tempo)
* Se o nível sorteado for 1 então a taxa de saída do sistema será entre 6-7(veículos/período de tempo)
* Se o nível sorteado for 2 então a taxa de saída do sistema será entre 4-5(veículos/período de tempo)
* Se o nível sorteado for 3 então a taxa de saída do sistema será entre 2-3(veículos/período de tempo)
* Se o nível sorteado for 4 então a taxa de saída do sistema será entre 0-1(veículos/período de tempo)
*/
void taxa_saida_veiculo(){
    int temp_rea = rand()%5;
    if(temp_rea==0)
        taxa_saida = rand()%10+8;
```

```

else if(temp_rea==1)
    taxa_saida = rand()%8+6;
else if(temp_rea==2)
    taxa_saida = rand()%6+4;
else if(temp_rea==3)
    taxa_saida = rand()%4+2;
else
    taxa_saida = rand()%2;
}

```

Esta função representa a taxa de saída do sistema. Ela leva em conta o tempo de reação médio dos motoristas. Primeira mente é sorteado um número entre 0 a 4. Este número representa a nível do tempo de reação dos motoristas do sistema. Se for nível zero quer dizer que os motoristas tiveram um excelente tempo de reação, e assim a taxa de saída estará numa faixa de valores maiores desta função. Ela estará entre 8 e 9. Com o aumento de nível de tempo de reação a taxa de saída tende a diminuir. Concluindo, o valor de nível de tempo de reação e inversamente proporcional a taxa de saída de veículos. Quanto maior o nível de tempo de reação menor será a taxa de saída.

```

int main(void) {
    int m=0;
    //variáveis para somar a quantidade de veículos presente nas filas
    // durante o período de tempo total de simulação
    int soma=0,soma_b=0;
    //variáveis para somar a as médias de veículos presente nas filas
    //durante todas tentativa de simulação
    int sa=0,sb=0;
    //variável de incrente do total de tentativas de simulação
    int h=0;
    //semente para gerar números aleatórios
    srand(time(NULL));
}

```

```

while(h!=Y){

    gerador_veiculo();
    fila_A += taxa_entrada;
    soma = soma + fila_A;
    gerador_veiculo();
    fila_B += taxa_entrada;
    soma_b = soma_b + fila_B;
    m = 0;

    //printf("Fila_A=%d,Fila_B=%d\n",fila_A,fila_B);
    while(m!=X){

        int j = K;
        while(j!=0){
            /*É gerado uma taxa de saída
            */
            taxa_saida_veiculo();
            /*É retirado veículos por período na fila A
            */
            fila_A -= taxa_saida;
            /*Variável para calcular a média de veículos no total
            de períodos

            de simulação na fila A
            */
            fila_vazia_A();

            gerador_veiculo();
            /*É adicionado veículos por período na fila A
            */
            fila_A += taxa_entrada;
            /*Variável para calcular a média de veículos no total
            de períodos

            de simulação na fila A
            */
            soma = soma + fila_A;
            /*É gerado uma taxa de entrada
            */
            gerador_veiculo();
            /*É adicionado veículos por período na fila B
            */
            fila_B += taxa_entrada;
            /*Variável para calcular a média de veículos no total
            de períodos

            de simulação na fila B
            */
            soma_b = soma_b + fila_B;
            j--;
            m++;

```

```

if(m>=X){
    m = X;
    j = 0;
}

```

Este while representa o Aberto A. O semáforo A ficará aberto por um período fixo. Em resumo o que será feito aqui em ordem: Retirar veículos da fila A, é gerado uma taxa de saída para este período, de acordo com este valor é retirado da fila. Após a retirada é feita a proteção de fila vazia, para evitar valores negativos para a fila de veículos. Para fila B é gerado uma taxa de entrada pela função gerador_veiculo e assim é adicionado veículos na fila B. Quando um semáforo está aberto há taxa de entrada e saída no semáforo aberto e apenas taxa de entrada no semáforo fechado. E somado os valores das filas naquele período para um cálculo de uma média futura.

```

//printf("Tempo = %d, situação Aberto A, A = %d,B =
%d\n",m,filA_A,filA_B);
}

j = Z;

while(j!=0){
    /*É gerado uma taxa de saída
    */
    taxa_saida_veiculo();
    /*É retirado veículos por período na fila A
    */
    filA_B -= taxa_saida;
    /*Variável para calcular a média de veículos no total
    de períodos
    de simulação na fila A
    */
    filA_vazia_B();

    gerador_veiculo();
    /*É adicionado veículos por período na fila A
    */
    filA_B += taxa_entrada;
    /*Variável para calcular a média de veículos no total
    de períodos
    de simulação na fila A
    */
    soma_b = soma_b + filA_B;
    /*É gerado uma taxa de entrada
    */
    gerador_veiculo();
}

```

```

        /*É adicionado veículos por período na fila B
        */
        fila_A +=taxa_entrada;
        /*Variável para calcular a média de veículos no total
de períodos

de simulação na fila B
*/
        soma = soma + fila_A;
        j--;
        m++;
        if(m>=X){
            m = X;
            j = 0;
        }

```

Este while representa o Aberto B. O semáforo B ficará aberto por um período fixo. Em resumo o que será feito aqui em ordem: Retirar veículos da fila B, é gerado uma taxa de saída para este período, de acordo com este valor é retirado da fila. Após a retirada é feita a proteção de fila vazia, para evitar valores negativos para a fila de veículos. Para fila A é gerado uma taxa de entrada pela função gerador_veiculo e assim é adicionado veículos na fila A. Quando um semáforo está aberto há taxa de entrada e saída no semáforo aberto e apenas taxa de entrada no semáforo fechado. E somado os valores das filas naquele período para um cálculo de uma média futura.

```

        //printf("Tempo = %d, situação Aberto B, A = %d,B =
%d\n",m,fila_A,fila_B);
    }

```

```

    }

    sa+= soma/m;
    sb +=soma_b/m;
    fila_A = A;
    fila_B = B;

```

Neste caso está sendo usado uma variável para o cálculo de uma média. E as filas serão esvaziadas para repetir novamente a simulação para averiguar o próximo resultado.

```

        h++;
        //impressão da média de veículos das filas em cada tentativa de
simulação
        printf("Tentativa( %d) Média Veículo A: %f,Média Veiculo B: %f por
%d periodos de tempo\n",h,(float)soma/i,(float)soma_b/i,X);

```

É apresentado a média de veículos para cada fila nas tentativas de simulação. No caso foi feito 100 tentativas para simulações de 240 períodos de tempo.

```

    }
    //impressão da média de veículos nas filas em relação a todas as
tentativas
    printf("Média Veículo A: %f,Média Veiculo B: %f por %d periodos de tempo
em %d tentativas\n", (float)sa/h,(float)sb/h,X,Y);
    return 0;

```

No final foi feito uma média entre todas as tentativas de simulação.

```

}

```

Resultados do Modelo 1 – Tamanho de Fila:

Tentativa(1) Média Veículo A: 4.216667,Média Veiculo B: 4.004167 por 240 periodos de tempo
Tentativa(2) Média Veículo A: 4.279167,Média Veiculo B: 4.162500 por 240 periodos de tempo
Tentativa(3) Média Veículo A: 4.408333,Média Veiculo B: 4.341667 por 240 periodos de tempo
Tentativa(4) Média Veículo A: 4.133333,Média Veiculo B: 3.875000 por 240 periodos de tempo
Tentativa(5) Média Veículo A: 4.504167,Média Veiculo B: 5.000000 por 240 periodos de tempo
Tentativa(6) Média Veículo A: 3.837500,Média Veiculo B: 3.958333 por 240 periodos de tempo
Tentativa(7) Média Veículo A: 4.108333,Média Veiculo B: 4.237500 por 240 periodos de tempo
Tentativa(8) Média Veículo A: 5.479167,Média Veiculo B: 4.787500 por 240 periodos de tempo
Tentativa(9) Média Veículo A: 4.062500,Média Veiculo B: 4.150000 por 240 periodos de tempo
Tentativa(10) Média Veículo A: 4.100000,Média Veiculo B: 4.245833 por 240 periodos de tempo
Tentativa(11) Média Veículo A: 4.170833,Média Veiculo B: 4.108333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(12) Média Veículo A: 4.575000,Média Veiculo B: 4.529167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(13) Média Veículo A: 4.733333,Média Veiculo B: 4.579167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(14) Média Veículo A: 4.175000,Média Veiculo B: 4.337500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(15) Média Veículo A: 4.045833,Média Veiculo B: 4.262500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(16) Média Veículo A: 4.550000,Média Veiculo B: 4.725000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(17) Média Veículo A: 4.920833,Média Veiculo B: 5.000000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(18) Média Veículo A: 4.466667,Média Veiculo B: 4.329167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(19) Média Veículo A: 4.820833,Média Veiculo B: 4.745833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(20) Média Veículo A: 4.062500,Média Veiculo B: 3.875000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(21) Média Veículo A: 4.108333,Média Veiculo B: 4.150000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(22) Média Veículo A: 4.404167,Média Veiculo B: 4.179167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(23) Média Veículo A: 4.262500,Média Veiculo B: 4.075000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(24) Média Veículo A: 5.187500,Média Veiculo B: 5.000000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(25) Média Veículo A: 4.420833,Média Veiculo B: 4.337500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(26) Média Veículo A: 5.120833,Média Veiculo B: 4.566667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(27) Média Veículo A: 3.729167,Média Veiculo B: 4.370833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(28) Média Veículo A: 4.541667,Média Veiculo B: 4.383333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(29) Média Veículo A: 4.595833,Média Veiculo B: 4.816667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(30) Média Veículo A: 4.258333,Média Veiculo B: 4.075000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(31) Média Veículo A: 3.583333,Média Veiculo B: 3.812500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(32) Média Veículo A: 4.258333,Média Veiculo B: 4.045833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(33) Média Veículo A: 4.583333,Média Veiculo B: 4.491667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(34) Média Veículo A: 3.608333,Média Veiculo B: 4.091667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(35) Média Veículo A: 3.845833,Média Veiculo B: 4.095833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(36) Média Veículo A: 4.379167,Média Veiculo B: 4.716667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(37) Média Veículo A: 4.066667,Média Veiculo B: 4.345833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(38) Média Veículo A: 4.454167,Média Veiculo B: 4.329167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(39) Média Veículo A: 4.650000,Média Veiculo B: 4.575000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(40) Média Veículo A: 4.425000,Média Veiculo B: 4.312500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(41) Média Veículo A: 4.150000,Média Veiculo B: 4.662500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(42) Média Veículo A: 5.516667,Média Veiculo B: 5.520833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(43) Média Veículo A: 3.845833,Média Veiculo B: 3.754167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(44) Média Veículo A: 4.091667,Média Veiculo B: 4.091667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(45) Média Veículo A: 3.741667,Média Veiculo B: 4.037500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(46) Média Veículo A: 5.058333,Média Veiculo B: 5.100000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(47) Média Veículo A: 4.195833,Média Veiculo B: 3.800000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(48) Média Veículo A: 4.145833,Média Veiculo B: 4.308333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(49) Média Veículo A: 3.950000,Média Veiculo B: 4.008333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(50) Média Veículo A: 5.579167,Média Veiculo B: 5.545833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(51) Média Veículo A: 4.033333,Média Veiculo B: 4.233333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(52) Média Veículo A: 4.408333,Média Veiculo B: 4.245833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(53) Média Veículo A: 4.737500,Média Veiculo B: 5.095833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(54) Média Veículo A: 4.591667,Média Veiculo B: 4.120833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(55) Média Veículo A: 4.283333,Média Veiculo B: 4.120833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(56) Média Veículo A: 4.012500,Média Veiculo B: 4.204167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(57) Média Veículo A: 4.087500,Média Veiculo B: 4.154167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(58) Média Veículo A: 4.541667,Média Veiculo B: 4.529167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(59) Média Veículo A: 4.633333,Média Veiculo B: 4.258333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(60) Média Veículo A: 4.387500,Média Veiculo B: 4.629167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(61) Média Veículo A: 4.258333,Média Veiculo B: 4.562500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(62) Média Veículo A: 4.000000,Média Veiculo B: 4.337500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(63) Média Veículo A: 4.425000,Média Veiculo B: 4.287500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(64) Média Veículo A: 3.866667,Média Veiculo B: 4.162500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(65) Média Veículo A: 4.450000,Média Veiculo B: 4.733333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(66) Média Veículo A: 4.962500,Média Veiculo B: 5.100000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(67) Média Veículo A: 3.862500,Média Veiculo B: 4.004167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(68) Média Veículo A: 3.891667,Média Veiculo B: 4.329167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(69) Média Veículo A: 4.908333,Média Veiculo B: 4.408333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(70) Média Veículo A: 5.166667,Média Veiculo B: 5.075000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(71) Média Veículo A: 4.450000,Média Veiculo B: 4.454167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(72) Média Veículo A: 5.254167,Média Veiculo B: 5.908333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(73) Média Veículo A: 4.916667,Média Veiculo B: 4.658333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(74) Média Veículo A: 4.050000,Média Veiculo B: 3.958333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(75) Média Veículo A: 3.800000,Média Veiculo B: 3.483333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(76) Média Veículo A: 4.166667,Média Veiculo B: 4.408333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(77) Média Veículo A: 4.833333,Média Veiculo B: 4.954167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(78) Média Veículo A: 3.979167,Média Veiculo B: 3.941667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(79) Média Veículo A: 4.100000,Média Veiculo B: 4.154167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(80) Média Veículo A: 4.187500,Média Veiculo B: 4.404167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(81) Média Veículo A: 5.045833,Média Veiculo B: 5.191667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(82) Média Veículo A: 4.137500,Média Veiculo B: 3.850000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(83) Média Veículo A: 5.266667,Média Veiculo B: 4.825000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(84) Média Veículo A: 4.308333,Média Veiculo B: 4.458333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(85) Média Veículo A: 3.725000,Média Veiculo B: 4.129167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(86) Média Veículo A: 4.408333,Média Veiculo B: 4.287500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(87) Média Veículo A: 4.437500,Média Veiculo B: 4.125000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(88) Média Veículo A: 4.745833,Média Veiculo B: 4.362500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(89) Média Veículo A: 4.654167,Média Veiculo B: 4.429167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(90) Média Veículo A: 4.216667,Média Veiculo B: 4.104167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(91) Média Veículo A: 4.350000,Média Veiculo B: 4.812500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(92) Média Veículo A: 4.154167,Média Veiculo B: 4.283333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(93) Média Veículo A: 4.387500,Média Veiculo B: 4.308333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(94) Média Veículo A: 4.670833,Média Veiculo B: 4.687500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(95) Média Veículo A: 3.916667,Média Veiculo B: 3.975000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(96) Média Veículo A: 4.175000,Média Veiculo B: 4.179167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(97) Média Veículo A: 4.683333,Média Veiculo B: 4.433333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(98) Média Veículo A: 4.791667,Média Veiculo B: 4.620833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(99) Média Veículo A: 5.241667,Média Veiculo B: 5.233333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(100) Média Veículo A: 3.725000,Média Veiculo B: 3.937500 por 240 periodos de tempo

Média Veículo A: 3.950000,Média Veiculo B: 4.000000 por 240 períodos de tempo em 100 tentativas

Resultados do Modelo 2 - Aleatório:

Tentativa(1) Média Veículo A: 6.187500,Média Veiculo B: 5.137500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(2) Média Veículo A: 7.475000,Média Veiculo B: 9.483334 por 240 periodos de tempo

Tentativa(3) Média Veículo A: 6.125000,Média Veiculo B: 7.195833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(4) Média Veículo A: 8.691667,Média Veiculo B: 6.537500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(5) Média Veículo A: 8.408334,Média Veiculo B: 6.370833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(6) Média Veículo A: 8.125000,Média Veiculo B: 9.025000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(7) Média Veículo A: 7.562500,Média Veiculo B: 6.987500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(8) Média Veículo A: 8.154166,Média Veiculo B: 8.058333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(9) Média Veículo A: 6.633333,Média Veiculo B: 5.250000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(10) Média Veículo A: 5.812500,Média Veiculo B: 8.737500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(11) Média Veículo A: 6.012500,Média Veiculo B: 7.083333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(12) Média Veículo A: 13.145833,Média Veiculo B: 5.604167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(13) Média Veículo A: 7.154167,Média Veiculo B: 9.816667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(14) Média Veículo A: 5.891667,Média Veiculo B: 7.004167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(15) Média Veículo A: 9.125000,Média Veiculo B: 9.583333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(16) Média Veículo A: 12.487500,Média Veiculo B: 5.491667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(17) Média Veículo A: 8.104167,Média Veiculo B: 8.970834 por 240 periodos de tempo

Tentativa(18) Média Veículo A: 8.250000,Média Veiculo B: 5.475000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(19) Média Veículo A: 7.083333,Média Veiculo B: 5.954167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(20) Média Veículo A: 7.875000,Média Veiculo B: 5.729167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(21) Média Veículo A: 7.195833,Média Veiculo B: 12.283334 por 240 periodos de tempo

Tentativa(22) Média Veículo A: 8.295834,Média Veiculo B: 8.737500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(23) Média Veículo A: 7.491667,Média Veiculo B: 6.716667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(24) Média Veículo A: 6.129167,Média Veiculo B: 9.229167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(25) Média Veículo A: 4.925000,Média Veiculo B: 10.025000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(26) Média Veículo A: 7.650000,Média Veiculo B: 5.312500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(27) Média Veículo A: 13.591666,Média Veiculo B: 6.375000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(28) Média Veículo A: 6.520833,Média Veiculo B: 11.775000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(29) Média Veículo A: 5.633333,Média Veiculo B: 5.350000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(30) Média Veículo A: 6.204167,Média Veiculo B: 8.120833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(31) Média Veículo A: 7.908333,Média Veiculo B: 8.250000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(32) Média Veículo A: 8.945833,Média Veiculo B: 5.445833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(33) Média Veículo A: 7.887500,Média Veiculo B: 6.108333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(34) Média Veículo A: 6.691667,Média Veiculo B: 6.491667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(35) Média Veículo A: 6.079167,Média Veiculo B: 7.825000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(36) Média Veículo A: 12.854167,Média Veiculo B: 6.920833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(37) Média Veículo A: 5.070833,Média Veiculo B: 16.329166 por 240 periodos de tempo

Tentativa(38) Média Veículo A: 5.587500,Média Veiculo B: 8.491667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(39) Média Veículo A: 6.604167,Média Veiculo B: 11.895833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(40) Média Veículo A: 6.104167,Média Veiculo B: 6.016667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(41) Média Veículo A: 6.158333,Média Veiculo B: 7.016667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(42) Média Veículo A: 5.975000,Média Veiculo B: 8.308333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(43) Média Veículo A: 6.483333,Média Veiculo B: 13.166667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(44) Média Veículo A: 7.641667,Média Veiculo B: 6.829167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(45) Média Veículo A: 6.116667,Média Veiculo B: 7.295833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(46) Média Veículo A: 6.104167,Média Veiculo B: 6.479167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(47) Média Veículo A: 6.587500,Média Veiculo B: 5.916667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(48) Média Veículo A: 7.095833,Média Veiculo B: 10.125000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(49) Média Veículo A: 8.420834,Média Veiculo B: 6.475000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(50) Média Veículo A: 10.516666,Média Veiculo B: 6.120833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(51) Média Veículo A: 8.695833,Média Veiculo B: 11.195833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(52) Média Veículo A: 6.445833,Média Veiculo B: 5.316667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(53) Média Veículo A: 6.837500,Média Veiculo B: 5.212500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(54) Média Veículo A: 7.216667,Média Veiculo B: 7.829167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(55) Média Veículo A: 5.345833,Média Veiculo B: 10.004167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(56) Média Veículo A: 7.250000,Média Veiculo B: 8.066667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(57) Média Veículo A: 6.612500,Média Veiculo B: 8.987500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(58) Média Veículo A: 7.495833,Média Veiculo B: 6.766667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(59) Média Veículo A: 10.116667,Média Veiculo B: 6.958333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(60) Média Veículo A: 12.416667,Média Veiculo B: 5.870833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(61) Média Veículo A: 8.012500,Média Veiculo B: 5.141667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(62) Média Veículo A: 6.216667,Média Veiculo B: 8.512500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(63) Média Veículo A: 6.408333,Média Veiculo B: 7.187500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(64) Média Veículo A: 13.862500,Média Veiculo B: 6.029167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(65) Média Veículo A: 6.483333,Média Veiculo B: 7.845833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(66) Média Veículo A: 6.520833,Média Veiculo B: 6.412500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(67) Média Veículo A: 5.250000,Média Veiculo B: 8.183333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(68) Média Veículo A: 8.625000,Média Veiculo B: 5.804167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(69) Média Veículo A: 6.375000,Média Veiculo B: 5.779167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(70) Média Veículo A: 7.762500,Média Veiculo B: 14.816667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(71) Média Veículo A: 7.595833,Média Veiculo B: 6.129167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(72) Média Veículo A: 8.912500,Média Veiculo B: 5.658333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(73) Média Veículo A: 7.012500,Média Veiculo B: 6.033333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(74) Média Veículo A: 8.612500,Média Veiculo B: 14.641666 por 240 periodos de tempo

Tentativa(75) Média Veículo A: 7.116667,Média Veiculo B: 7.270833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(76) Média Veículo A: 6.370833,Média Veiculo B: 5.370833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(77) Média Veículo A: 7.908333,Média Veiculo B: 7.100000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(78) Média Veículo A: 8.004167,Média Veiculo B: 9.937500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(79) Média Veículo A: 8.258333,Média Veiculo B: 15.870833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(80) Média Veículo A: 8.350000,Média Veiculo B: 5.604167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(81) Média Veículo A: 7.195833,Média Veiculo B: 4.791667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(82) Média Veículo A: 5.170833,Média Veiculo B: 9.775000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(83) Média Veículo A: 8.070833,Média Veiculo B: 4.458333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(84) Média Veículo A: 7.366667,Média Veiculo B: 8.483334 por 240 periodos de tempo

Tentativa(85) Média Veículo A: 7.654167,Média Veiculo B: 8.941667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(86) Média Veículo A: 5.062500,Média Veiculo B: 14.875000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(87) Média Veículo A: 9.729167,Média Veiculo B: 6.958333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(88) Média Veículo A: 8.200000,Média Veiculo B: 8.545834 por 240 periodos de tempo

Tentativa(89) Média Veículo A: 7.845833,Média Veiculo B: 6.441667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(90) Média Veículo A: 9.791667,Média Veiculo B: 7.420833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(91) Média Veículo A: 9.387500,Média Veiculo B: 11.116667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(92) Média Veículo A: 6.779167,Média Veiculo B: 6.866667 por 240 periodos de tempo
Tentativa(93) Média Veículo A: 9.045834,Média Veiculo B: 7.725000 por 240 periodos de tempo
Tentativa(94) Média Veículo A: 5.329167,Média Veiculo B: 7.208333 por 240 periodos de tempo
Tentativa(95) Média Veículo A: 6.929167,Média Veiculo B: 8.395833 por 240 periodos de tempo
Tentativa(96) Média Veículo A: 9.500000,Média Veiculo B: 8.512500 por 240 periodos de tempo
Tentativa(97) Média Veículo A: 6.016667,Média Veiculo B: 13.220834 por 240 periodos de tempo
Tentativa(98) Média Veículo A: 7.325000,Média Veiculo B: 6.700000 por 240 periodos de tempo
Tentativa(99) Média Veículo A: 7.145833,Média Veiculo B: 7.841667 por 240 periodos de tempo
Tentativa(100) Média Veículo A: 8.241667,Média Veiculo B: 7.458333 por 240 periodos de tempo
Média Veículo A: 7.180000,Média Veiculo B: 7.420000 por 240 períodos de tempo em 100 tentativas

Resultados Modelo 3: Período Fixo Aberto = 30

Tentativa(1) Média Veículo A: 19.483334,Média Veiculo B: 25.054167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(2) Média Veículo A: 21.487499,Média Veiculo B: 23.812500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(3) Média Veículo A: 23.237499,Média Veiculo B: 22.462500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(4) Média Veículo A: 25.941668,Média Veiculo B: 21.216667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(5) Média Veículo A: 23.429167,Média Veiculo B: 27.945833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(6) Média Veículo A: 20.862499,Média Veiculo B: 27.895834 por 240 periodos de tempo

Tentativa(7) Média Veículo A: 21.366667,Média Veiculo B: 21.516666 por 240 periodos de tempo

Tentativa(8) Média Veículo A: 22.895834,Média Veiculo B: 27.345833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(9) Média Veículo A: 21.341667,Média Veiculo B: 23.375000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(10) Média Veículo A: 20.583334,Média Veiculo B: 25.337500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(11) Média Veículo A: 24.029167,Média Veiculo B: 28.095833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(12) Média Veículo A: 23.241667,Média Veiculo B: 20.450001 por 240 periodos de tempo

Tentativa(13) Média Veículo A: 23.929167,Média Veiculo B: 22.608334 por 240 periodos de tempo

Tentativa(14) Média Veículo A: 24.162500,Média Veiculo B: 23.662500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(15) Média Veículo A: 19.454166,Média Veiculo B: 26.037500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(16) Média Veículo A: 22.970833,Média Veiculo B: 28.100000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(17) Média Veículo A: 21.200001,Média Veiculo B: 21.033333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(18) Média Veículo A: 20.462500,Média Veiculo B: 23.179167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(19) Média Veículo A: 20.562500,Média Veiculo B: 26.904167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(20) Média Veículo A: 21.570833,Média Veiculo B: 23.770834 por 240 periodos de tempo

Tentativa(21) Média Veículo A: 22.133333,Média Veiculo B: 23.666666 por 240 periodos de tempo

Tentativa(22) Média Veículo A: 23.037500,Média Veiculo B: 25.408333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(23) Média Veículo A: 21.879168,Média Veiculo B: 22.820833 por 240
periodos de tempo
Tentativa(24) Média Veículo A: 21.712500,Média Veiculo B: 23.250000 por 240
periodos de tempo
Tentativa(25) Média Veículo A: 21.375000,Média Veiculo B: 30.033333 por 240
periodos de tempo
Tentativa(26) Média Veículo A: 20.745832,Média Veiculo B: 24.970833 por 240
periodos de tempo
Tentativa(27) Média Veículo A: 22.158333,Média Veiculo B: 18.758333 por 240
periodos de tempo
Tentativa(28) Média Veículo A: 23.270834,Média Veiculo B: 23.733334 por 240
periodos de tempo
Tentativa(29) Média Veículo A: 19.887501,Média Veiculo B: 24.633333 por 240
periodos de tempo
Tentativa(30) Média Veículo A: 24.662500,Média Veiculo B: 27.816668 por 240
periodos de tempo
Tentativa(31) Média Veículo A: 19.816668,Média Veiculo B: 24.729166 por 240
periodos de tempo
Tentativa(32) Média Veículo A: 27.154167,Média Veiculo B: 29.695833 por 240
periodos de tempo
Tentativa(33) Média Veículo A: 27.166666,Média Veiculo B: 25.716667 por 240
periodos de tempo
Tentativa(34) Média Veículo A: 22.754168,Média Veiculo B: 27.525000 por 240
periodos de tempo
Tentativa(35) Média Veículo A: 29.220833,Média Veiculo B: 25.487499 por 240
periodos de tempo
Tentativa(36) Média Veículo A: 20.062500,Média Veiculo B: 25.458334 por 240
periodos de tempo
Tentativa(37) Média Veículo A: 28.141666,Média Veiculo B: 21.187500 por 240
periodos de tempo
Tentativa(38) Média Veículo A: 23.770834,Média Veiculo B: 27.650000 por 240
periodos de tempo
Tentativa(39) Média Veículo A: 21.945833,Média Veiculo B: 23.804167 por 240
periodos de tempo
Tentativa(40) Média Veículo A: 23.700001,Média Veiculo B: 27.887501 por 240
periodos de tempo
Tentativa(41) Média Veículo A: 21.416666,Média Veiculo B: 20.600000 por 240
periodos de tempo
Tentativa(42) Média Veículo A: 20.516666,Média Veiculo B: 28.416666 por 240
periodos de tempo
Tentativa(43) Média Veículo A: 20.900000,Média Veiculo B: 27.200001 por 240
periodos de tempo
Tentativa(44) Média Veículo A: 22.083334,Média Veiculo B: 23.875000 por 240
periodos de tempo
Tentativa(45) Média Veículo A: 22.095833,Média Veiculo B: 25.095833 por 240
periodos de tempo

Tentativa(46) Média Veículo A: 26.804167,Média Veiculo B: 28.570833 por 240
periodos de tempo

Tentativa(47) Média Veículo A: 23.612499,Média Veiculo B: 22.012501 por 240
periodos de tempo

Tentativa(48) Média Veículo A: 21.187500,Média Veiculo B: 26.229166 por 240
periodos de tempo

Tentativa(49) Média Veículo A: 23.525000,Média Veiculo B: 24.091667 por 240
periodos de tempo

Tentativa(50) Média Veículo A: 24.295834,Média Veiculo B: 26.362499 por 240
periodos de tempo

Tentativa(51) Média Veículo A: 23.520834,Média Veiculo B: 23.787500 por 240
periodos de tempo

Tentativa(52) Média Veículo A: 23.958334,Média Veiculo B: 27.908333 por 240
periodos de tempo

Tentativa(53) Média Veículo A: 24.862499,Média Veiculo B: 26.695833 por 240
periodos de tempo

Tentativa(54) Média Veículo A: 23.500000,Média Veiculo B: 23.120832 por 240
periodos de tempo

Tentativa(55) Média Veículo A: 24.137501,Média Veiculo B: 24.916666 por 240
periodos de tempo

Tentativa(56) Média Veículo A: 26.162500,Média Veiculo B: 23.666666 por 240
periodos de tempo

Tentativa(57) Média Veículo A: 21.304167,Média Veiculo B: 24.025000 por 240
periodos de tempo

Tentativa(58) Média Veículo A: 29.362499,Média Veiculo B: 28.316668 por 240
periodos de tempo

Tentativa(59) Média Veículo A: 23.841667,Média Veiculo B: 23.941668 por 240
periodos de tempo

Tentativa(60) Média Veículo A: 22.566668,Média Veiculo B: 26.254168 por 240
periodos de tempo

Tentativa(61) Média Veículo A: 16.716667,Média Veiculo B: 22.862499 por 240
periodos de tempo

Tentativa(62) Média Veículo A: 20.666666,Média Veiculo B: 28.762501 por 240
periodos de tempo

Tentativa(63) Média Veículo A: 24.158333,Média Veiculo B: 21.691668 por 240
periodos de tempo

Tentativa(64) Média Veículo A: 25.195833,Média Veiculo B: 24.916666 por 240
periodos de tempo

Tentativa(65) Média Veículo A: 20.537500,Média Veiculo B: 21.845833 por 240
periodos de tempo

Tentativa(66) Média Veículo A: 24.845833,Média Veiculo B: 24.683332 por 240
periodos de tempo

Tentativa(67) Média Veículo A: 21.437500,Média Veiculo B: 22.062500 por 240
periodos de tempo

Tentativa(68) Média Veículo A: 21.787500,Média Veiculo B: 25.383333 por 240
periodos de tempo

Tentativa(69) Média Veículo A: 22.600000,Média Veiculo B: 27.637501 por 240
periodos de tempo

Tentativa(70) Média Veículo A: 25.049999,Média Veiculo B: 27.404167 por 240
periodos de tempo

Tentativa(71) Média Veículo A: 21.154167,Média Veiculo B: 24.075001 por 240
periodos de tempo

Tentativa(72) Média Veículo A: 27.400000,Média Veiculo B: 28.275000 por 240
periodos de tempo

Tentativa(73) Média Veículo A: 21.504168,Média Veiculo B: 24.299999 por 240
periodos de tempo

Tentativa(74) Média Veículo A: 23.200001,Média Veiculo B: 24.870832 por 240
periodos de tempo

Tentativa(75) Média Veículo A: 23.775000,Média Veiculo B: 21.233334 por 240
periodos de tempo

Tentativa(76) Média Veículo A: 22.250000,Média Veiculo B: 24.466667 por 240
periodos de tempo

Tentativa(77) Média Veículo A: 23.170834,Média Veiculo B: 27.737499 por 240
periodos de tempo

Tentativa(78) Média Veículo A: 23.845833,Média Veiculo B: 23.266666 por 240
periodos de tempo

Tentativa(79) Média Veículo A: 22.879168,Média Veiculo B: 23.483334 por 240
periodos de tempo

Tentativa(80) Média Veículo A: 21.945833,Média Veiculo B: 25.120832 por 240
periodos de tempo

Tentativa(81) Média Veículo A: 23.041666,Média Veiculo B: 24.037500 por 240
periodos de tempo

Tentativa(82) Média Veículo A: 22.058332,Média Veiculo B: 26.933332 por 240
periodos de tempo

Tentativa(83) Média Veículo A: 20.370832,Média Veiculo B: 26.362499 por 240
periodos de tempo

Tentativa(84) Média Veículo A: 22.862499,Média Veiculo B: 24.924999 por 240
periodos de tempo

Tentativa(85) Média Veículo A: 22.812500,Média Veiculo B: 19.941668 por 240
periodos de tempo

Tentativa(86) Média Veículo A: 22.516666,Média Veiculo B: 29.758333 por 240
periodos de tempo

Tentativa(87) Média Veículo A: 22.379168,Média Veiculo B: 24.429167 por 240
periodos de tempo

Tentativa(88) Média Veículo A: 23.612499,Média Veiculo B: 27.554167 por 240
periodos de tempo

Tentativa(89) Média Veículo A: 25.862499,Média Veiculo B: 23.791666 por 240
periodos de tempo

Tentativa(90) Média Veículo A: 26.375000,Média Veiculo B: 25.141666 por 240
periodos de tempo

Tentativa(91) Média Veículo A: 23.975000,Média Veiculo B: 23.741667 por 240
periodos de tempo

Tentativa(92) Média Veículo A: 22.037500,Média Veiculo B: 26.983334 por 240 periodos de tempo
Tentativa(93) Média Veículo A: 25.924999,Média Veiculo B: 29.125000 por 240 periodos de tempo
Tentativa(94) Média Veículo A: 20.862499,Média Veiculo B: 24.929167 por 240 periodos de tempo
Tentativa(95) Média Veículo A: 23.004168,Média Veiculo B: 24.887501 por 240 periodos de tempo
Tentativa(96) Média Veículo A: 23.712500,Média Veiculo B: 21.025000 por 240 periodos de tempo
Tentativa(97) Média Veículo A: 24.508333,Média Veiculo B: 28.195833 por 240 periodos de tempo
Tentativa(98) Média Veículo A: 26.166666,Média Veiculo B: 25.779167 por 240 periodos de tempo
Tentativa(99) Média Veículo A: 25.816668,Média Veiculo B: 22.283333 por 240 periodos de tempo
Tentativa(100) Média Veículo A: 20.666666,Média Veiculo B: 24.058332 por 240 periodos de tempo
Média Veículo A: 22.490000,Média Veiculo B: 24.459999 por 240 períodos de tempo em 100 tentativas

Resultados Modelo 3: Aberto A = 5, Aberto B = 5

Tentativa(1) Média Veículo A: 8.779166,Média Veiculo B: 7.095833 por 240 periodos de tempo
Tentativa(2) Média Veículo A: 7.137500,Média Veiculo B: 7.170833 por 240 periodos de tempo
Tentativa(3) Média Veículo A: 7.275000,Média Veiculo B: 7.716667 por 240 periodos de tempo
Tentativa(4) Média Veículo A: 6.433333,Média Veiculo B: 6.379167 por 240 periodos de tempo
Tentativa(5) Média Veículo A: 6.608333,Média Veiculo B: 8.787500 por 240 periodos de tempo
Tentativa(6) Média Veículo A: 6.791667,Média Veiculo B: 7.416667 por 240 periodos de tempo
Tentativa(7) Média Veículo A: 8.637500,Média Veiculo B: 8.850000 por 240 periodos de tempo
Tentativa(8) Média Veículo A: 6.883333,Média Veiculo B: 7.841667 por 240 periodos de tempo
Tentativa(9) Média Veículo A: 5.816667,Média Veiculo B: 7.391667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(10) Média Veículo A: 6.295833,Média Veiculo B: 7.645833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(11) Média Veículo A: 7.845833,Média Veiculo B: 6.308333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(12) Média Veículo A: 7.150000,Média Veiculo B: 10.033334 por 240 periodos de tempo

Tentativa(13) Média Veículo A: 7.637500,Média Veiculo B: 7.433333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(14) Média Veículo A: 8.637500,Média Veiculo B: 7.154167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(15) Média Veículo A: 6.791667,Média Veiculo B: 9.437500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(16) Média Veículo A: 7.433333,Média Veiculo B: 7.395833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(17) Média Veículo A: 7.658333,Média Veiculo B: 6.600000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(18) Média Veículo A: 8.879167,Média Veiculo B: 5.487500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(19) Média Veículo A: 8.579166,Média Veiculo B: 6.016667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(20) Média Veículo A: 6.433333,Média Veiculo B: 7.495833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(21) Média Veículo A: 7.391667,Média Veiculo B: 6.945833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(22) Média Veículo A: 6.483333,Média Veiculo B: 6.870833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(23) Média Veículo A: 7.254167,Média Veiculo B: 7.704167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(24) Média Veículo A: 7.795833,Média Veiculo B: 6.708333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(25) Média Veículo A: 7.679167,Média Veiculo B: 6.816667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(26) Média Veículo A: 7.462500,Média Veiculo B: 6.695833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(27) Média Veículo A: 7.575000,Média Veiculo B: 8.179167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(28) Média Veículo A: 8.350000,Média Veiculo B: 6.612500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(29) Média Veículo A: 5.825000,Média Veiculo B: 8.766666 por 240 periodos de tempo

Tentativa(30) Média Veículo A: 8.266666,Média Veiculo B: 8.520833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(31) Média Veículo A: 9.083333,Média Veiculo B: 7.637500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(32) Média Veículo A: 7.804167,Média Veiculo B: 6.525000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(33) Média Veículo A: 7.820833,Média Veiculo B: 7.408333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(34) Média Veículo A: 8.287500,Média Veiculo B: 8.679167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(35) Média Veículo A: 7.033333,Média Veiculo B: 7.050000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(36) Média Veículo A: 5.966667,Média Veiculo B: 6.408333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(37) Média Veículo A: 8.208333,Média Veiculo B: 9.950000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(38) Média Veículo A: 7.125000,Média Veiculo B: 7.379167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(39) Média Veículo A: 7.037500,Média Veiculo B: 7.116667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(40) Média Veículo A: 9.125000,Média Veiculo B: 9.454166 por 240 periodos de tempo

Tentativa(41) Média Veículo A: 6.812500,Média Veiculo B: 7.987500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(42) Média Veículo A: 6.704167,Média Veiculo B: 7.520833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(43) Média Veículo A: 7.858333,Média Veiculo B: 6.629167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(44) Média Veículo A: 8.854167,Média Veiculo B: 8.308333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(45) Média Veículo A: 7.508333,Média Veiculo B: 8.650000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(46) Média Veículo A: 8.654166,Média Veiculo B: 7.458333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(47) Média Veículo A: 6.279167,Média Veiculo B: 8.608334 por 240 periodos de tempo

Tentativa(48) Média Veículo A: 6.395833,Média Veiculo B: 6.245833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(49) Média Veículo A: 8.087500,Média Veiculo B: 9.300000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(50) Média Veículo A: 5.958333,Média Veiculo B: 7.466667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(51) Média Veículo A: 6.975000,Média Veiculo B: 9.920834 por 240 periodos de tempo

Tentativa(52) Média Veículo A: 7.154167,Média Veiculo B: 5.958333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(53) Média Veículo A: 6.095833,Média Veiculo B: 6.570833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(54) Média Veículo A: 6.979167,Média Veiculo B: 8.387500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(55) Média Veículo A: 8.395833,Média Veiculo B: 7.987500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(56) Média Veículo A: 8.383333,Média Veiculo B: 6.966667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(57) Média Veículo A: 7.591667,Média Veiculo B: 6.300000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(58) Média Veículo A: 9.029166,Média Veiculo B: 6.554167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(59) Média Veículo A: 6.158333,Média Veiculo B: 8.145833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(60) Média Veículo A: 7.975000,Média Veiculo B: 8.729167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(61) Média Veículo A: 8.379167,Média Veiculo B: 8.312500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(62) Média Veículo A: 7.383333,Média Veiculo B: 8.058333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(63) Média Veículo A: 6.933333,Média Veiculo B: 7.237500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(64) Média Veículo A: 8.650000,Média Veiculo B: 6.600000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(65) Média Veículo A: 7.233333,Média Veiculo B: 7.912500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(66) Média Veículo A: 6.925000,Média Veiculo B: 6.070833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(67) Média Veículo A: 11.166667,Média Veiculo B: 6.545833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(68) Média Veículo A: 6.495833,Média Veiculo B: 7.350000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(69) Média Veículo A: 8.045834,Média Veiculo B: 7.954167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(70) Média Veículo A: 6.008333,Média Veiculo B: 7.145833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(71) Média Veículo A: 6.825000,Média Veiculo B: 6.108333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(72) Média Veículo A: 6.533333,Média Veiculo B: 5.600000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(73) Média Veículo A: 7.383333,Média Veiculo B: 7.516667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(74) Média Veículo A: 6.833333,Média Veiculo B: 6.150000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(75) Média Veículo A: 7.745833,Média Veiculo B: 7.441667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(76) Média Veículo A: 5.858333,Média Veiculo B: 7.279167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(77) Média Veículo A: 8.220834,Média Veiculo B: 9.912500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(78) Média Veículo A: 6.483333,Média Veiculo B: 7.316667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(79) Média Veículo A: 5.929167,Média Veiculo B: 8.345834 por 240 periodos de tempo
Tentativa(80) Média Veículo A: 7.041667,Média Veiculo B: 7.091667 por 240 periodos de tempo
Tentativa(81) Média Veículo A: 7.400000,Média Veiculo B: 8.462500 por 240 periodos de tempo
Tentativa(82) Média Veículo A: 9.058333,Média Veiculo B: 9.954166 por 240 periodos de tempo
Tentativa(83) Média Veículo A: 6.425000,Média Veiculo B: 5.454167 por 240 periodos de tempo
Tentativa(84) Média Veículo A: 7.295833,Média Veiculo B: 9.241667 por 240 periodos de tempo
Tentativa(85) Média Veículo A: 6.720833,Média Veiculo B: 6.483333 por 240 periodos de tempo
Tentativa(86) Média Veículo A: 6.358333,Média Veiculo B: 7.575000 por 240 periodos de tempo
Tentativa(87) Média Veículo A: 8.462500,Média Veiculo B: 7.050000 por 240 periodos de tempo
Tentativa(88) Média Veículo A: 6.800000,Média Veiculo B: 7.287500 por 240 periodos de tempo
Tentativa(89) Média Veículo A: 10.104167,Média Veiculo B: 8.512500 por 240 periodos de tempo
Tentativa(90) Média Veículo A: 6.379167,Média Veiculo B: 7.479167 por 240 periodos de tempo
Tentativa(91) Média Veículo A: 7.708333,Média Veiculo B: 8.425000 por 240 periodos de tempo
Tentativa(92) Média Veículo A: 8.170834,Média Veiculo B: 7.937500 por 240 periodos de tempo
Tentativa(93) Média Veículo A: 6.683333,Média Veiculo B: 13.491667 por 240 periodos de tempo
Tentativa(94) Média Veículo A: 6.795833,Média Veiculo B: 6.466667 por 240 periodos de tempo
Tentativa(95) Média Veículo A: 7.670833,Média Veiculo B: 7.716667 por 240 periodos de tempo
Tentativa(96) Média Veículo A: 7.262500,Média Veiculo B: 12.816667 por 240 periodos de tempo
Tentativa(97) Média Veículo A: 8.337500,Média Veiculo B: 6.700000 por 240 periodos de tempo
Tentativa(98) Média Veículo A: 6.204167,Média Veiculo B: 8.833333 por 240 periodos de tempo
Tentativa(99) Média Veículo A: 6.783333,Média Veiculo B: 6.383333 por 240 periodos de tempo
Tentativa(100) Média Veículo A: 6.504167,Média Veiculo B: 6.591667 por 240 periodos de tempo
Média Veículo A: 6.900000,Média Veiculo B: 7.130000 por 240 períodos de tempo em 100 tentativas

Resultados Modelo 3: Aberto A = 15, Aberto B = 5

Tentativa(1) Média Veículo A: 5.087500,Média Veiculo B: 39.233334 por 240 periodos de tempo

Tentativa(2) Média Veículo A: 4.412500,Média Veiculo B: 110.704170 por 240 periodos de tempo

Tentativa(3) Média Veículo A: 5.079167,Média Veiculo B: 73.470833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(4) Média Veículo A: 4.262500,Média Veiculo B: 85.104164 por 240 periodos de tempo

Tentativa(5) Média Veículo A: 4.858333,Média Veiculo B: 41.170834 por 240 periodos de tempo

Tentativa(6) Média Veículo A: 4.220833,Média Veiculo B: 44.166668 por 240 periodos de tempo

Tentativa(7) Média Veículo A: 5.287500,Média Veiculo B: 60.112499 por 240 periodos de tempo

Tentativa(8) Média Veículo A: 4.545833,Média Veiculo B: 93.770836 por 240 periodos de tempo

Tentativa(9) Média Veículo A: 4.570833,Média Veiculo B: 61.866665 por 240 periodos de tempo

Tentativa(10) Média Veículo A: 4.925000,Média Veiculo B: 69.949997 por 240 periodos de tempo

Tentativa(11) Média Veículo A: 4.337500,Média Veiculo B: 50.929165 por 240 periodos de tempo

Tentativa(12) Média Veículo A: 4.191667,Média Veiculo B: 30.887501 por 240 periodos de tempo

Tentativa(13) Média Veículo A: 4.079167,Média Veiculo B: 45.004166 por 240 periodos de tempo

Tentativa(14) Média Veículo A: 5.337500,Média Veiculo B: 46.245834 por 240 periodos de tempo

Tentativa(15) Média Veículo A: 4.316667,Média Veiculo B: 88.483330 por 240 periodos de tempo

Tentativa(16) Média Veículo A: 4.554167,Média Veiculo B: 75.337502 por 240 periodos de tempo

Tentativa(17) Média Veículo A: 4.691667,Média Veiculo B: 51.554165 por 240 periodos de tempo

Tentativa(18) Média Veículo A: 4.579167,Média Veiculo B: 46.033333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(19) Média Veículo A: 4.658333,Média Veiculo B: 68.795830 por 240 periodos de tempo

Tentativa(20) Média Veículo A: 4.683333,Média Veiculo B: 49.779167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(21) Média Veículo A: 4.670833,Média Veiculo B: 42.620834 por 240 periodos de tempo

Tentativa(22) Média Veículo A: 4.958333,Média Veiculo B: 43.762501 por 240 periodos de tempo

Tentativa(23) Média Veículo A: 4.295833,Média Veiculo B: 39.179165 por 240 periodos de tempo

Tentativa(24) Média Veículo A: 5.100000,Média Veiculo B: 50.379166 por 240 periodos de tempo

Tentativa(25) Média Veículo A: 4.691667,Média Veiculo B: 34.424999 por 240 periodos de tempo

Tentativa(26) Média Veículo A: 4.687500,Média Veiculo B: 77.991669 por 240 periodos de tempo

Tentativa(27) Média Veículo A: 4.275000,Média Veiculo B: 37.516666 por 240 periodos de tempo

Tentativa(28) Média Veículo A: 4.554167,Média Veiculo B: 59.000000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(29) Média Veículo A: 5.745833,Média Veiculo B: 80.320831 por 240 periodos de tempo

Tentativa(30) Média Veículo A: 3.933333,Média Veiculo B: 25.483334 por 240 periodos de tempo

Tentativa(31) Média Veículo A: 4.816667,Média Veiculo B: 28.575001 por 240 periodos de tempo

Tentativa(32) Média Veículo A: 5.491667,Média Veiculo B: 52.150002 por 240 periodos de tempo

Tentativa(33) Média Veículo A: 4.675000,Média Veiculo B: 27.799999 por 240 periodos de tempo

Tentativa(34) Média Veículo A: 4.150000,Média Veiculo B: 73.320831 por 240 periodos de tempo

Tentativa(35) Média Veículo A: 4.750000,Média Veiculo B: 66.612503 por 240 periodos de tempo

Tentativa(36) Média Veículo A: 4.412500,Média Veiculo B: 29.558332 por 240 periodos de tempo

Tentativa(37) Média Veículo A: 4.366667,Média Veiculo B: 101.404167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(38) Média Veículo A: 4.362500,Média Veiculo B: 51.062500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(39) Média Veículo A: 5.075000,Média Veiculo B: 49.962502 por 240 periodos de tempo

Tentativa(40) Média Veículo A: 4.233333,Média Veiculo B: 35.920834 por 240 periodos de tempo

Tentativa(41) Média Veículo A: 4.458333,Média Veiculo B: 37.066666 por 240 periodos de tempo

Tentativa(42) Média Veículo A: 4.004167,Média Veiculo B: 34.162498 por 240 periodos de tempo

Tentativa(43) Média Veículo A: 4.908333,Média Veiculo B: 67.116669 por 240 periodos de tempo

Tentativa(44) Média Veículo A: 4.229167,Média Veiculo B: 34.062500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(45) Média Veículo A: 3.875000,Média Veiculo B: 55.479168 por 240 periodos de tempo

Tentativa(46) Média Veículo A: 4.545833,Média Veiculo B: 97.887497 por 240 periodos de tempo

Tentativa(47) Média Veículo A: 4.750000,Média Veiculo B: 87.458336 por 240 periodos de tempo

Tentativa(48) Média Veículo A: 5.037500,Média Veiculo B: 82.079170 por 240 periodos de tempo

Tentativa(49) Média Veículo A: 4.429167,Média Veiculo B: 54.450001 por 240 periodos de tempo

Tentativa(50) Média Veículo A: 5.170833,Média Veiculo B: 43.750000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(51) Média Veículo A: 5.266667,Média Veiculo B: 98.633331 por 240 periodos de tempo

Tentativa(52) Média Veículo A: 4.508333,Média Veiculo B: 63.883335 por 240 periodos de tempo

Tentativa(53) Média Veículo A: 4.820833,Média Veiculo B: 70.804169 por 240 periodos de tempo

Tentativa(54) Média Veículo A: 4.237500,Média Veiculo B: 74.120834 por 240 periodos de tempo

Tentativa(55) Média Veículo A: 4.412500,Média Veiculo B: 45.025002 por 240 periodos de tempo

Tentativa(56) Média Veículo A: 4.312500,Média Veiculo B: 45.275002 por 240 periodos de tempo

Tentativa(57) Média Veículo A: 4.112500,Média Veiculo B: 44.191666 por 240 periodos de tempo

Tentativa(58) Média Veículo A: 5.050000,Média Veiculo B: 57.162498 por 240 periodos de tempo

Tentativa(59) Média Veículo A: 4.829167,Média Veiculo B: 38.391666 por 240 periodos de tempo

Tentativa(60) Média Veículo A: 4.995833,Média Veiculo B: 35.720833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(61) Média Veículo A: 4.512500,Média Veiculo B: 73.916664 por 240 periodos de tempo

Tentativa(62) Média Veículo A: 4.416667,Média Veiculo B: 61.683334 por 240 periodos de tempo

Tentativa(63) Média Veículo A: 4.487500,Média Veiculo B: 39.787498 por 240 periodos de tempo

Tentativa(64) Média Veículo A: 4.537500,Média Veiculo B: 52.812500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(65) Média Veículo A: 4.416667,Média Veiculo B: 77.858330 por 240 periodos de tempo

Tentativa(66) Média Veículo A: 3.975000,Média Veiculo B: 23.441668 por 240 periodos de tempo

Tentativa(67) Média Veículo A: 4.395833,Média Veiculo B: 40.645832 por 240 periodos de tempo

Tentativa(68) Média Veículo A: 4.495833,Média Veiculo B: 38.500000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(69) Média Veículo A: 4.212500,Média Veiculo B: 115.270836 por 240 periodos de tempo

Tentativa(70) Média Veículo A: 4.545833,Média Veiculo B: 44.445835 por 240 periodos de tempo

Tentativa(71) Média Veículo A: 3.975000,Média Veiculo B: 70.858330 por 240 periodos de tempo

Tentativa(72) Média Veículo A: 4.854167,Média Veiculo B: 30.470833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(73) Média Veículo A: 4.512500,Média Veiculo B: 34.320835 por 240 periodos de tempo

Tentativa(74) Média Veículo A: 4.775000,Média Veiculo B: 89.204170 por 240 periodos de tempo

Tentativa(75) Média Veículo A: 5.362500,Média Veiculo B: 32.595833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(76) Média Veículo A: 5.295833,Média Veiculo B: 55.283333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(77) Média Veículo A: 4.729167,Média Veiculo B: 87.562500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(78) Média Veículo A: 4.629167,Média Veiculo B: 74.720833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(79) Média Veículo A: 4.562500,Média Veiculo B: 35.049999 por 240 periodos de tempo

Tentativa(80) Média Veículo A: 5.441667,Média Veiculo B: 52.566666 por 240 periodos de tempo

Tentativa(81) Média Veículo A: 4.491667,Média Veiculo B: 68.966667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(82) Média Veículo A: 4.087500,Média Veiculo B: 27.549999 por 240 periodos de tempo

Tentativa(83) Média Veículo A: 4.845833,Média Veiculo B: 56.750000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(84) Média Veículo A: 4.170833,Média Veiculo B: 83.983330 por 240 periodos de tempo

Tentativa(85) Média Veículo A: 4.662500,Média Veiculo B: 58.608334 por 240 periodos de tempo

Tentativa(86) Média Veículo A: 4.962500,Média Veiculo B: 87.050003 por 240 periodos de tempo

Tentativa(87) Média Veículo A: 6.408333,Média Veiculo B: 58.299999 por 240 periodos de tempo

Tentativa(88) Média Veículo A: 5.304167,Média Veiculo B: 43.724998 por 240 periodos de tempo

Tentativa(89) Média Veículo A: 4.783333,Média Veiculo B: 45.770832 por 240 periodos de tempo

Tentativa(90) Média Veículo A: 4.704167,Média Veiculo B: 34.537498 por 240 periodos de tempo

Tentativa(91) Média Veículo A: 4.391667,Média Veiculo B: 85.599998 por 240 periodos de tempo

Tentativa(92) Média Veículo A: 4.700000,Média Veiculo B: 57.554165 por 240 periodos de tempo
Tentativa(93) Média Veículo A: 4.933333,Média Veiculo B: 124.574997 por 240 periodos de tempo
Tentativa(94) Média Veículo A: 4.175000,Média Veiculo B: 55.533333 por 240 periodos de tempo
Tentativa(95) Média Veículo A: 4.529167,Média Veiculo B: 32.120834 por 240 periodos de tempo
Tentativa(96) Média Veículo A: 4.837500,Média Veiculo B: 38.083332 por 240 periodos de tempo
Tentativa(97) Média Veículo A: 4.133333,Média Veiculo B: 95.429169 por 240 periodos de tempo
Tentativa(98) Média Veículo A: 4.258333,Média Veiculo B: 50.070835 por 240 periodos de tempo
Tentativa(99) Média Veículo A: 4.991667,Média Veiculo B: 55.150002 por 240 periodos de tempo
Tentativa(100) Média Veículo A: 4.483333,Média Veiculo B: 48.279167 por 240 periodos de tempo
Média Veículo A: 4.140000,Média Veiculo B: 56.970001 por 240 períodos de tempo em 100 tentativas

Resultados Modelo 3: Aberto A = 5, Aberto B = 15

Tentativa(1) Média Veículo A: 82.362503,Média Veiculo B: 4.554167 por 240 periodos de tempo
Tentativa(2) Média Veículo A: 38.791668,Média Veiculo B: 5.137500 por 240 periodos de tempo
Tentativa(3) Média Veículo A: 89.216667,Média Veiculo B: 4.145833 por 240 periodos de tempo
Tentativa(4) Média Veículo A: 100.525002,Média Veiculo B: 4.741667 por 240 periodos de tempo
Tentativa(5) Média Veículo A: 40.066666,Média Veiculo B: 3.841667 por 240 periodos de tempo
Tentativa(6) Média Veículo A: 66.045830,Média Veiculo B: 5.645833 por 240 periodos de tempo
Tentativa(7) Média Veículo A: 67.125000,Média Veiculo B: 5.204167 por 240 periodos de tempo
Tentativa(8) Média Veículo A: 54.250000,Média Veiculo B: 4.587500 por 240 periodos de tempo
Tentativa(9) Média Veículo A: 70.466667,Média Veiculo B: 4.604167 por 240 periodos de tempo
Tentativa(10) Média Veículo A: 32.687500,Média Veiculo B: 4.812500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(11) Média Veículo A: 70.116669,Média Veiculo B: 4.933333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(12) Média Veículo A: 50.904167,Média Veiculo B: 4.275000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(13) Média Veículo A: 72.687500,Média Veiculo B: 5.387500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(14) Média Veículo A: 85.354164,Média Veiculo B: 4.737500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(15) Média Veículo A: 39.000000,Média Veiculo B: 3.675000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(16) Média Veículo A: 70.745834,Média Veiculo B: 4.987500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(17) Média Veículo A: 73.237503,Média Veiculo B: 5.641667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(18) Média Veículo A: 65.279167,Média Veiculo B: 4.283333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(19) Média Veículo A: 51.479168,Média Veiculo B: 3.687500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(20) Média Veículo A: 76.058334,Média Veiculo B: 5.008333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(21) Média Veículo A: 109.037498,Média Veiculo B: 4.812500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(22) Média Veículo A: 73.775002,Média Veiculo B: 4.304167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(23) Média Veículo A: 76.166664,Média Veiculo B: 5.033333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(24) Média Veículo A: 59.858334,Média Veiculo B: 4.566667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(25) Média Veículo A: 81.858330,Média Veiculo B: 5.045833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(26) Média Veículo A: 50.783333,Média Veiculo B: 4.362500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(27) Média Veículo A: 69.879166,Média Veiculo B: 4.741667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(28) Média Veículo A: 73.429169,Média Veiculo B: 3.866667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(29) Média Veículo A: 90.429169,Média Veiculo B: 4.525000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(30) Média Veículo A: 84.433334,Média Veiculo B: 4.850000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(31) Média Veículo A: 28.558332,Média Veiculo B: 4.491667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(32) Média Veículo A: 40.525002,Média Veiculo B: 4.833333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(33) Média Veículo A: 63.433334,Média Veiculo B: 4.254167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(34) Média Veículo A: 94.716667,Média Veiculo B: 4.491667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(35) Média Veículo A: 54.266666,Média Veiculo B: 4.491667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(36) Média Veículo A: 77.404167,Média Veiculo B: 4.233333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(37) Média Veículo A: 62.666668,Média Veiculo B: 4.754167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(38) Média Veículo A: 98.816666,Média Veiculo B: 4.837500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(39) Média Veículo A: 80.620834,Média Veiculo B: 4.616667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(40) Média Veículo A: 39.462502,Média Veiculo B: 5.350000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(41) Média Veículo A: 77.666664,Média Veiculo B: 5.237500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(42) Média Veículo A: 51.962502,Média Veiculo B: 5.954167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(43) Média Veículo A: 101.704170,Média Veiculo B: 4.050000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(44) Média Veículo A: 94.166664,Média Veiculo B: 4.658333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(45) Média Veículo A: 32.904167,Média Veiculo B: 4.166667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(46) Média Veículo A: 50.708332,Média Veiculo B: 4.875000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(47) Média Veículo A: 35.412498,Média Veiculo B: 4.995833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(48) Média Veículo A: 53.458332,Média Veiculo B: 5.450000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(49) Média Veículo A: 41.529167,Média Veiculo B: 5.683333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(50) Média Veículo A: 68.037498,Média Veiculo B: 5.029167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(51) Média Veículo A: 48.716667,Média Veiculo B: 5.041667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(52) Média Veículo A: 115.758331,Média Veiculo B: 4.595833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(53) Média Veículo A: 101.029167,Média Veiculo B: 4.904167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(54) Média Veículo A: 84.108330,Média Veiculo B: 4.837500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(55) Média Veículo A: 90.195831,Média Veiculo B: 5.795833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(56) Média Veículo A: 54.308334,Média Veiculo B: 5.045833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(57) Média Veículo A: 41.137501,Média Veiculo B: 4.266667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(58) Média Veículo A: 65.016670,Média Veiculo B: 4.608333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(59) Média Veículo A: 71.087502,Média Veiculo B: 5.120833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(60) Média Veículo A: 67.095833,Média Veiculo B: 4.762500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(61) Média Veículo A: 58.525002,Média Veiculo B: 4.850000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(62) Média Veículo A: 52.645832,Média Veiculo B: 4.470833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(63) Média Veículo A: 45.083332,Média Veiculo B: 5.170833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(64) Média Veículo A: 53.362499,Média Veiculo B: 4.325000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(65) Média Veículo A: 70.833336,Média Veiculo B: 4.520833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(66) Média Veículo A: 23.137501,Média Veiculo B: 4.675000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(67) Média Veículo A: 71.270836,Média Veiculo B: 4.937500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(68) Média Veículo A: 59.208332,Média Veiculo B: 4.754167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(69) Média Veículo A: 31.025000,Média Veiculo B: 4.358333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(70) Média Veículo A: 81.770836,Média Veiculo B: 5.183333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(71) Média Veículo A: 67.154167,Média Veiculo B: 5.308333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(72) Média Veículo A: 70.879166,Média Veiculo B: 5.154167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(73) Média Veículo A: 59.250000,Média Veiculo B: 4.720833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(74) Média Veículo A: 63.616665,Média Veiculo B: 4.704167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(75) Média Veículo A: 70.324997,Média Veiculo B: 4.320833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(76) Média Veículo A: 91.787498,Média Veiculo B: 4.645833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(77) Média Veículo A: 50.983334,Média Veiculo B: 4.783333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(78) Média Veículo A: 85.820831,Média Veiculo B: 5.025000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(79) Média Veículo A: 43.316666,Média Veiculo B: 5.145833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(80) Média Veículo A: 46.099998,Média Veiculo B: 5.008333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(81) Média Veículo A: 43.216667,Média Veiculo B: 4.779167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(82) Média Veículo A: 39.516666,Média Veiculo B: 5.479167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(83) Média Veículo A: 57.791668,Média Veiculo B: 4.887500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(84) Média Veículo A: 67.595833,Média Veiculo B: 4.362500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(85) Média Veículo A: 75.175003,Média Veiculo B: 4.295833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(86) Média Veículo A: 49.250000,Média Veiculo B: 5.141667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(87) Média Veículo A: 75.137497,Média Veiculo B: 4.658333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(88) Média Veículo A: 53.120834,Média Veiculo B: 4.862500 por 240 periodos de tempo

Tentativa(89) Média Veículo A: 73.358330,Média Veiculo B: 4.641667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(90) Média Veículo A: 97.066666,Média Veiculo B: 5.375000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(91) Média Veículo A: 94.445831,Média Veiculo B: 3.870833 por 240 periodos de tempo

Tentativa(92) Média Veículo A: 76.699997,Média Veiculo B: 4.408333 por 240 periodos de tempo

Tentativa(93) Média Veículo A: 44.866665,Média Veiculo B: 4.850000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(94) Média Veículo A: 39.533333,Média Veiculo B: 4.841667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(95) Média Veículo A: 40.512501,Média Veiculo B: 4.391667 por 240 periodos de tempo

Tentativa(96) Média Veículo A: 111.416664,Média Veiculo B: 4.504167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(97) Média Veículo A: 45.187500,Média Veiculo B: 4.304167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(98) Média Veículo A: 46.125000,Média Veiculo B: 4.100000 por 240 periodos de tempo

Tentativa(99) Média Veículo A: 36.912498,Média Veiculo B: 4.954167 por 240 periodos de tempo

Tentativa(100) Média Veículo A: 54.708332,Média Veiculo B: 5.137500 por 240 periodos de tempo

Média Veículo A: 64.260002,Média Veiculo B: 4.240000 por 240 períodos de tempo em 100 tentativas

Analisando Resultados:

Foi realizado uma simulação com cada modelo desenvolvido afim de verificar qual deles apresentaria um comportamento mais satisfatório para uma possível implementação do mesmo em uma situação de trânsito real. Os dados de taxa de entrada e saída das ruas são todos aleatórios. O modelo que apresentou o melhor desempenho foi aquele que adota a política de abertura e fechamento do semáforo de acordo com o tamanho das filas das ruas A e B (modelo 1). Esta simulação dos modelos foi pensada da seguinte maneira. O período total a ser verificado foi de 240 períodos de tempo e isto representa uma tentativa de teste do modelo em questão. Foi realizado 100 tentativas de teste de cada modelo. Ou seja, foi simulado 100 vezes uma situação representada com duração de 240 períodos de tempo cada tentativa. Em relação aos outros modelos, foi constatado que o modelo com política de abertura e fechamento de maneira aleatória (modelo 2) não apresentou um resultado ruim, pois a média de veículos presente na fila não foi elevado, mas mesmo assim o modelo 1 apresentou uma média de veículos na fila inferior. Já no modelo com tempo fixo de aberto verificou-se que se adotado um tempo fixo de aberto de 1 período de tempo para a rua A e 1 período de tempo para a rua B ele apresentou um resultado satisfatório pois foi melhor que o modelo 2 porém o modelo 1 prevalece na liderança. Já quando se aumenta o período de aberto de ambas as ruas para 5 períodos de tempo, a média de veículos nas filas aumenta consideravelmente. Já no último teste do modelo 3 a rua A permanece com o semáforo aberto por 15 períodos de tempo e o semáforo da rua B por 5 períodos de tempo. Há uma discrepância entre a média de veículos nas filas. A fila A com uma média de veículos nela satisfatória, porém na fila B o resultado não foi satisfatório, pois a média de veículos na sua fila foi elevada. Este modelo 3 não respondeu muito bem para valores maiores de tempo que os semáforos permanecerão abertos. Se ambos têm o mesmo valor de tempo aberto, mas se este tempo for mais elevado que 1 por exemplo, a tendência é que a média das filas também aumentem consideravelmente, por isso foi constatado que ele não é bom para a configuração de tempo aberto muito elevado. Ele funciona melhor com poucos períodos e se ambos as filas apresentarem o mesmo período aberto do controlador.

Conclusões:

De acordo com este estudo e com a implementação de um algoritmo próprio em linguagem C foi possível afirmar e concluir que o semáforo funcionado de acordo com o modelo 1 apresentou um resultado mais satisfatório se comparado com os outros modelos. Já que foi realizado testes simulando os modelos 100 vezes para averiguar as suas respostas. De acordo com este estudo é possível ter conclusões de que uma política de abertura e fechamento de semáforos faz toda a diferença no resultado final de um sistema. A escolha de uma política ineficaz pode levar a problemas sérios de mobilidade urbana. Foi um estudo meramente simulado com valores aleatórios, mas que pode sem sombras de dúvidas ser replicado numa situação de trânsito real se for dada continuidade deste estudo iniciado na disciplina de Projeto Integrador III e que poderia fazer toda a diferença no trânsito de cidades como Florianópolis.

Trabalho Futuros:

Com este estudo realizado em menos de 6 meses de disciplina é possível dar continuidade em um projeto mais robusto que envolva uma cidade, uma prefeitura em específico. Para resolver o problema de trânsito de uma cidade, com a implementação de dispositivos controladores de trânsito inteligentes. A ideia da implementação de um dispositivo, de um sistema de trânsito com este teria que ter uma infraestrutura bem robusta para a sua real eficácia. A ideia deste sistema seria implementar um semáforo inteligente com a política presente no modelo 1, ou seja o que vale é o maior tamanho de fila. Imagine a Beira Mar Norte em Florianópolis, lá há diversos semáforos. A ideia é todos aqueles semáforos conseguirem se comunicarem entre si através da internet. Então entra conceitos de IoT (Internet of things) nesta aplicação. Haveria câmeras no ambiente, representando aquele ambiente de observação nos algoritmos. Estas câmeras seriam responsáveis de observar o ambiente e passar para o controlador de trânsito qual semáforo ele deveria abrir. Todas as decisões seriam em tempo real de acordo com o fluxo do momento e não de uma média averiguada em um estudo por exemplo. Os semáforos funcionariam de maneira dinâmica. Eles também interagiriam com veículos podendo verificar o tempo de reação de motoristas. Não é possível encontrar um semáforo inteligente como este em Florianópolis. Semáforos inteligentes seriam a solução por problemas de trânsito em cidade, mas é preciso muito investimento e algum investidor interessado na ideia e coloca-la em prática. Esta ideia é provável que exista no mundo da IoT mas não é encontrada em Florianópolis. Basta apenas

andar de carro pela cidade e verificar o funcionamento dos semáforos. Vai encontrar situações que há semáforo aberto para uma fila vazia e fechado para um fluxo intenso de veículos. Isto acontece pois os semáforos não são inteligentes e o que prejudica muito a mobilidade urbana de Florianópolis, já que a mesma é uma ilha. A implementação de semáforos inteligentes minimizaria um pouco o trânsito já que a mobilidade não depende só de controladores e sim da infraestrutura urbana. Se não há muito planejamento urbano não é possível minimizar todo este problema de mobilidade urbana em Florianópolis. Outro fator que poderia ajudar semáforos inteligente seria os veículos autônomos, pois permitiriam uma interação via internet com o controlador de trânsito. Quem quiser dar continuidade neste projeto há muito futuro.

Referências

<https://queue-it.com/blog/queueing-theory/>

Artigo:

Traffic_Light_Control_Using_Hierarchical_Reinforcement_Learning_and_Options_Framework

Artigo:

Intelligent_Traffic_Light_Controlling_Algorithms_Using_Vehicular_Networks

Artigo:

Vehicular_Networks_for_a_Greener_Environment_A_Survey