

DANIELA HOFER SANTOS
LEONARDO MONTEIRO MAZZARIOL

IMPLEMENTAÇÃO DE UM AMBIENTE (SOFTWARE) PARA A
SIMULAÇÃO DISTRIBUÍDA DE SISTEMAS PRODUTIVOS.

São Paulo
2007

DANIELA HOFER SANTOS
LEONARDO MONTEIRO MAZZARIOL

IMPLEMENTAÇÃO DE UM AMBIENTE (SOFTWARE) PARA A
SIMULAÇÃO DISTRIBUÍDA DE SISTEMAS PRODUTIVOS.

Relatório final apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo relacionado à Disciplina PMR 2550
– Projeto de Conclusão de Curso II.

Curso de Graduação:
Engenharia Mecatrônica

Orientador:
Prof. Dr. Paulo Eigi Miyagi

São Paulo
2007

SUMÁRIO

Índice de Figuras	iii
Índice de Tabelas	v
Lista de Palavras Reservadas	vi
Resumo.....	vii
1 Introdução.....	1
1.1 Motivação/Justificativa	2
1.2 Sistema a Eventos Discretos	3
1.3 Rede de Petri	5
1.4 Java <i>Server/Client</i>	11
1.5 Simulação Distribuída.....	12
1.6 Ferramenta para Modelagem, Simulação, Programação e Supervisão de Sistemas de Automação (FREITAS, 2006).....	14
1.7 Objetivos	15
2 Cronograma.....	16
2.1 Implementação do Ambiente	16
2.2 Testes Finais	16
2.3 Elaboração do Relatório Final	16
2.4 Apresentação	16
3 Resultados Obtidos	17
3.1 Especificações básicas	17
3.2 Estrutura do Ambiente de Simulação	18
3.3 Procedimento para Criação e Simulação dos Modelos	34
3.4 Testes.....	42
4 Atividades Futuras	56
5 Conclusões.....	56

ANEXO A - Cronograma Físico do Projeto.....	57
ANEXO B – Algoritmo de Verificação/Avaliação dos Parâmetros Locais.....	58
ANEXO C – Códigos Fonte	59
C.1. TrataTokenRecebe().....	59
C.2. TrataTokenEnvia()	61
C.3. ControleToken()	64
C.4. ExecutaRede.passo()	65
C.5. verificaChamadaDeMetodo	66
C.6. EnviaRecebeChamada	68
ANEXO D – Códigos em XML (modificados)	69
D.1. Estação A (JUNQUEIRA 2006) -EstA.xml	69
D.2. Estação B (JUNQUEIRA 2006) – EstB.xml	70
D.3. Estação C (JUNQUEIRA 2006) – EstC.xml	71
D.4. Estação A – Teste 2.....	72
D.5. Estação B – Teste 2	74
D.6. Estação C – Teste 2	75
ANEXO E – Arquivos de Resultados	76
E.1. Estação A – Teste 2.....	76
E.2. Estação A – Teste 2.....	90
E.3. Estação C – Teste 2	99
Referências Bibliográficas.....	108

Índice de Figuras

Fig. 1.1 – Gráfico de evolução de estados característica de um sistema a eventos discretos (CURY, 2001).	4
Fig. 1.2 – Representação dos nós de uma rede de Petri	5
Fig. 1.3 - Exemplo de rede de Petri.....	6
Fig. 1.4 - Exemplo de rede de Petri Marcada	7
Fig. 1.5 - Matrizes Pré e Pos e M_0 da rede da Fig. 1.4.....	7
Fig. 1.6 - Representação gráfica de uma RdP	10
Fig. 1.7 - Notação em PNML de lugar (JÜNGEL et al., 2000).....	10
Fig. 1.8 - Notação em PNML de transição (JÜNGEL et al., 2000).	10
Fig. 1.9 - Notação em PNML de arco (JÜNGEL et al., 2000).....	11
Fig. 1.10 - Exemplo de funcionamento do mecanismo de token ring (Estação A começa enviando uma mensagem – token – e B só poderá enviar a sua mensagem assim que o token enviado por A completar a sua circulação pelo anel).....	14
Fig. 3.1 – Algoritmo da EnviaRecebeChamada de Método.....	19
Fig. 3.2 – Algoritmo da VerificaChamadaMétodo.....	20
Fig. 3.3 – Circulação de chamada de método.....	22
Fig. 3.4 - Gerenciamento das Mensagens (Controle Token ring)	25
Fig. 3.5 – Fluxograma da sequência de simulação (Freitas 2006 modificado).	27
Fig. 3.7 – Janela Inicial do AS.	33
Fig. 3.8 – Status de estação Iniciada e a qual endereço está conectada.	33
Fig. 3.9 – Modelo para simulação distribuída (JUNQUEIRA 2006)	34
Fig. 3.10 – Janela de Edição.....	35
Fig. 3.11 - Inclusão de Texto no Modelo	35
Fig. 3.12 - Inserção de Lugares e Transições	36
Fig. 3.13 - Inserção dos Arcos Orientados	36
Fig. 3.14 - Modelo Gráfico Obtido.....	37
Fig. 3.15 - Gravação do Arquivo XML.....	37
Fig. 3.16 - Arquivo em XML	38
Fig. 3.17 – Partes em destaque do arquivo devem ser modificadas	38
Fig. 3.18 - Partes inseridas e modificadas em destaque	39
Fig. 3.19 – Modelo final da estação “B”.....	40
Fig. 3.20 – Campos para dados de comunicação	40

Fig. 3.21 – Anel lógico com endereços de 3 estações em 2 computadores.....	41
Fig. 3.22 – Estado inicial da estação “A”	43
Fig. 3.23 – Disparo de T0.....	43
Fig. 3.24 – Disparo de T2.....	44
Fig. 3.25 – Disparo de T3.....	44
Fig. 3.26 – Deadlock e evolução de tempo para t=5	45
Fig. 3.27 – Fim da Simulação na Estação A	45
Fig. 3.28 - Estado inicial da estação “B”	46
Fig. 3.29 – Estação negociando evolução do tempo	46
Fig. 3.30 – Evolução do tempo para t=3	47
Fig. 3.31 – Disparo de T0.....	48
Fig. 3.32 – Disparo de T1_B/T1_C.....	48
Fig. 3.33 – Fim da Simulação na Estação B.....	49
Fig. 3.34 – Estado inicial da estação “C”	Erro! Indicador não definido.
Fig. 3.35 – Disparo de T0.....	50
Fig. 3.36 – Evolução do tempo para t=3	50
Fig. 3.37 – Evolução do tempo para t=5	51
Fig. 3.38 - Disparo de T1_C/T1_B.....	51
Fig. 3.39 – Fim da Simulação na Estação C.....	52
Fig. 3.40 – Rede modelada no HPSim	53
Fig. 3.41 – Estação A modelada no AS.....	54
Fig. 3.42 – Estação B modelada no AS.....	54
Fig. 3.43 – Estação C modelada no AS.....	54

Índice de Tabelas

Tabela 1.1 – Elementos PNML (Adaptado de FREITAS 2006)	9
Tabela 3.1 - Uma sequência de chamadas de método.....	22
Tabela 3.2 – Composição de um <code>token</code>	23
Tabela 3.3 – Possíveis valores para o campo de <i>status</i> (JUNQUEIRA 2006).	23
Tabela 3.4 – Atributos modificados.	26
Tabela 3.5 – Atributos Específicos criados.	26
Tabela 3.6 - Valores possíveis para <i>deadlock</i>	28
Tabela 3.7 - Correspondência entre nomes e variáveis.	32
Tabela 3.8 – Comparação da ordem de disparos de transições com avanço do tempo	55

Lista de Palavras Reservadas

Redes de Petri (Fonte: Arial 12 pontos)

- Arco(s) (Orientado(s), Habilitador (es) ou inibidor(es);
- Capacidade(s);
- Disparo(s);
- Lugar(es);
- Marca(s);
- Marcação;
- Marcada(s);
- Pré (pós) condição (ões)
- Transição (ões) (habilitada(s), instantânea(s), disparável(is)).

Token ring (Fonte: Courier New 12 pontos)

- Anel;
- Estação(ões) ;
- Mestre;
- Token (ring) ;

Comunicação (Fonte: Times New Roman 12 pontos sublinhada)

- Servidor(es);
- Cliente(s);
- Socket(s);

Resumo

Os sistemas produtivos têm evoluído de modo a atender a demanda do mercado por níveis menores de custo e maiores de qualidade. A distribuição de processos produtivos por diferentes plantas industriais, assim como especialização voltada à automação de processos, surge como forma de atender essas exigências.

Com os avanços em telecomunicações e supervisão remota, instalações produtivas em localidades distintas podem ser interligadas, tal que atuem de modo sincronizado e cooperativo assegurando produtividade e qualidade do produto final.

Nesse contexto, a modelagem e a simulação distribuída destes sistemas são ferramentas fundamentais para o projeto e verificação da viabilidade de futuras instalações ou aprimoramento das já existentes.

Assim, o objetivo deste trabalho é a implementação de um ambiente (software) para a simulação de modelos de sistemas produtivos em rede de Petri distribuídas em diferentes computadores. Considera-se que a comunicação entre os modelos será realizada através de redes de comunicação (LAN/WAN) e processos específicos para assegurar a sincronização dos eventos.

A verificação e validação do ambiente serão realizadas a partir de testes envolvendo sistemas virtuais.

1 Introdução

A distribuição de processos produtivos por diferentes plantas industriais, assim como especialização de tarefas voltada à automação de processos, surge como forma de atender às exigências cada vez mais rigorosas de maior qualidade e menor custo demandados por diferentes mercados. Assim, instalações produtivas em localidades distintas podem ser interligadas para que atuem de modo sincronizado e cooperativo assegurando produtividade e qualidade do produto final (ABB, 2007; TOYOTA, 2007).

As tecnologias da informação e computação têm aproximado o conhecimento científico da aplicação prática. Empresas que possuem pesquisas na área de integração desses sistemas terão vantagem sobre seus concorrentes, podendo se voltar ao atendimento das necessidades de seus clientes e à pesquisa de produtos inovadores. (CHENG, 2006).

Nesse contexto, a modelagem e a simulação distribuída destes sistemas são ferramentas fundamentais para o projeto e verificação da viabilidade de futuras instalações ou aprimoramento das já existentes.

Assim, o objetivo deste projeto é a implementação de um ambiente (software) para a simulação de modelos de sistemas produtivos em rede de Petri (RdP) distribuídas em diferentes computadores. Considera-se que a comunicação entre os modelos será realizada através de redes de comunicação (LAN/WAN) e processos específicos para assegurar a sincronização dos eventos.

O ambiente deverá ser capaz de realizar a simulação distribuída, explorando os seguintes conceitos e tecnologias:

- XML como notação dos dados obtidos a partir dos modelos em RdP;
- Java, para a implementação do ambiente (software) em si, com seus objetos e serviços;
- TCP/IP como protocolo de comunicação.

A avaliação sobre a funcionalidade do ambiente será realizada a partir de testes envolvendo sistemas virtuais.

Nos subitens desse capítulo, os conceitos mais importantes considerados nesse trabalho são apresentados. No item 2, o cronograma do 2º semestre de 2007 é apresentado, seguido de uma discussão dos resultados obtidos. Finalmente, uma breve descrição das etapas futuras possíveis em continuidade a este trabalho e as conclusões são apresentadas.

1.1 Motivação/Justificativa

Durante as últimas décadas a evolução na tecnologia de informação, mecatrônica e comunicação trouxe grandes mudanças nos mercados e organizações em todo o mundo. Essa mudança de paradigma permitiu o desenvolvimento de conceitos de organizações virtuais, integração de processos, cadeias de abastecimento centradas no consumidor e comércio eletrônico (e-commerce) (MONOSTORI, 2006).

A distribuição de operações produtivas por diferentes plantas industriais, assim como especialização de tarefas voltada à automação de processos, surge como forma de atender as exigências cada vez mais rigorosas de maior qualidade e menor custo demandados por diferentes mercados. Atualmente, são muitos os exemplos de empresas com plantas produtivas dispersas geograficamente (ABB, 2007; TOYOTA, 2007). Com esta estrutura, as empresas procuram explorar estrategicamente as vantagens inerentes de cada planta e os recursos e facilidades locais. Assim, instalações produtivas em localidades distintas devem ser interligadas tal que atuem de modo sincronizado e cooperativo assegurando produtividade e qualidade do produto final. Desta forma, estão sendo propostas novas abordagens e técnicas de modelagem e análise para concepção, integração e avaliação destes sistemas (CHENG, 2006).

Na modelagem de plantas existentes e em operação, podem ser analisados e testados processos alternativos de produção e com isso, detectar problemas, como gargalos (pontos críticos onde o fluxo de produção encontra alguma dificuldade em seguir adiante), e as suas possíveis soluções (auxiliando inclusive na escolha da melhor dentre várias possibilidades). A modelagem também é utilizada para plantas ainda em fase de projeto, para prever possíveis situações não planejadas, e assim otimizar a planta antes mesmo de sua operação (MIYAGI, 2006). A grande variedade de classes de redes de Petri permite inúmeras formas de se modelar as características desejadas de determinado processo, sendo necessário apenas definir o escopo e o detalhamento almejado para escolher o tipo adequado de RdP (GOMES, 2005).

Nesse contexto, a simulação distribuída é uma ferramenta fundamental para o projeto e verificação da viabilidade de futuras instalações ou aprimoramento das já existentes (JUNQUEIRA, 2006).

1.2 Sistema a Eventos Discretos

Uma definição de “sistemas” se faz necessária, visto a ampla utilização do termo durante todo o trabalho. Algumas das definições encontradas na literatura são apresentadas a seguir (MIYAGI, 1996):

- Combinação de partes coordenadas entre si para formarem um conjunto unificado;
- Combinação de componentes que agem em conjunto para desempenhar uma função que se torna impossível na ausência de qualquer das partes;
- Uma parte limitada do universo que interage com o mundo externo através das fronteiras que o delimitam.

Como os sistemas produtivos estão se tornando cada vez mais complexos, novas técnicas de modelagem têm sido desenvolvidas para permitir a análise do seu comportamento dinâmico, e apontar eventuais melhoras ou soluções de problemas. Mas, antes de fazer essa análise, é interessante dividir os sistemas em três categorias (VILLANI, 2004):

- Sistemas a eventos discretos (SEDs) – sistemas cujas variáveis de estado são modificadas de acordo com a ocorrência de eventos instantâneos, de duração nula;
- Sistemas de variáveis contínuas – sistemas cujas variáveis de estado variam continuamente no tempo;
- Sistemas híbridos – sistemas que contém variáveis discretas e contínuas.

Como o enfoque aqui é em SEDs, lista-se a seguir outras características relevantes desta classe de sistema:

- Não são descritíveis por equações diferenciais;
- Suas variáveis de estado são “binárias” – ou “acontecem” ou “não acontecem”;
- Caracterizam-se melhor pela evolução baseada na ocorrência de eventos instantâneos do que em função do tempo.

Conforme ilustrado na [Fig. 1.1](#), a ocorrência de um evento (representados por α , β e λ) causa uma **transição** ou mudança de estado no sistema, de forma

que sua evolução no tempo pode ser representada pela trajetória percorrida no seu espaço de estados (representados por x_1 , x_2 , x_3 e x_4).

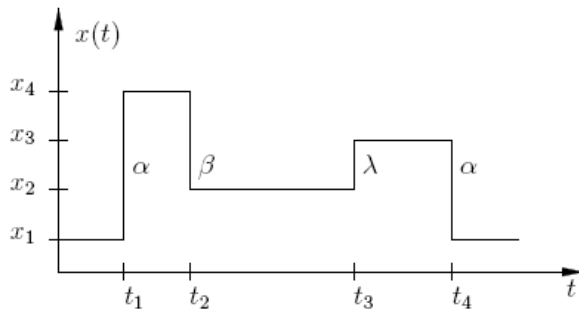


Fig. 1.1 – Gráfico de evolução de estados característica de um sistema a eventos discretos (CURY, 2001).

Os SEDs também podem ser ditos instantâneos, quando sua saída depende apenas da entrada presente (sistema sem memória), ou dinâmicos, quando sua saída depende da entrada e dos estados passados (sistema com memória) (MIYAGI, 1996).

A forma de análise dos sistemas depende de qual tipo de estudo ou informações se deseja avaliar. Para os SEDs, a simulação tem sido considerada a solução mais adequada, diferentemente do que ocorre em sistemas contínuos, onde se tem utilizado técnicas analíticas relativamente precisas para tratar os problemas. Como os modelos de simulação de SEDs do mundo real são relativamente complexos e a quantidade de informações manipuladas é muito grande, utilizam-se computadores para executar a sua simulação. Uma das muitas opções de modelagem de SEDs são as chamadas redes de Petri (JUNQUEIRA, 2006).

A simulação é, pois, uma forma prática de análise de SEDs, e seus principais componentes (definidos pela dinâmica do sistema e pelo o objeto de interesse) são:

- Entidade – o objeto de interesse;
- Atributo – propriedade desse objeto;
- Atividade – representa uma ação dentro do sistema;
- Evento – ocorrência que altera o estado do sistema;
- Estado – representa uma situação do sistema.

1.3 Rede de Petri

O tipo mais simples de rede de Petri (RdP), chamado de RdP ordinária, foi criado por Carl Adam Petri em 1962 em sua tese de doutorado. É uma modelagem que permite a representação de características intrínsecas de funcionamento de um sistema, tais como:

- Comunicação;
- Sincronismo;
- Paralelismo;
- Concorrência.

A representação de SEDs por RdP se inicia sempre pela definição dos componentes básicos do sistema, que podem ser divididos em:

- Ativos: são capazes de produzir, transportar ou alterar itens;
- Passivos: podem armazenar e/ou tornar visíveis os itens.

O relacionamento destes componentes no modelo é indicado através de **arcos orientados**, que podem representar casos abstratos, tais como: conexões lógicas, direito de acesso, causa e efeito.

Na modelagem das características dinâmicas do sistema, **marcas** são distribuídas nos elementos passivos para definir o estado inicial, as condições para que o processo ocorra e a evolução deste.

Uma RdP pode ser representada por um grafo com dois tipos de nós: **lugares** e **transições** (Fig. 1.2). Lugares e transições são ligados por **arcos orientados**, de modo que um tipo de nó só pode estar diretamente ligado ao outro tipo de nó. Assim, é chamado de grafo bipartido, ou seja, um grafo constituído por dois conjuntos de nós, onde nós de mesmo conjunto **não** podem estar diretamente interligados. Assim, **arcos orientados** ligam lugares a transições e vice-versa.

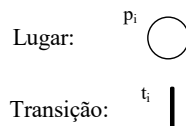


Fig. 1.2 – Representação dos nós de uma rede de Petri

Um exemplo de RdP é apresentado na Fig. 1.3:

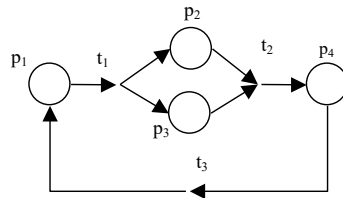


Fig. 1.3 - Exemplo de rede de Petri

O estado de um SED pode ser representado através de uma RdP marcada. Uma marca é representada por um ponto negro colocado num determinado lugar.

Segundo Junqueira (2006), a evolução de estados desse sistema é baseada em regras que definem as condições para a ocorrência de eventos e o resultado dessas ocorrências. A seguir é apresentada a definição formal das RdP.

Definição: (Cardoso; Valette, 1997 apud VILLANI 2004) – Uma *rede de Petri marcada* é um par $N = \langle R, M_0 \rangle$, onde:

- R é uma rede de Petri definida pela 4-tupla $\langle P, T, Pre, Pos \rangle$, onde:
 - $P = \{p_1, p_2, p_3, \dots, p_m\}$ é um conjunto finito de lugares;
 - $T = \{t_1, t_2, t_3, \dots, t_n\}$ é um conjunto finito de transições;
 - $P \cap T = \emptyset, P \cup T \neq \emptyset$;
 - $Pre: P \times T \rightarrow \mathbb{N}$ define os arcos de entrada das transições (\mathbb{N} é o conjunto de números naturais);
 - $Pos: T \times P \rightarrow \mathbb{N}$ define os arcos de saída das transições.
- $M_0: P \rightarrow \mathbb{N}$ é a marcação inicial da rede.

A estrutura da rede de Petri pode ser representada por um conjunto de matrizes, onde as colunas indicam as transições e as linhas indicam os lugares. A matriz Pre indica os arcos de lugares a transições e a matriz Pos indica os arcos de transições a lugares. A matriz M indica os lugares com marcas e, M_0 é a matriz da marcação inicial da rede. Cada

elemento da matriz indica o peso do arco que liga um lugar a uma transição (no grafo, o peso de um arco é assinalado como um tipo de rótulo próximo ao mesmo e é omitido se for igual a um). Caso o valor do elemento da matriz seja 'zero', não há arco entre os nós correspondentes. As representações (gráfica e matricial) são apresentadas na Fig. 1.4 e na Fig. 1.5, respectivamente.

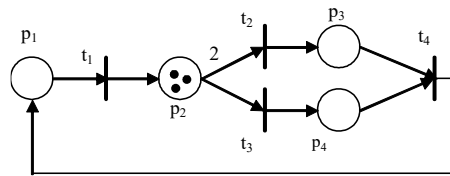


Fig. 1.4 - Exemplo de rede de Petri Marcada

Na representação matricial, o termo $\text{Pre}(t_i, p_j)$ pode ser entendido como a quantidade de marcas retiradas do lugar p_j quando do disparo da transição t_i . Assim, quando o termo (t_i, p_1) é igual a '1', o disparo da transição em questão consome uma marca de p_1 . No caso da matriz Pos , ao invés de marcas a retirar de um lugar, o valor indica o número de marcas a serem colocadas no lugar em função do disparo da transição correspondente.

$$\text{Pre} = \begin{matrix} & \begin{matrix} t_1 & t_2 & t_3 & t_4 \end{matrix} \\ \begin{matrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \\ p_4 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad \text{Pos} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad M_0 = \begin{bmatrix} 0 \\ 3 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Fig. 1.5 - Matrizes Pré e Pos e M_0 da rede da Fig. 1.4

A evolução de uma RdP marcada resulta do disparo das transições habilitadas. Uma transição t_j está habilitada quando suas pré-condições¹ são satisfeitas, ou seja, quando os lugares à sua entrada possuem um número maior ou igual ao peso dos arcos que fazem a ligação àquela transição. Os lugares p_j , devem assim possuir um número de marcas $M(p_j) \geq \text{Pre}(p_j, t_i)$.

¹ Isto se refere a uma RdP ordinária. Para RdP Condição-Evento e RdP Lugar-Transição, é necessário também avaliar as pós-condições.

Quando ocorre o disparo de uma transição t_i , são retiradas **Pre** (p_j, t_i) marcas de cada lugar de entrada, e são colocadas, em cada lugar p_k de saída da transição, **Pos** (p_k, t_i) marcas.

Com a necessidade de representação de modelos mais complexos, e com diferentes características, foram desenvolvidas variações da RdP, para suprir necessidades de novos atributos, relações de tempo e eventos estocásticos, modificando os elementos da RdP, mas mantendo o conceito inicial. Apresenta-se a seguir alguns tipos de RdP com suas características principais (MIYAGI, 1996; JUNQUEIRA, 2006):

- RdP ordinárias - os lugares possuem capacidade ilimitada para armazenar as marcas.
- RdP Condição-Evento (RdP-CE) – os lugares possuem marcação binária, ou seja, só podem possuir uma ou nenhuma marca.
- RdP Lugar-Transição (RdP-LT) – os lugares podem possuir mais de uma marca (porém, com capacidade limitada), e os arcos são ponderados, i.e., possuem um valor inteiro que indica quantas marcas são retiradas ou inseridas com o disparo da transição.
- RdP Temporizada – as transições possuem um parâmetro que representa o tempo que a marca leva para sair da pré-condição até chegar na pós-condição.
- RdP Colorida – possui marcas individualizadas, o que permite que as transições ocorram de forma diferenciada, dependendo do tipo de marca considerada.
- RdP Orientada a Objetos – inclui recursos para descrever propriedades e entidades que ocorrem na abordagem orientada a objetos.

1.3.1 Linguagem PNML

A *Petri Net Markup Language* (PNML) é uma linguagem baseada em XML² que define a rede enumerando todos os seus elementos básicos, ou seja, os lugares, transições e arcos de uma RdP.

² XML (*eXtensible Markup Language*) é uma notação baseada em *tags* para identificar, categorizar e organizar as informações em arquivos de dados (DYKES et al., 2005 apud FREITAS, 2006).

PNML é uma linguagem comum e independente das ferramentas, e foi concebida como um formato universal para o intercâmbio das informações contidas em uma rede (POST & WERF, 2004).

Entre as principais vantagens dessa notação para as RdP estão a flexibilidade (é possível representar vários tipos de RdP), compatibilidade (permite a definição de diferentes *tags* para caracterizar diferentes características da rede) e a ausência de ambigüidades entre modelos e tipos de RdP (pois cada modelo e cada tipo traz informações diferentes entre si) (FREITAS, 2006).

Os elementos constituintes da notação PNML, *tags*, estão relacionados na Tabela 1.1:

Tabela 1.1 – Elementos PNML (Adaptado de FREITAS 2006)

Tipo	Tag	Atributo XML	Descrição
Documento PNML	<pnml>	--	--
Rede de Petri	<net>	id: ID	Identificador
Lugar	<place>	id: ID	Identificador
Transição	<transition>	id: ID	Identificador
Arco	<arc>	id: ID	Identificador
		Source: IDRef	Referência para elemento da RdP
		Target: IDRef	Referência para elemento da RdP
Gráfico	<graphics>	--	Posição do elemento na Tela
Nome	<name>	--	Nome do elemento na RdP
Ferramenta	<toolspecific>	tool: string	Ferramenta utilizada para leitura do modelo em PNML
		version: string	
Posição	<position>	x: X	Coordenada absoluta no eixo X
		y: Y	Coordenada absoluta no eixo Y
Offset	<offset>	x: X	Coordenada relativa no eixo X
		y: Y	Coordenada relativa no eixo Y
Texto	<text>	--	Comentário, número etc.
Inscrição	<inscription>	--	Inscrição (peso) de um arco
Marcação inicial	<initialMarking>	--	Marcação inicial de um lugar

Nas Figuras Fig. 1.7, Fig. 1.8 e Fig. 1.9 têm-se um exemplo da notação PNML para a rede da Fig. 1.6.

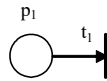


Fig. 1.6 - Representação gráfica de uma RdP

```
<place id="p1">
  <graphics>
    <position x="20" y="40"/>
  </graphics>
  <name>
    <value>ready to produce</value>
    <graphics>
      <offset x="-10" y="10"/>
    </graphics>
  </name>
  <initialMarking>
    <value>P</value>
    <graphics>
      <offset x="-1" y="-1"/>
    </graphics>
  </initialMarking>
</place>
```

Fig. 1.7 - Notação em PNML de lugar (JÜNGEL et al., 2000).

```
<transition id="t1">
  <graphics>
    <position x="20" y="20"/>
  </graphics>
  <toolspecific tool="PN4all" version="0.1">
  </toolspecific>
</transition>
```

Fig. 1.8 - Notação em PNML de transição (JÜNGEL et al., 2000).

```

<arc id="a1" source="p1" target="t1">
  <graphics>
    <position x="10" y="30"/>
    <position x="10" y="10"/>
  </graphics>
  <inscription>
    <value>x</value>
    <graphics>
      <offset x="-6" y="-16"/>
    </graphics>
  </inscription>
  <type value="normal"/>
</arc>

```

Fig. 1.9 - Notação em PNML de arco (JÜNGEL et al., 2000).

Novas *tags* com significados específicos podem ser adicionadas aumentando a quantidade de informação que a linguagem consegue traduzir. Barros & Gomes (2004) propõem uma variação da PNML que implementa o conceito de “fusão de transições”, a ser apresentado em seguida, criando uma espécie de lista de transições que devem ser interpretadas como uma só durante a simulação.

1.4 Java Server/Client

A comunicação entre processos de software mais utilizado atualmente tem sido a feita por *sockets*. Existem duas alternativas em Java para criação de comunicação via *socket*: o modo orientado a conexão, que funciona sobre o protocolo TCP³, e o modo orientado a mensagem (datagrama), chamado UDP⁴. Ambas utilizam o endereçamento IP⁵ como forma de acessar as estações desejadas (NUNES, 2004).

- o A linguagem Java possui amplo suporte e classes desenvolvidas para se construir conexões (*servidores* e *clientes*) TCP/IP. A biblioteca *java.net* possui a classe “*ServerSocket*” e “*Socket*” que servem para efetuar tais conexões (JAVA PLATFORM, 2007).

³ TCP: *Transmission Control Protocol*. Basicamente, o servidor escolhe uma “porta” (do inglês, *port*) e aguarda conexões nesta porta. Para conectar-se, o cliente deve saber o endereço do servidor e a porta disponível e então efetuar a solicitação para conexão.

⁴ UDP: *User Datagram Protocol*. Basicamente, através do endereço e porta, é enviada uma mensagem (datagrama) sem que haja confirmação de comunicação com o destinatário. No caso de não haver disponibilidade do destinatário para recebimento, a mensagem é perdida sem que o remetente seja informado.

⁵ IP: *Internet Protocol* compatível com a versão 4 (4 números de 16bits, por ex., 255.255.255.255).

Assim, as criações de um servidor e um cliente são simplificadas, bastando utilizar os respectivos construtores em Java:

```
ServerSocket servidorSocket = new ServerSocket(Numero_Porta);
Socket clienteSocket = new Socket (endereço_ip, Numero_Porta);
```

Formatado: Português (Brasil)

Nessas classes são disponibilizadas funções para conexão, envio e recebimento de mensagens etc.

1.5 Simulação Distribuída

A simulação e avaliação de sistemas têm se tornado cada vez mais complicada computacionalmente devido à crescente complexidade, tanto em tamanho quanto em detalhamento desses sistemas, portanto, é fundamental levantar formas alternativas para realizar tais simulações.

Junqueira (2006) citou diversas formas de realizar a distribuição do processamento a fim de diminuir o custo dessas tarefas. Também propôs uma forma de implementar a simulação distribuída de modo a assegurar um desempenho computacional adequado. Uma vantagem adicional é a possibilidade de se utilizar, numa simulação, modelos “fechados”⁶ sobre os quais se tem pouca ou nenhuma informação.

1.5.1 Interface entre os modelos

A interface entre os modelos em RdP distribuídos deve ser construída de forma a permitir que estes se comuniquem tal que a simulação possa se desenvolver, bem como descrever corretamente as relações entre os modelos.

Existem diversas formas pelas quais se podem relacionar dois modelos, sendo que alguns autores (BASTIDE, 1995; LAKOS, 1995; WANG, 1998; apud JUNQUEIRA, 2006) utilizam-se da relação entre mais de um tipo de elemento da RdP (lugares e transições) simultaneamente. SIBERTIN-BLANC (1993) apud (JUNQUEIRA, 2006) utilizou-se da relação entre um só tipo de elemento, o que simplifica a modelagem da interface. Assim, pode-se citar três conceitos para a modelagem da interface:

⁶ Na modelagem pode se considerar que plantas produtivas inter-relacionadas e mutuamente dependentes podem ser vistas como interligadas, mas de modo a não permitir acessos aos processos internos realizados em cada uma delas. As informações se restringem àquelas que habilitam as etapas devidas do processo em cada planta. Em outras palavras, vê-se as plantas como “caixas-pretas”, garantindo o sigilo dos processos das partes.

- Fusão de lugares – dois lugares, de modelos diferentes, comportam-se como se fossem um só, ou seja, recebem e perdem as **marcas** simultaneamente;
- Fusão de transições – duas transições, de modelos diferentes, comportam-se como uma, ou seja, só disparam se as **pré** e as **pós-condições** de ambas conjuntamente são atendidas;
- Comunicação por arcos habilitadores – a conexão de arcos habilitadores⁷ entre os modelos permite que se controlem os disparos de transições.

Dentre estas, a fusão de transições está sendo considerada no presente trabalho por ser mais simples de “administrar” as **marcas** (uma vez que na notação na fusão de lugares pode-se ter situações de dubiedade quando de requisições simultâneas) e por incluir menos elementos na rede em relação à interface por arcos habilitadores.

1.5.2 Algoritmos de Sincronização

A sincronização do tempo de simulação é importante para fazer com que as relações do sistema real sejam corretamente simuladas, sem que “causas e efeitos” percam suas relações devido a erros na seqüência de simulação. Junqueira (2006) cita duas abordagens de sincronização: a conservadora e a otimista. Na conservadora (FUJIMOTO, 2003), cada evento só pode ser processado quando todos os eventos anteriores já ocorreram, enquanto na otimista, pode haver a ocorrência de um evento sem que todos os anteriores tenham ocorrido, porém, necessita considerar métodos de detecção e correção.

Além de ser mais simples, já que não envolve detecção e correção, a abordagem conservadora é aqui considerada por garantir que a seqüência de execução será respeitada em todas as etapas das simulações.

1.5.3 Rede de Comunicação

Para gerenciamento da rede de comunicação, o protocolo para implementar o conceito de sincronização conservadora é inspirado no mecanismo de “*token ring*”. Essa técnica de controle de mensagens foi proposta pela primeira vez em 1969, e gerencia uma rede de comunicação numa topologia em forma de *anel*, com uma única série de bits (*token*) que circula continuamente de estação em estação (PANDOLFI, 2005).

⁷ Arcos que habilitam o **disparo** apenas quando satisfeita determinada condição.

Todas as estações podem receber o token a qualquer momento, mas num determinado instante apenas uma pode enviá-lo, garantindo que as mensagens somente serão descartadas após terem circulado por todas as estações. Isto acontece porque há apenas **um** token circulando na rede (JUNQUEIRA, 2006). A Fig. 1.10 ilustra esse mecanismo de gerenciamento de mensagens numa rede de comunicação.

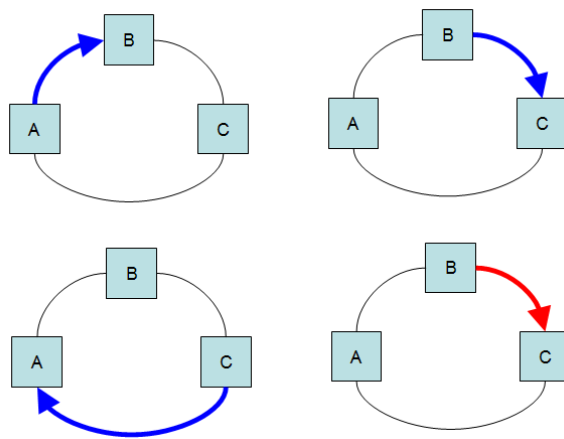


Fig. 1.10 - Exemplo de funcionamento do mecanismo de token ring (Estação A começa enviando uma mensagem – token – e B só poderá enviar a sua mensagem assim que o token enviado por A completar a sua circulação pelo anel).

1.6 Ferramenta para Modelagem, Simulação, Programação e Supervisão de Sistemas de Automação (FREITAS, 2006)

Considerando uma ferramenta de simulação efetiva para o projetista e/ou avaliador considerou-se que o ambiente de simulação deve ser construído de modo a unir em uma só ferramenta as etapas de modelagem e simulação dos SEDs, baseados em RdP. Por meio de uma interface gráfica, a ferramenta implementada deve permitir ao usuário a criação ou edição de modelos em RdP, bem como a simulação deste, entre outras funcionalidades.

Do ponto de vista desse trabalho, apenas a estrutura de simulação da rede será utilizada como base para o desenvolvimento da simulação distribuída, sendo necessária a inclusão de classes e protocolos de comunicação entre as simulações, bem como outras alterações, se necessárias. O desenvolvimento de funcionalidades modulares deverá ser

prioridade, porquanto torna possível o futuro desenvolvimento e atualização de funcionalidades desse ambiente.

1.7 Objetivos

Em Junqueira (2006) foi proposto um *sistema computacional para modelagem e simulação distribuídas de modelos em rede de Petri e, com base nas funções e regras do ambiente de modelagem e simulação (AMS)* foi definido o seguinte escopo para este estudo:

- Uma ferramenta para análise de sistemas produtivos através de simulação de modelos em RdP;
- A simulação de modelos em RdP de forma distribuída com outros AMSs, através do uso da estrutura Servidor/Cliente Java.

Assim sendo, o objetivo do presente trabalho é o desenvolvimento de um *Ambiente de Simulação (AS)*, onde os modelos em RdP poderão ser executados e analisados.

2 Cronograma

O cronograma está no Anexo A e os trabalhos estão sendo conduzidos conforme o plano estabelecido. Assim, estão em desenvolvimento as seguintes atividades:

2.1 Implementação do Ambiente

Implementação das classes identificadas e definidas durante o levantamento bibliográfico e outros estudos realizados no primeiro semestre.

2.2 Testes Finais

Os testes finais foram realizados ao final da implementação do AS, utilizando-se de modelos ou criados ou obtidos nas referências.

2.3 Elaboração do Relatório Final

Entrega da monografia do trabalho desenvolvido e artigo técnico em novembro de 2007.

2.4 Apresentação

Apresentação do trabalho realizado, no dia 3 de dezembro, a uma banca de professores da Escola Politécnica da USP.

2.5 Apresentação de Protótipos

A demonstração de funcionamento completo do software (incluindo a comunicação entre estações de trabalho) será feita até o dia 12 de dezembro, para a banca que acompanhou a apresentação.

3 Resultados Obtidos

Nesse item, os resultados obtidos na evolução do projeto serão apresentados. Os conceitos apresentados anteriormente serão utilizados e desenvolvidos para explicar cada etapa importante do projeto.

A implementação do AS teve como ponto de partida o levantamento teórico apresentado anteriormente, que levou às definições de especificações e ferramentas para o projeto. As classes do programa e alguns testes executados também serão discutidos.

3.1 Especificações básicas

3.1.1 *Requisitos do Ambiente.*

Partindo da proposta e dos estudos realizados, obteve-se a definição das tarefas a serem realizadas pelo ambiente de simulação (AS). Assim, este deverá:

- Constituir um sistema modular, para permitir futura integração a outros sistemas;
- Comunicar-se com um outro AS;
- Gerar respostas ao usuário, informando sobre o status da simulação, e sobre possíveis problemas.

3.1.2 *Metodologia, Ferramentas e Linguagens*

Essa etapa incluiu a definição das ferramentas e linguagens a serem utilizadas, dentre elas, destaca-se:

- Linguagem: o XML para descrição da RdP;
- Método: o conceito de fusão de **transições** (da RdP) como forma de modelar a interface dos modelos;
- Técnica: o protocolo de comunicação em TCP/IP, implementado em Java para as interfaces entre os processos computacionais.

3.2 Estrutura do Ambiente de Simulação

Com a utilização dos métodos, técnicas e ferramentas citados determinou-se as classes que o ambiente necessita para que a simulação possa ser realizada, bem como a comunicação necessária para tal. Pode-se citar como algumas das principais classes desse ambiente os sub-itens a seguir.

3.2.1 Classe de Comunicação

O estudo de trabalhos no mesmo contexto levantou algumas opções para a linguagem utilizada na implementação das funções de comunicação e os aspectos, tanto positivos quanto negativos (PANDOLFI, 2005; FREITAS, 2006) de cada uma. Tanto por algumas vantagens observadas, como pela familiaridade e fácil acesso⁸, o Java foi escolhido para implementar a comunicação.

Esta classe efetiva a comunicação entre os ambientes, i.e., programar as funções de controle do envio e o recebimento de informações, adotando a abordagem conservadora na sincronização, via protocolo *token ring*. São considerados dois tipos de mensagem para efetuar a comunicação entre duas estações:

- i) chamada de método;
- ii) circulação do token.

3.2.1.1 CHAMADA DE MÉTODO

A chamada de método é uma consulta a uma outra estação acerca da situação de determinada *transição* (que está associada a alguma outra pela estrutura de fusão entre elas). A comunicação para este fim usa o mecanismo do *token ring*, onde apenas a estação de interesse decodifica a citada mensagem. Esta é circulada no anel de modo que é repassada até a estação destinatária, sem que seu conteúdo seja alterado durante o percurso.

⁸ A linguagem Java está em amplo desenvolvimento pela SUN MICROSYSTEMS (2007) e possui inúmeros tutoriais (JAVA\ WEB DEVELOPER, 2007), bem como compiladores e editores disponíveis gratuitamente na internet (NETBEANS, 2007; TEXTPAD, 2007).

Uma função dentro dessa classe envia⁹, de uma estação, por exemplo, a “pergunta” para uma estação C e aguarda a resposta. Na estação C¹⁰, caso a transição esteja **habilitada**, ocorre o envio da resposta afirmativa para estação A. Somente então A decodifica a mensagem e informa sobre o disparo da transição questionada e reenvia a nova mensagem solicitando o disparo. Caso C não esteja **habilitada**, é enviado o mesmo tipo de mensagem, porém negativa.

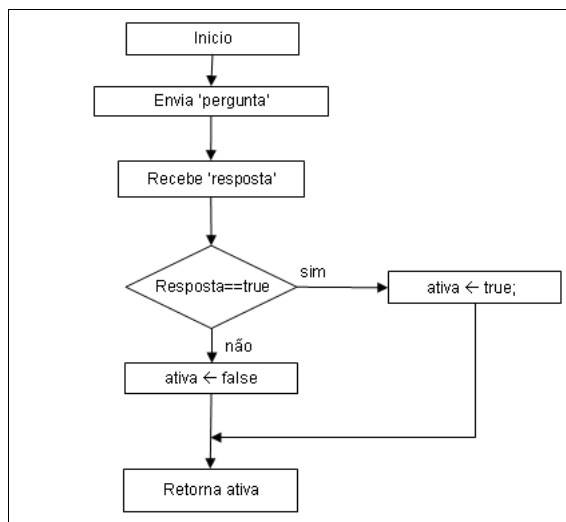


Fig. 3.1 – Algoritmo da EnviaRecebeChamada de Método

⁹ Essa função chama-se EnviaRecebeChamada de Método, cujo algoritmo é representado por Fig. 3.1 e o código encontra-se no anexo C.6.

¹⁰ A função que gera a resposta e/ou dispara, chama-se VerificaChamadaMétodo. Algoritmo na Fig. 3.2, código no anexo C.5.

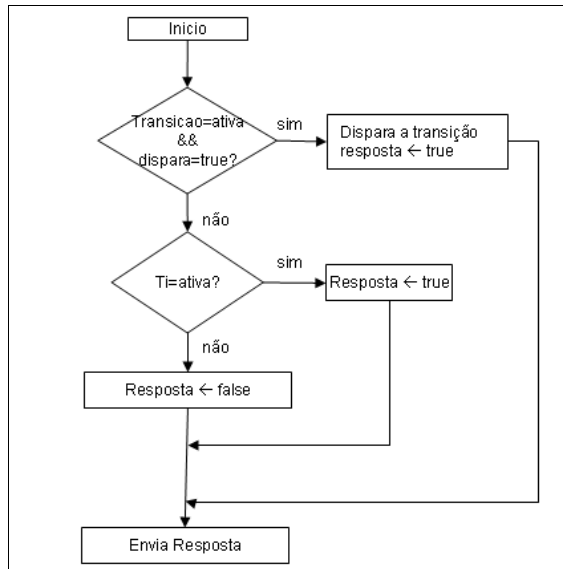


Fig. 3.2 – Algoritmo da VerificaChamadaMétodo

O padrão criado se diferencia da mensagem “token” e carrega os seguintes dados:

- String que pode conter “pergunta” (caso seja uma chamada) ou “resposta”;
- Char contendo o nome da estação remetente;
- Char contendo o nome da estação destinatária;
- String com o nome da transição (na estação destinatária);
- Boolean contendo:
 - No caso de chamadas, se o remetente faz uma verificação da condição (false) ou uma ordem de disparo (true);
 - No caso de respostas, se a transição está (true) ou não (false) habilitada na estação. Numa resposta a uma ordem de disparo, será “false” se houver algum erro;

Na

Tabela 3.1 é apresentada uma possível sequência de troca de mensagem entre duas estações “A” e “C”.

Tabela 3.1 - Uma sequência de chamadas de método.

Remetente	Destinatária	Mensagem	Evento
A	C	“chamada A C T1 false”	“A” pergunta a “C” se T1 está habilitada.
C	A	“resposta C A T1 false”	“C” avisa que T1 não está habilitada.
C	A	“chamada C A T2 false”	“C” pergunta a “A” se T2 está habilitada.
A	C	“resposta A C T2 true”	“A” avista que T2 está habilitada. Mas T2 não é disparada ainda.
C	A	“chamada C A T2 true”	“C” solicita a “A” o disparo da T2 e “C” dispara a sua T1 local.
A	C	“resposta A C T2 true”	“A” confirma o disparo.

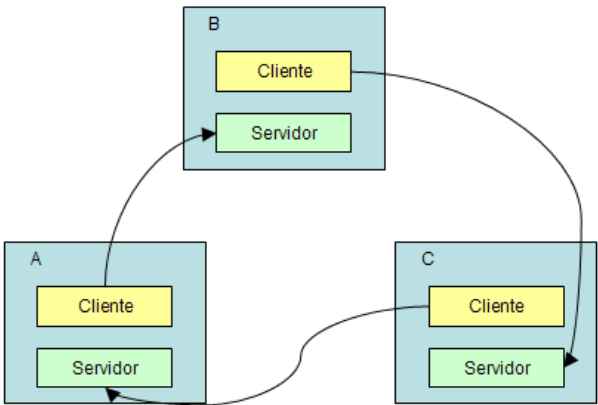


Fig. 3.3 – Circulação de chamada de método

Cada estação possui um Cliente e um Servidor, implementados para criar o mecanismo *token ring*. A estrutura resultante permite que se organize a comunicação entre as estações tal que se assegure um sentido único de movimentação das mensagens. Em outras palavras, a estação A envia somente para B e recebe somente de C, como as setas representadas na Fig. 3.3.

3.2.1.2 MENSAGEM “token”

O conjunto de tipos de dados desta mensagem (compostos em uma *string*) a serem trocados durante um ciclo lógico é explicitado na Tabela 3.2

Tabela 3.2 – Composição de um token.

Posição na string	Nome	Descrição
1	Identificação da Estação	Identifica a última estação a alterar os dados do token.
2	Tempo Futuro	Tempo de simulação requisitado pela estação indicada na posição 1 da string.
3	Status	Contém o estado atual da estação indicada na posição 1. (possíveis valores na Tabela 3.3)
4	Instrução	Informa a todas estações qual a instrução a ser executada. (por exemplo, o início ou término da simulação)
5	Erro	Notifica erros de simulação (falha na comunicação etc.).

Tabela 3.3 – Possíveis valores para o campo de status (JUNQUEIRA 2006).

Valores do campo de status	Significado
0	Nenhuma estação está usando o token.
1	A estação está verificando o status corrente de outras estações.
2	A estação está enviando uma ordem para que a demais estações atualizem seus tempos de simulação com base no campo de <i>tempo futuro</i> (posição 3 na string).
3	A estação entrou em <i>deadlock</i> ¹¹ .

¹¹ *Deadlock*: Quando o modelo não possui mais transições disparáveis, diz-se que ele está em *deadlock*.

A estação mestre (neste programa a estação mestre será sempre a estação denominada “A”¹²) inicia a comunicação enviando um `token` com o comando de “início” (“1”, na posição 4 da string, conforme tabela 3.1). Assim que recebem esse comando, a(s) estação(ões) iniciam o **disparo das transições instantâneas** que não dependem de outras (ou seja, as **transições possíveis**), e enviam as requisições de **disparo** (ou chamadas de métodos, definidos na classe) se tiverem alguma **transição dependente**.

Em seguida, uma estação pode requisitar a evolução do tempo de simulação (posição 2 na string) necessária para progredir a sua própria simulação. Essa requisição será avaliada pelas outras estações e o menor tempo requisitado será atendido via comando da estação requisitante, uma vez que as outras tenham requisições de tempo maiores (valor da posição de status é 2, segundo Tabela 3.3). A cada iteração, as estações verificam as chamadas de método para as **transições envolvidas**.

Esse ciclo se repete até que a simulação seja interrompida pelo usuário ou todas as estações entrem em *deadlock*.

O protocolo TCP/IP foi implementado de forma que duas estações (virtuais ou não) se comuniquem. A troca de informações inicia-se do cliente para o servidor e só evolui quando o servidor envia uma resposta (confirmação de recebimento). Isso garante a abordagem conservadora na comunicação, i.e., não há continuação da simulação sem que o `token` circule entre as estações envolvidas.

A Fig. 3.4 traz um fluxograma de funcionamento do controle da comunicação entre as estações.

¹² O procedimento de inicialização das estações e conseqüente início da simulação será apresentado na seção 3.4 - Testes.

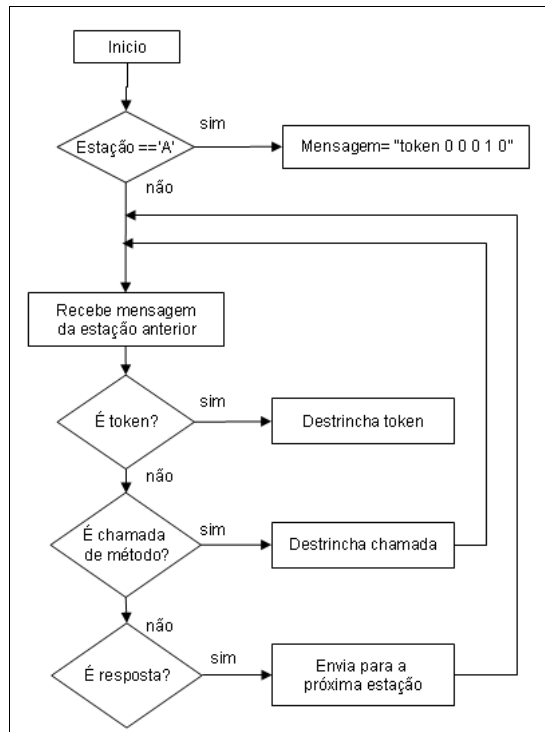


Fig. 3.4 - Gerenciamento das Mensagens (Controle Token ring)

3.2.2 Classe de Interpretação

Assume-se que os modelos a serem simulados são redes de Petri. Se por um lado a representação gráfica da RdP facilita em muito a visualização das características do sistema, por outro é fortemente desejável um padrão computacional para definir os dados do modelo e facilitar a manipulação de informações por programas. Como apresentado em Freitas (2006), a notação XML (eXtensible Markup Language), mais precisamente a PNML (Petri Net Markup Language, baseada em XML) foi aqui considerada pois padroniza essa representação e facilita o intercâmbio de informações entre softwares.

Além disso, se necessário, pode-se definir novos *tags* em PNML para incluir mais informações sobre a rede, pois diferentes tipos de RdP ou diferentes algoritmos estão em constante desenvolvimento [13].

O levantamento realizado sobre padrões para fusões de transições e/ou temporizações indicou a inexistência de soluções comprovadas, assim, Tabela 3.4 e Tabela 3.5 apresentam-se os atributos adicionais introduzidos.

Tabela 3.4 – Atributos modificados da tag “transition”.

Tipo	Tag	Atributo XML	Descrição
Transição	<transition>	id: ID	Identificador
		x: X	Coordenada Absoluta no eixo X
		y: Y	Coordenada Absoluta no eixo Y
		type: TYPE	Tipo da Transição (Normal- “normal”, Temporizada- “TT” ou (envolvida em) Fusão – “TF”)

Tabela 3.5 – Atributos Específicos criados para a tag “transition”.

Tipo da Transição	Atributo XML	Descrição
Envolvida em Fusão Type:”TF”	s1:S1	Nome Estação 1
	s1:S1	Nome Estação 2
	t1:t1	Nome Transição da Estação 1
	t2:t2	Nome Transição da Estação 2
Temporizada Type:TT	Time:TEMPO	Tempo necessário para disparo.

Assim como no caso citado em Freitas (2006), esta classe implementa a leitura dos arquivos XML/PNML e os transforma em dados próprios para serem tratados pelo AS.

3.2.3 Classe "ImPLY"

Baseado no algoritmo “jogador de marcas”, descrito e implementado em FREITAS (2006), e também no conceito de “*imply*” da lógica-linear para RdP implementado em MAZZARIOL (2005), foi desenvolvida uma classe que gerencia os disparos das transições e as alterações da **marcação** de uma RdP durante a simulação.

Na Fig. 3.5 tem-se o fluxograma apresentado em Freitas (2006) que indica as etapas necessárias para implementação do algoritmo. Nesta figura, as partes incluídas estão em destaque.

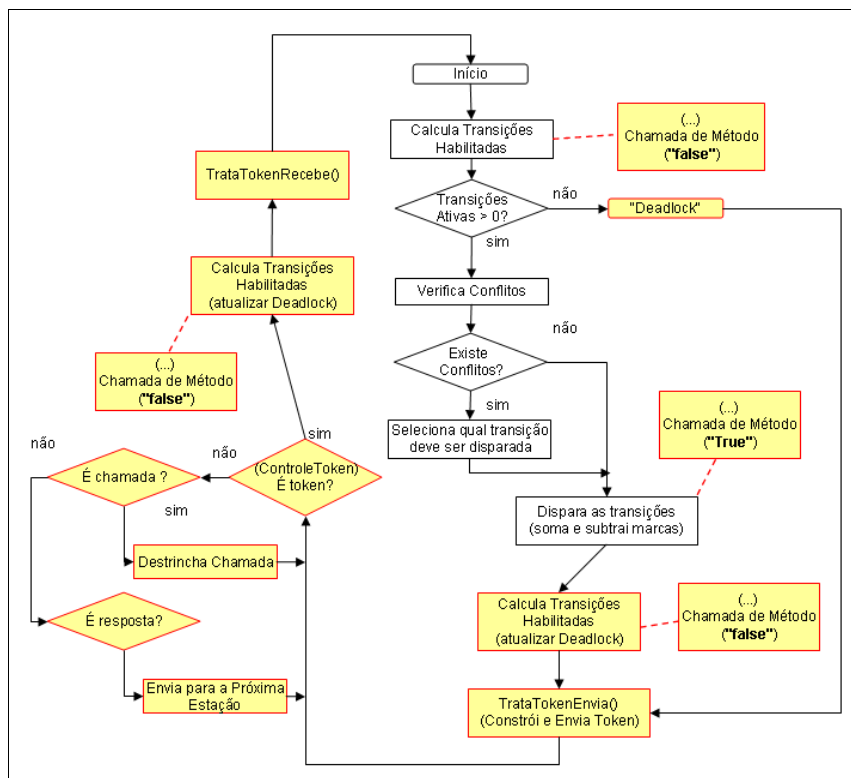


Fig. 3.5 – Fluxograma da seqüência de simulação (Freitas 2006 modificado).

O algoritmo “jogador de marcas” analisa as **transições** e separa as **ativas**, inclusive fazendo as chamadas a outras **estações** (via `VerificaChamadaMetodo`), disparando as **transições ativas** em seguida.

O losango que contém os dizeres "ControleToken" é o responsável pelo correto fluxo de mensagens. Só será chamado o "algoritmo jogador de marcas" (que de fato controla os disparos da simulação) se a mensagem recebida de estação anterior for um "token". Se for uma "chamada" para a estação em questão, será invocada a função "VerificaChamadaMetodo". Se contiver "resposta", certamente não será para esta estação, uma vez que a EnviaRecebeChamada (a qual solicita esse tipo de mensagem) fica aguardando sem deixar o programa siga antes de receber e interpretar essa informação.

3.2.4 Algoritmo de Verificação/Avaliação dos Parâmetros Locais

A verificação e avaliação dos parâmetros do modelo são a chave para a sincronia da simulação. É através desses que se assegura a correta evolução do tempo de simulação, tal que todas as estações sigam a mesma velocidade de mudança, respeitando-se assim todas as relações de causa-conseqüência do modelo simulado e do tipo de abordagem (conservadora) adotado.

Um desses parâmetros é o *deadlock*, que pode assumir valores de acordo com o estado da estação com relação às suas transições. Os valores que ele pode assumir são apresentados na Tabela 3.6.

Tabela 3.6 - Valores possíveis para o parâmetro *deadlock*

Valor	Significado
0	Existem transições instantâneas ou não disparáveis.
1	Existem transições temporizadas com tempo superior ao tempo corrente de simulação.
2	Não mais transições disparáveis em qualquer tempo.
3	Existem transições fundidas parcialmente ¹³ habilitadas.

¹³ Diz-se parcialmente habilitada a transição que está habilitada no modelo local, porém espera a transição do outro modelo ser habilitada.

Para correta seqüência do programa, o *deadlock* de valor “3” foi inserido de modo que as negociações de tempo ocorressem paralelas às chamadas de método (verificação da habilitação das transições fundidas).

Definição (JUNQUEIRA 2006), o `token` deverá ser atualizado ou conservado, conforme as seguintes regras:

REGRA 1

O modelo local está em *deadlock*, pois não possui mais transições disparáveis em sua lista de `disparos`. Neste caso ele deve avisar os demais modelos da sua condição.

REGRA 2

O modelo local está em *deadlock*, pois não possui mais transições instantâneas disparáveis em sua lista de `disparos`. Neste caso, ele deve consultar os demais modelos a fim de evoluir o tempo de simulação do sistema.

REGRA 3

O modelo local não está em *deadlock* e recebe o `token` onde um outro modelo está tentando fazer uma consulta ou avisar que está em *deadlock*. Neste caso, ele deve reiniciar os campos do `token` e informar qual o seu tempo local de simulação pois este é o menor dentre os modelos.

REGRA 4

O modelo local está em *deadlock* e recebe o `token` onde um outro modelo, com tempo de simulação superior ao local, está fazendo uma consulta. Neste caso, ele deve sobrescrever os campos de identificação e tempo futuro com os seus próprios valores, passando a fazer a consulta aos demais.

REGRA 5

O modelo local está em *deadlock* e recebe o `token` onde um outro modelo informa que está sem transições disparáveis. Neste caso, ele deve sobrescrever os campos de identificação e tempo futuro e trocar o status do `token` para consulta, informando que este modelo tem transições na sua lista de `disparos`.

REGRA 6

O modelo local recebe uma instrução para atualizar seu tempo local de simulação. Neste caso, ele deve atualizar o seu relógio local com o tempo informado no `token` e alterar sua variável de *deadlock* para zero, a fim de disparar suas transições, caso exista alguma transição disparável neste novo tempo local.

REGRA 7

O modelo local recebe de volta o `token` que enviou, sem alterações, onde informava aos demais modelos que se encontrava sem mais transições disparáveis. Neste caso, ele deve atualizar o campo de erro do `token`, informando que o sistema como um todo está travado e a simulação deve ser encerrada.

REGRA 8

O modelo local recebe de volta o `token` que enviou, sem alterações, onde fazia uma consulta aos demais modelos de forma a tentar atualizar o seu tempo local de simulação e, conseqüentemente, o do sistema. Neste caso, ele altera o status do `token` para que seja informado às demais estações que estas devem atualizar seus relógios locais de simulação com o valor utilizado na consulta.

REGRA 9

O modelo local recebe de volta o `token` que enviou, os demais modelos já atualizaram seus relógios locais restando apenas ele mesmo. Assim, ele libera o `token` e troca o seu status de *deadlock* para “0”, ou seja, o modelo não está mais em *deadlock*, podendo disparar suas transições.

Um fluxograma resumindo essas regras e as atualizações, seja das variáveis locais ou das a serem enviadas por `token`, encontra-se no anexo B. A correspondência entre os parâmetros modificados por essas regras, as variáveis relacionadas no fluxograma e os nomes destas no código em Java é apresentado na

Tabela 3.7.

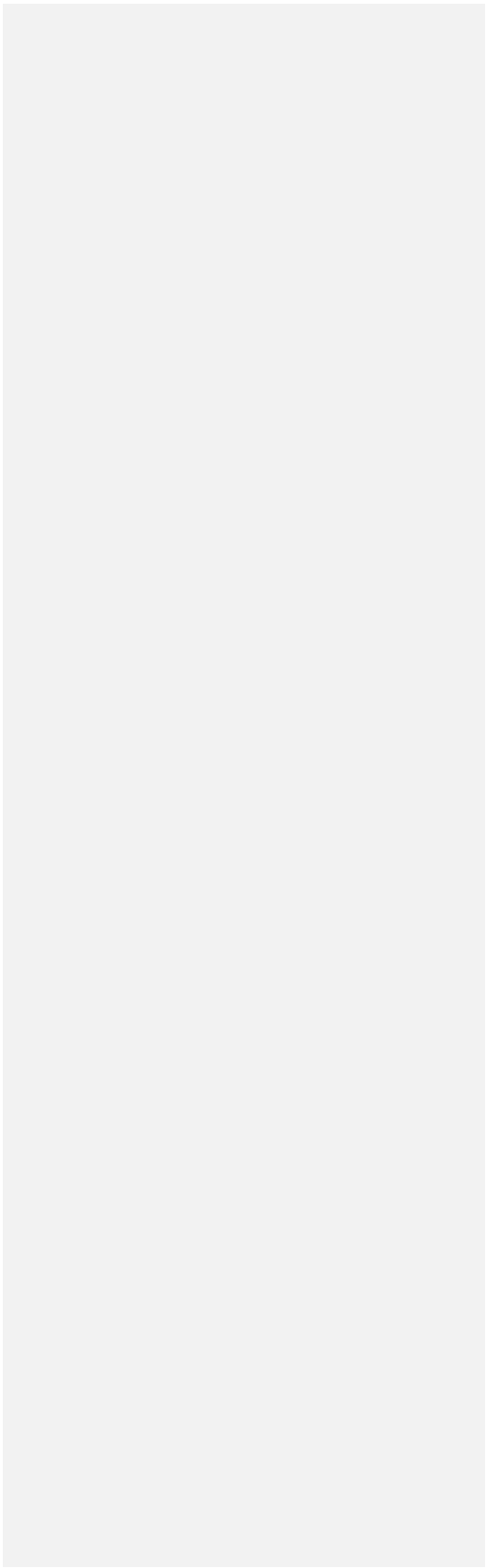


Tabela 3.7 - Correspondência entre nomes e variáveis.

Posição na String	Nome	Variável Fluxograma	Variável Código
1	Identificação da Estação	VarTokenId	Token.id
2	Tempo Futuro	VarTokenTempoFuturo	Token.tempoFuturo
3	Status	VarTokenStatus	Token.status
4	Instrução	VarTokenInstrucao	Token.instrucao
5	Erro	VarTokenErro	Token.erro

Na implementação optou-se por criar duas funções para tratar o “token”, uma no envio e outra no recebimento. No envio são aplicadas as regras 1, 2, 3, 4, 5 e 8. E no recebimento as regras 6, 7 e 9. Os códigos dessas funções estão nos anexos C.1 (TrataTokenEnvia) e C.2 (TrataTokenRecebe), respectivamente.

3.2.5 Classe de Visualização

O ambiente possui uma interface com o usuário que permite informá-lo de como a estação “vê”¹⁴ o modelo a ser simulado, do tempo de simulação, sobre possíveis erros, interrupção da comunicação etc. Grande parte da visualização das redes foi obtido com o uso das classes implementadas por FREITAS (2006), seguida de modificações. Dentre elas a inserção de indicador do relógio local, informações sobre a conexão e as cores dos tipos de transição inseridas ("Rosa" para transições fundidas e "Azul" para as temporizadas).

¹⁴ Transição correspondente no modelo remoto, i.e., a outra parte da Transição fundida na outra estação.

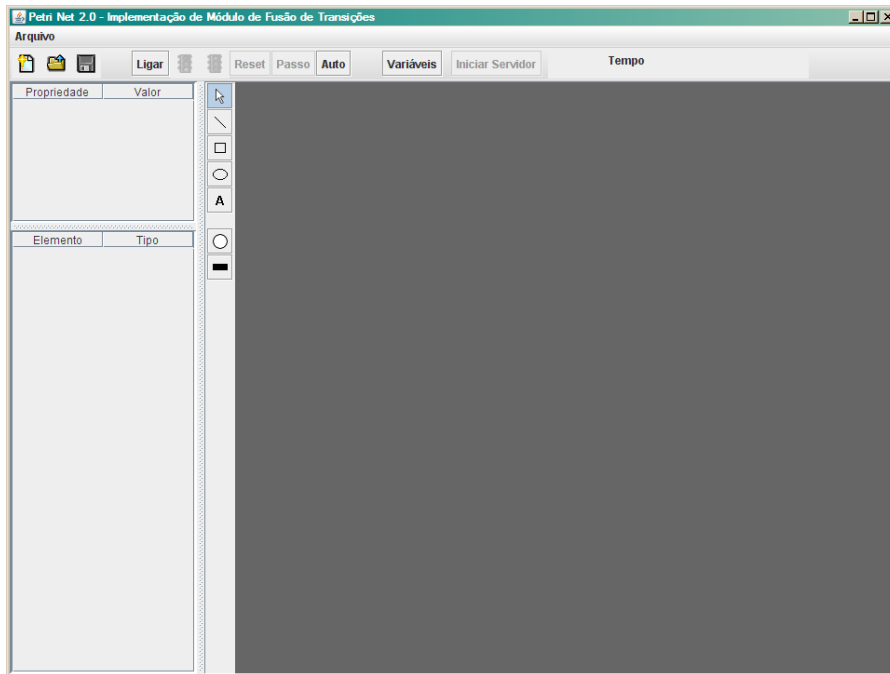


Fig. 3.6 – Janela Inicial do AS.

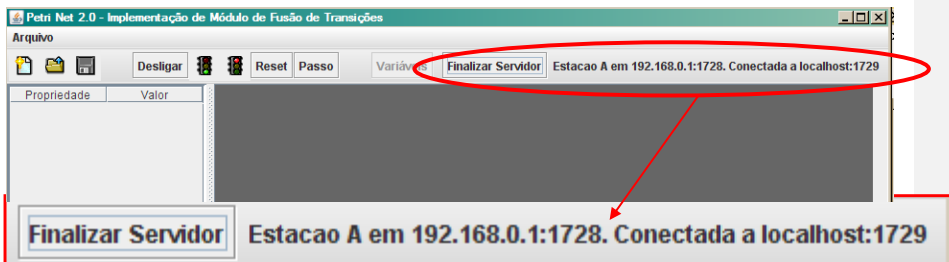


Fig. 3.7 – Status de estação Iniciada e a qual endereço está conectada.

Para encerrar a conexão, basta clicar no botão “Finalizar Servidor”. No item seguinte um procedimento para criação dos modelos e execução da simulação será apresentado.

3.3 Procedimento para Criação e Simulação dos Modelos

O primeiro passo para simulação distribuída é a criação dos modelos que serão as estações representativas da realidade. Na Fig. 3.8 estão modeladas 3 estações (Modelos A, B e C) sendo que a estação B, que possui tanto transição temporizada quanto fundida, será utilizada como exemplo para este procedimento.

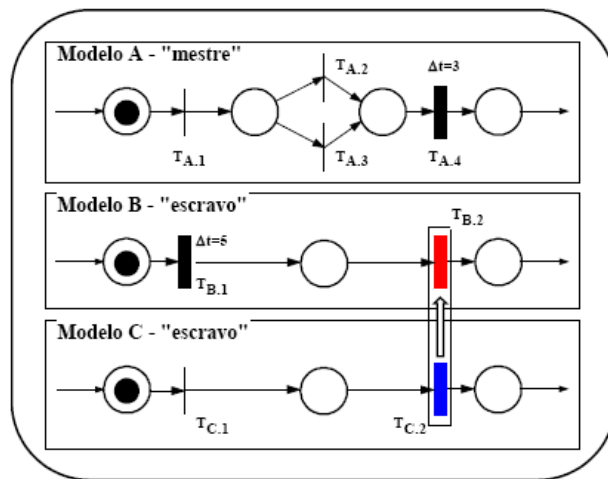


Fig. 3.8 – Modelo para simulação distribuída (JUNQUEIRA 2006).

Após abrir o programa, deve-se clicar no botão “novo” (📄) da interface e aguardar a janela de edição.

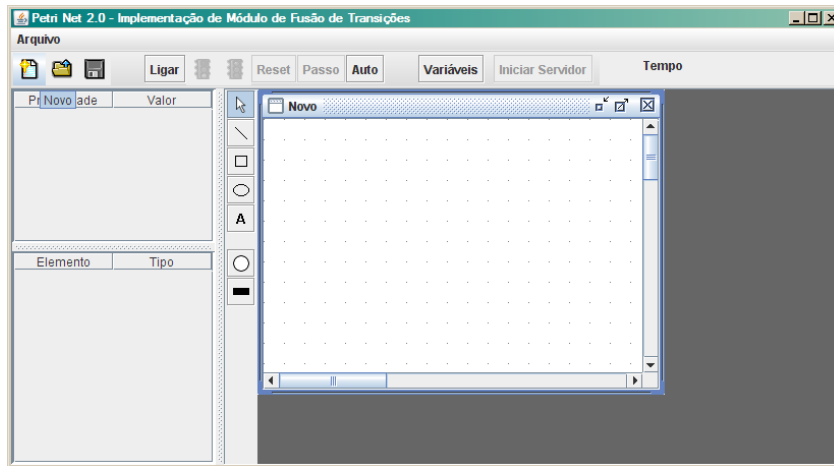


Fig. 3.9 – Janela de Edição

Para inserir um texto (“Estação B” no caso), clique no botão “A” (A) e depois no lugar desejado para posicioná-lo. Digite o texto no quadro que aparecer e depois aperte “ok”.

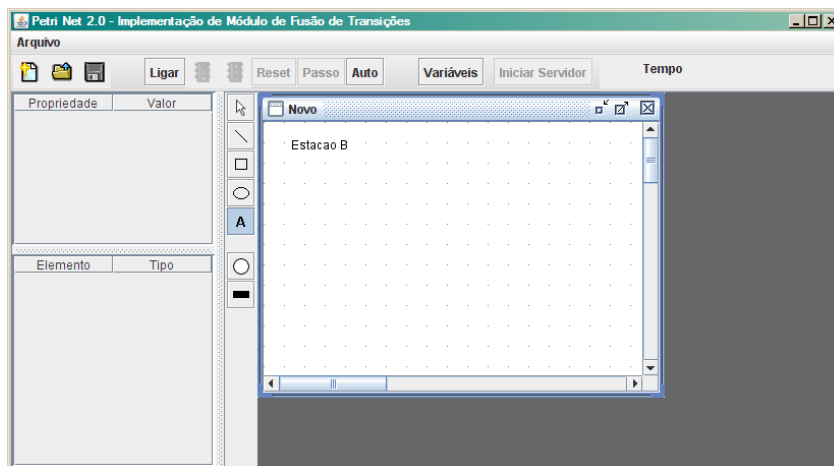


Fig. 3.10 - Inclusão de Texto no Modelo

A inserção dos lugares é feita clicando no botão “O” em destaque (Fig. 3.11) e posicionando-o na área de edição. Da mesma forma ocorre com as transições, “■”

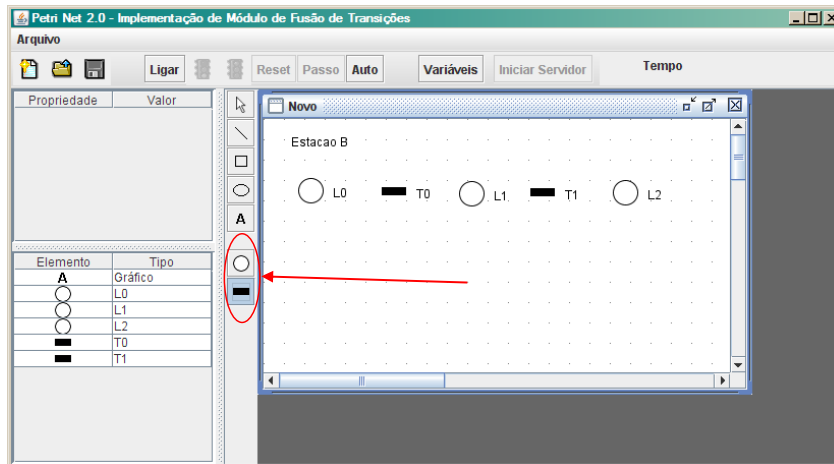



Fig. 3.11 - Inserção de Lugares e Transições

Para criar os arcos é necessário apertar o botão “” e depois no lugar ou na transição. Aparecerá uma circunferência azul claro, deve-se clicar nesta e arrastar até o ponto de destino para obter o arco orientado.

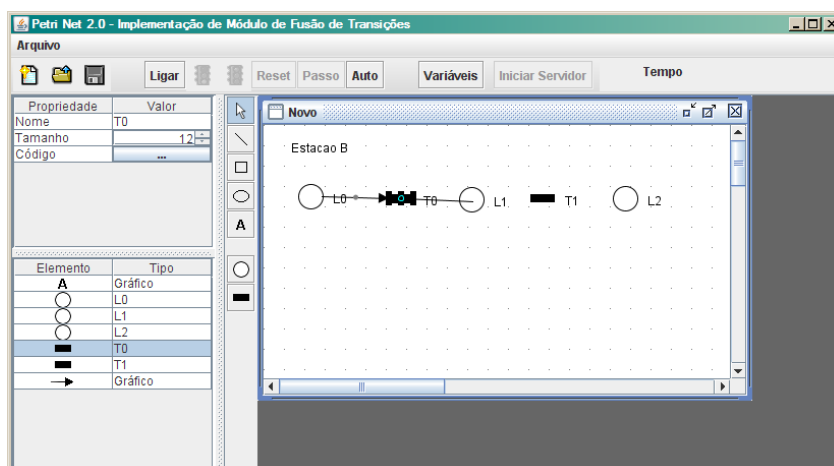


Fig. 3.12 - Inserção dos Arcos Orientados

A rede obtida ao final dessas etapas é apresentada na Fig. 3.13

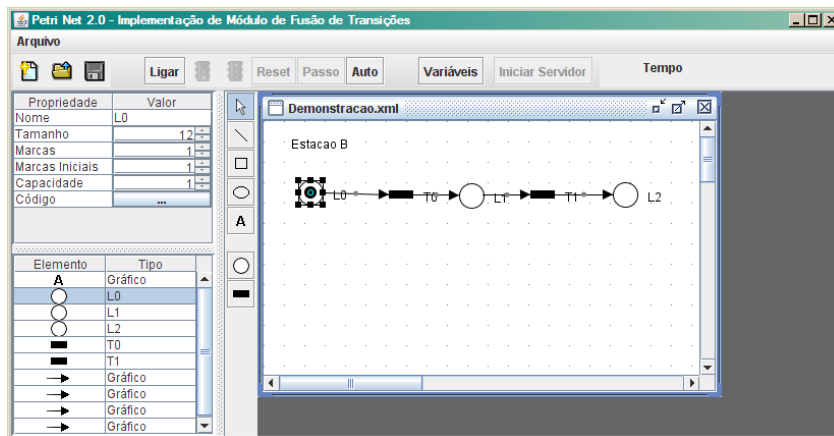



Fig. 3.13 - Modelo Gráfico Obtido

Para guardar o arquivo, basta clicar no botão salvar “” e escolher o diretório e nome apropriado.

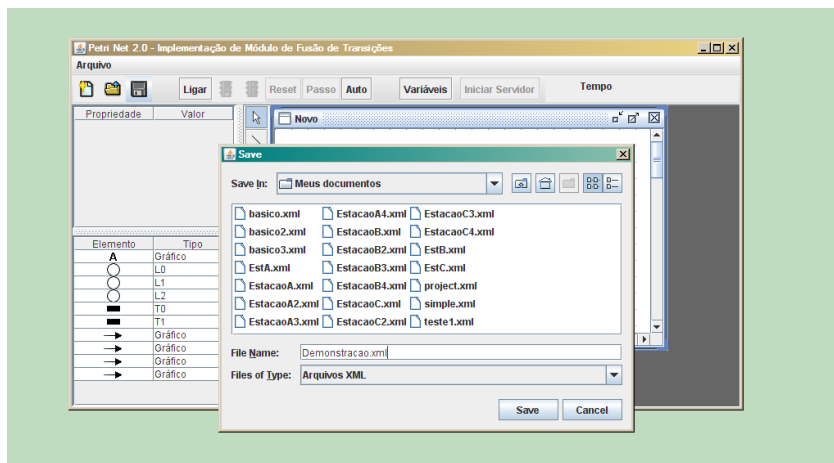


Fig. 3.14 - Gravação do Arquivo XML

A criação de modelos com fusão de transições e transições temporizadas exige um procedimento adicional, i.e., inserção de algumas propriedades manualmente.

Abrindo em um editor de texto (Notepad, por ex.), o arquivo .xml.

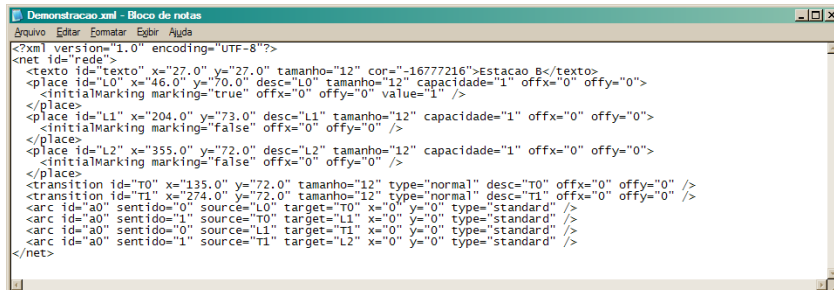


Fig. 3.15 - Arquivo em XML

Agora, é imprescindível modificar as transições T0 e T1, tal que fiquem temporizada e fundida, respectivamente.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<net id="rede">
  <texto id="texto" x="27.0" y="27.0" tamanho="12" cor="-16777216">Estacao B</texto>
  <place id="L0" x="46.0" y="70.0" desc="L0" tamanho="12" capacidade="1" offx="0" offy="0">
    <initialMarking marking="true" offx="0" offy="0" value="1"/>
  </place>
  <place id="L1" x="204.0" y="73.0" desc="L1" tamanho="12" capacidade="1" offx="0" offy="0">
    <initialMarking marking="false" offx="0" offy="0"/>
  </place>
  <place id="L2" x="355.0" y="72.0" desc="L2" tamanho="12" capacidade="1" offx="0" offy="0">
    <initialMarking marking="false" offx="0" offy="0"/>
  </place>
  <transition id="T0" x="135.0" y="72.0" tamanho="12" type="normal" desc="T0" offx="0" offy="0"/>
  <transition id="T1" x="274.0" y="72.0" tamanho="12" type="normal" desc="T1" offx="0" offy="0"/>
  <arc id="a0" sentido="0" source="L0" target="T0" x="0" y="0" type="standard"/>
  <arc id="a0" sentido="1" source="T0" target="L1" x="0" y="0" type="standard"/>
  <arc id="a0" sentido="0" source="L1" target="T1" x="0" y="0" type="standard"/>
  <arc id="a0" sentido="1" source="T1" target="L2" x="0" y="0" type="standard"/>
</net>
```

Fig. 3.16 – Partes em destaque do arquivo devem ser modificadas

As modificações são necessárias para criar as transições temporizadas e fundidas, já que todas as transições criadas no editor são instantâneas.

Para a transição T0:

- Alterar tipo ("type") de "normal" para "TT" (Transição Temporizada);
- Inserir o tempo de disparo (time="5");

Para a transição T1:

- Alterar tipo ("type") de "normal" para "TF" (Transição Fundida);
- Inserir o nome da estação local (s1="B");
- Inserir o nome da estação remota (s2="C");
- Inserir o nome da transição na estação local (t1="T1");
- Inserir o nome da transição na estação remota (t2="T1");

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<net id="rede">
  <texto id="texto" x="27.0" y="27.0" tamanho="12" cor="-16777216">Estacao B</texto>
  <place id="L0" x="46.0" y="70.0" desc="L0" tamanho="12" capacidade="1" offx="0" offy="0">
    <initialMarking marking="true" offx="0" offy="0" value="1"/>
  </place>
  <place id="L1" x="204.0" y="73.0" desc="L1" tamanho="12" capacidade="1" offx="0" offy="0">
    <initialMarking marking="false" offx="0" offy="0" />
  </place>
  <place id="L2" x="355.0" y="72.0" desc="L2" tamanho="12" capacidade="1" offx="0" offy="0">
    <initialMarking marking="false" offx="0" offy="0" />
  </place>

  <transition id="T0" x="135.0" y="72.0" tamanho="12" type="TT" desc="T0" offx="0" offy="0"
time="5" />
  <transition id="T1" x="274.0" y="72.0" tamanho="12" type="TF" desc="T1" offx="0" offy="0"
s1="B" s2="C" t1="T1" t2="T1"/>

  <arc id="a0" sentido="0" source="L0" target="T0" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="1" source="T0" target="L1" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="0" source="L1" target="T1" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="1" source="T1" target="L2" x="0" y="0" type="standard" />
</net>
```

Fig. 3.17 - Partes inseridas e modificadas em destaque

Ao abrir o arquivo novamente, as transições agora possuem cores, Azul para temporizada ("TT") e rosa para fundidas ("TF"). As transições que são instantâneas ("normal") possuem cor preta.

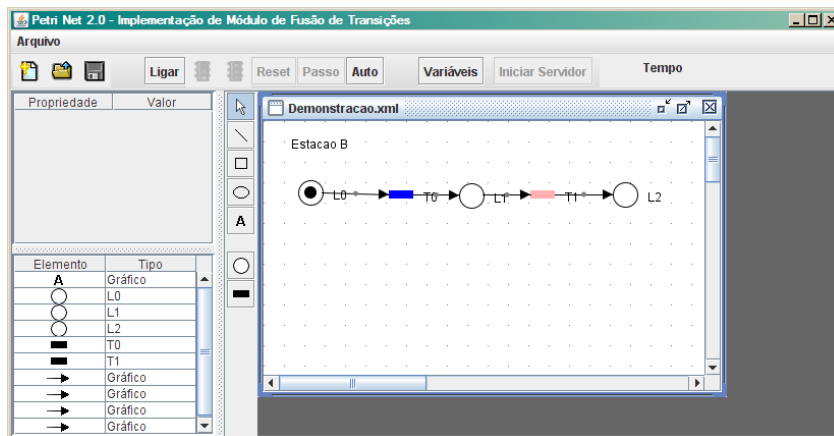


Fig. 3.18 – Modelo final da estação “B”

O passo seguinte é abrir os modelos e preparar as estações. Clicando em “abrir” e escolhendo os modelos. No caso “EstA.xml”, “EstB.xml” e “EstC.xml”, que estão nos anexos D.1, D.2 e D.3, respectivamente.

Após apertar o botão “**Ligar**” surgem campos necessários para a conexão das estações.



Fig. 3.19 – Campos para dados de comunicação

Estação: B.

Porta: 1729.

Próxima estação → IP 192.168.0.163 na porta 1730.

As estações A, B e C estão ligadas da seguinte forma:

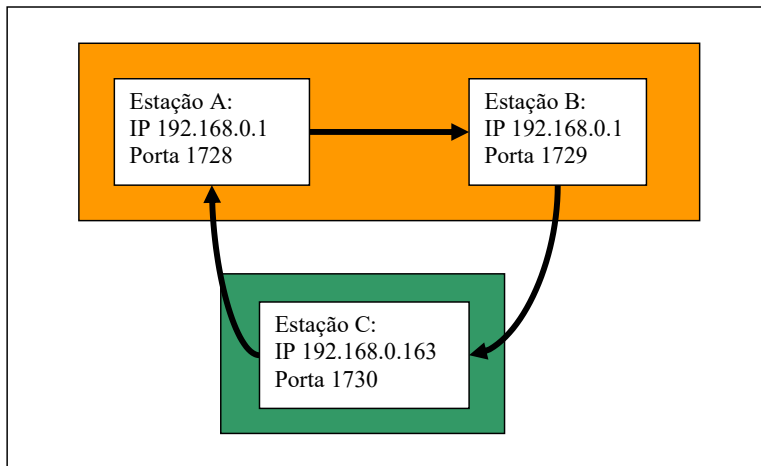


Fig. 3.20 – Anel lógico com endereços de 3 estações em 2 computadores

As estações devem ser inicializadas a partir da última, no caso a estação C, até a estação A. Os dados e a ordem são apresentados a seguir:

ArquivoModelo: EstC.xml

Estação: C.

Porta: 1730.

Próxima estação: IP 192.168.0.1 na porta 1728.

(Clicar em “**Iniciar Servidor**”)

ArquivoModelo: EstB.xml

Estação: B.

Porta: 1729.

Próxima estação: IP 192.168.0.163 na porta 1730.

(Clicar em “**Iniciar Servidor**”)



ArquivoModelo: EstA.xml

Estação: A.

Porta: 1728.

Próxima estação: IP 192.168.0.1 na porta 1729.

(Clicar em “”)

A estação A estará pronta para se escolher o modo automático (“”) ou passo-a-passo (“”). No exemplo a ser mostrado, todas as estações foram rodadas passo-a-passo e a cada mudança na interface, foi tirada uma “impressão” da tela. Para se acompanhar as mudanças, o arquivo de texto gerado na simulação será intercalado com as respectivas mudanças gráficas.

3.4 Testes

3.4.1 Exemplo de execução utilizando 3 estações diferentes, validado por JUNQUEIRA (2006).

Nos anexos D.1, D.2 e D.3, estão inclusos os códigos em XML (modificados conforme o procedimento da seção 3.3) das estações simuladas nos itens seguintes. As redes de Petri das 3 estações que serão simuladas foram apresentadas na Fig. 3.8 (no item anterior, de Procedimento para Criação e Simulação dos Modelos).

3.4.1.1 ESTAÇÃO A

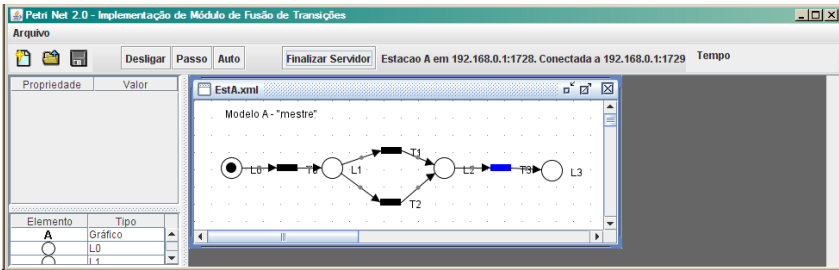


Fig. 3.21 – Estado inicial da estação “A”

Estacao A a conectar-se no 192.168.0.1 na porta 1729
Socket Conectado.
Estacao A a ouvir na porta 1728
ServerSocket Conectado.
Estacao: A recebe 'token 0 0 0 1 0'
T0 foi disparada. Tempo= 0
Estacao: A envia 'token 0 0 0 1 0'

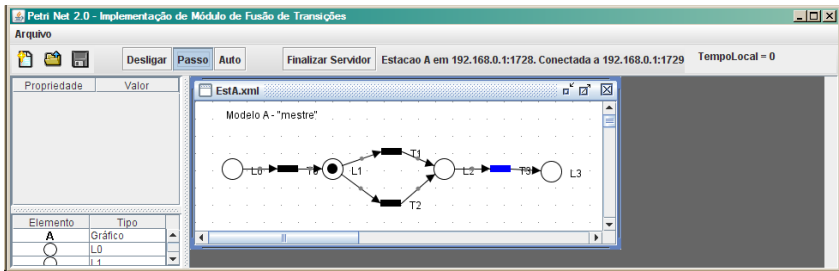


Fig. 3.22 – Disparo de T0

Estacao: A recebe 'token B 5 1 1 0'
T2 foi disparada. Tempo= 0
Estacao: A envia 'token A 3 1 1 0'

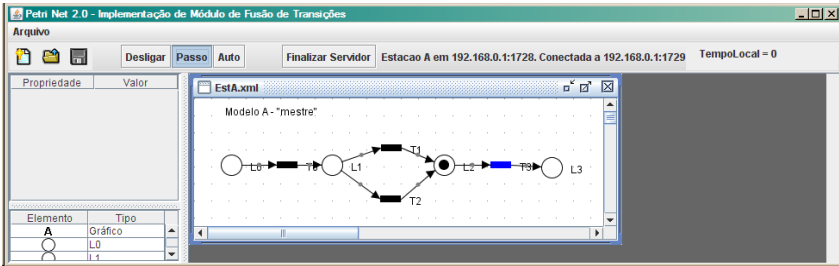


Fig. 3.23 – Disparo de T2

Estacao: A recebe 'token A 3 1 1 0'
Estacao: A envia 'token A 3 2 1 0'
Estacao: A recebe 'token A 3 2 1 0'
T3'temporizada' foi disparada. Tempo= 3
Estacao: A envia 'token A 3 3 1 0'

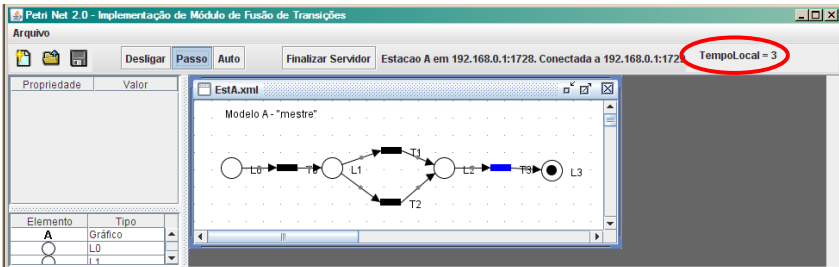


Fig. 3.24 – Disparo de T3

Estacao: A recebe 'token B 5 1 1 0'
Estacao: A envia 'token B 5 1 1 0'
Estacao: A recebe 'token B 5 2 1 0'
Estacao: A envia 'token B 5 2 1 0'

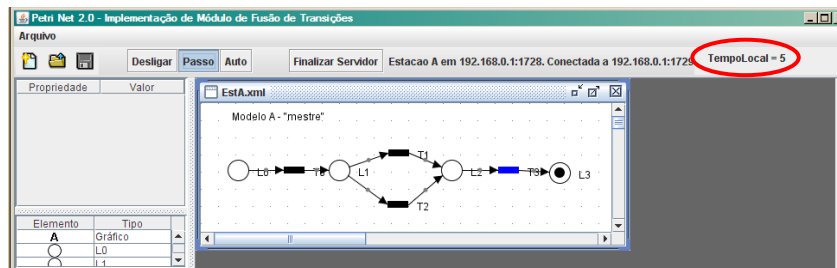


Fig. 3.25 – Deadlock e evolução de tempo para $t=5$

Estacao: A recebe 'token B 5 3 1 0'

Estacao: A envia 'token B 5 3 1 0'

Estacao: A recebe 'token B 5 3 0 1'

Estacao: A envia 'token B 5 3 0 1'

Socket Closed.

ServerSocket Closed.

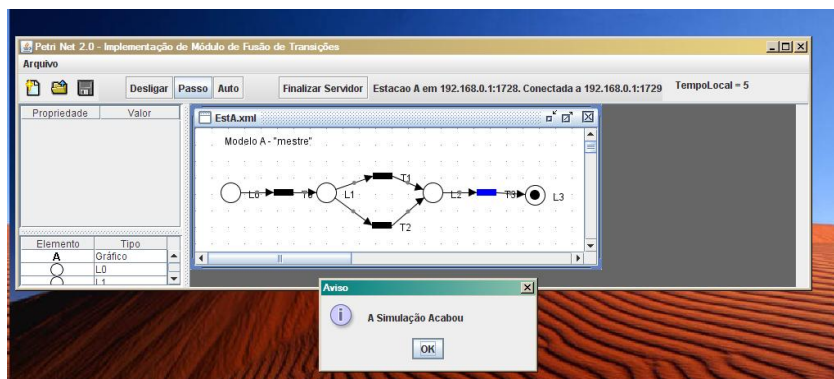


Fig. 3.26 – Fim da Simulação na Estação A

3.4.1.2 ESTAÇÃO B

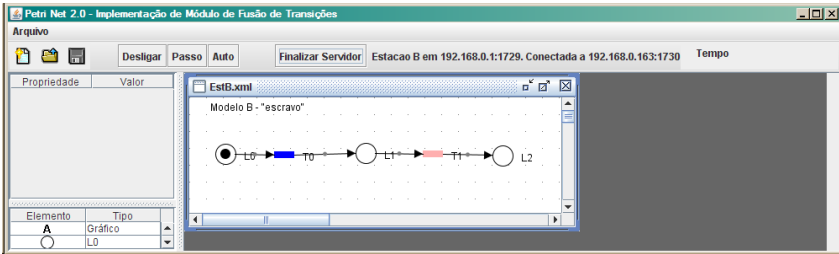


Fig. 3.27 - Estado inicial da estação “B”

Estacao B a ouvir na porta 1729
ServerSocket Conectado.
Estacao B a conectar-se no 192.168.0.163 na porta 1730
Socket Conectado.
Estacao: B recebe 'token 0 0 0 1 0'
Estacao: B envia 'token B 5 1 1 0'

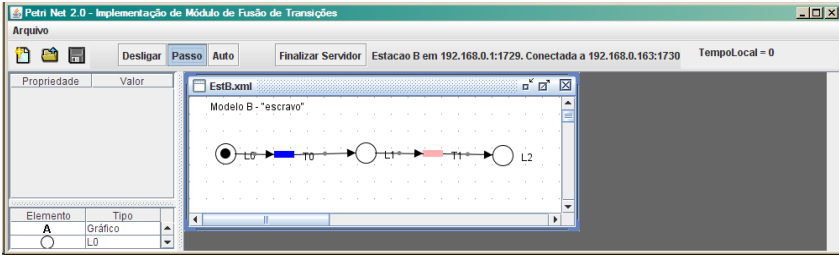


Fig. 3.28 – Estação negociando evolução do tempo

Estacao: B recebe 'chamada C B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B C false'

Estacao: B recebe 'token A 3 1 1 0'
Estacao: B envia 'token A 3 1 1 0'

Estacao: B recebe 'chamada C B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B C false'

Estacao: B recebe 'token A 3 2 1 0'
Estacao: B envia 'token A 3 2 1 0'

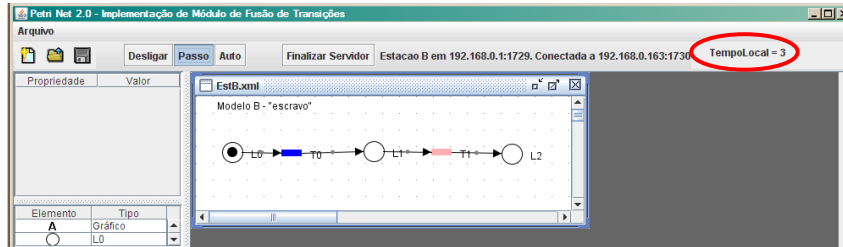


Fig. 3.29 – Evolução do tempo para $t=3$

Estacao: B recebe 'chamada C B T1 false'

Estacao: B envia 'resposta B C false'

Estacao: B recebe 'token A 3 3 1 0'

Estacao: B envia 'token B 5 1 1 0'

Estacao: B recebe 'chamada C B T1 false'

Estacao: B envia 'resposta B C false'

Estacao: B recebe 'token B 5 1 1 0'

Estacao: B envia 'token B 5 2 1 0'

Estacao: B recebe 'chamada C B T1 false'

Estacao: B envia 'resposta B C false'

Estacao: B recebe 'token B 5 2 1 0'

T0'temporizada' foi disparada. Tempo= 5

Estacao: B envia 'chamada B C T1 false'

Estacao: B recebe 'resposta C B true'

Estacao: B envia 'token B 5 3 1 0'

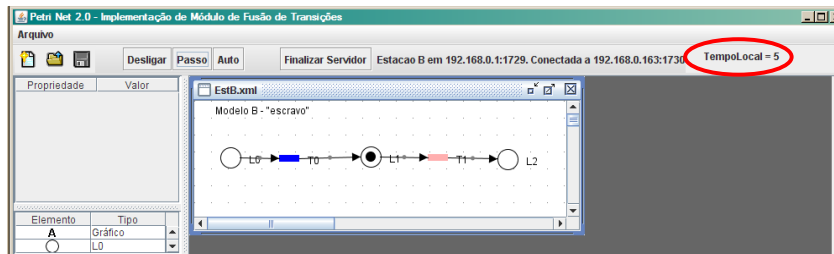


Fig. 3.30 – Disparo de T0

Estacao: B recebe 'chamada C B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B C true'
 Estacao: B recebe 'chamada C B T1 true'
 T1_B/T1_C 'fusion' foi disparada. Tempo= 5
 Estacao: B envia 'resposta B C true'

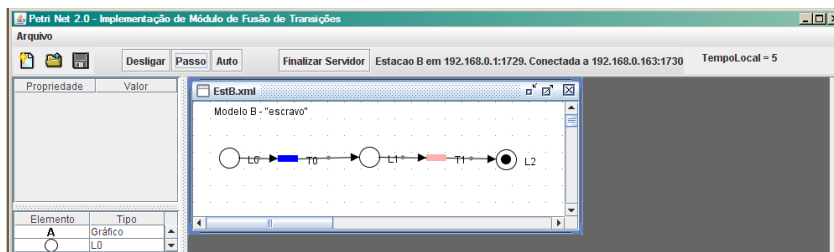


Fig. 3.31 – Disparo de T1_B/T1_C

Estacao: B recebe 'token B 5 3 1 0'
 Estacao: B envia 'token B 5 3 0 1'
 Socket Closed.
 ServerSocket Closed.

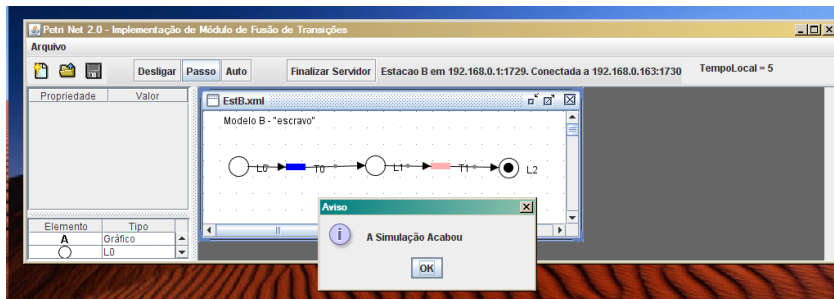


Fig. 3.32 – Fim da Simulação na Estação B

3.4.1.3 ESTAÇÃO C

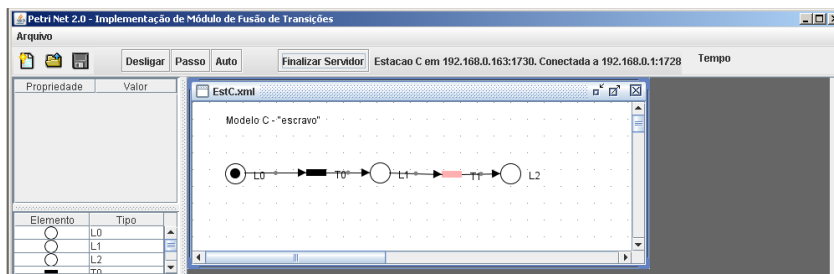


Fig. 3.33 – Estado inicial da estação “C”

Estacao C a ouvir na porta 1730

ServerSocket Conectado.

Estacao C a conectar-se no 192.168.0.1 na porta 1728

Socket Conectado.

Estacao: C recebe 'token B 5 1 1 0'

T0 foi disparada. Tempo= 0

Estacao: C envia 'chamada C B T1 false'

Estacao: C recebe 'resposta B C false'

Estacao: C envia 'token B 5 1 1 0'

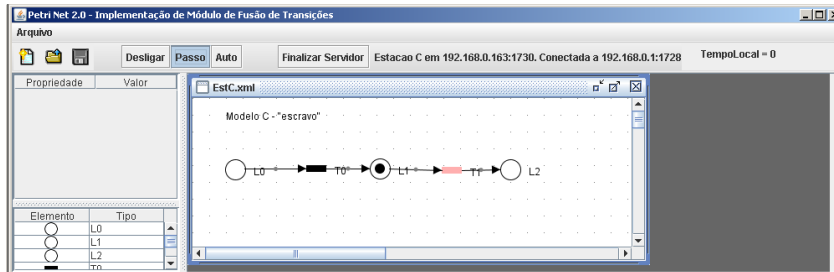


Fig. 3.34 – Disparo de T0

Estacao: C recebe 'token A 3 1 1 0'
 Estacao: C envia 'chamada C B T1 false'
 Estacao: C recebe 'resposta B C false'
 Estacao: C envia 'token A 3 1 1 0'

Estacao: C recebe 'token A 3 2 1 0'
 Estacao: C envia 'chamada C B T1 false'
 Estacao: C recebe 'resposta B C false'
 Estacao: C envia 'token A 3 2 1 0'

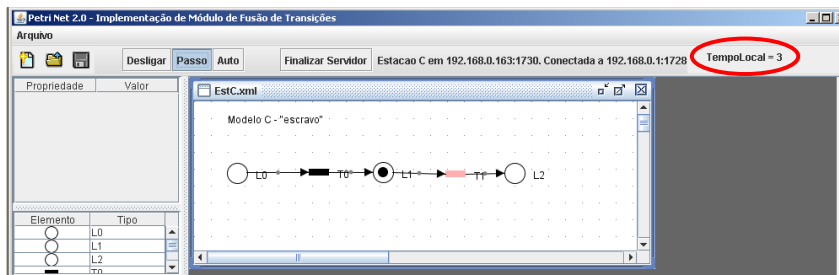


Fig. 3.35 – Evolução do tempo para t=3

Estacao: C recebe 'token B 5 1 1 0'
 Estacao: C envia 'chamada C B T1 false'
 Estacao: C recebe 'resposta B C false'
 Estacao: C envia 'token B 5 1 1 0'

Estacao: C recebe 'token B 5 2 1 0'
 Estacao: C envia 'chamada C B T1 false'
 Estacao: C recebe 'resposta B C false'
 Estacao: C envia 'token B 5 2 1 0'

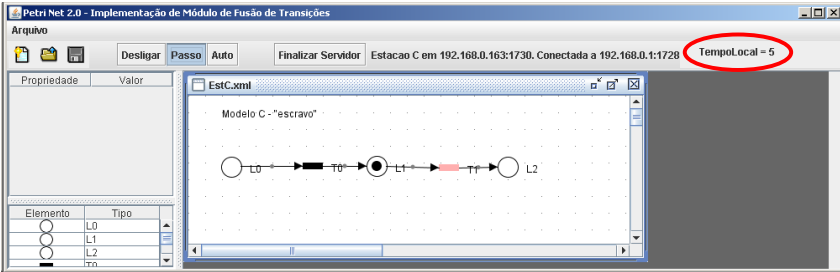


Fig. 3.36 – Evolução do tempo para t=5

Estacao: C recebe 'chamada B C T1 false'

Estacao: C envia 'resposta C B true'

Estacao: C recebe 'token B 5 3 1 0'

Estacao: C envia 'chamada C B T1 false'

Estacao: C recebe 'resposta B C true'

Estacao: C envia 'chamada C B T1 true'

Estacao: C recebe 'resposta B C true'

T1_C/T1_B 'fusion' foi disparada.

Tempo= 5

Estacao: C envia 'token B 5 3 1 0'

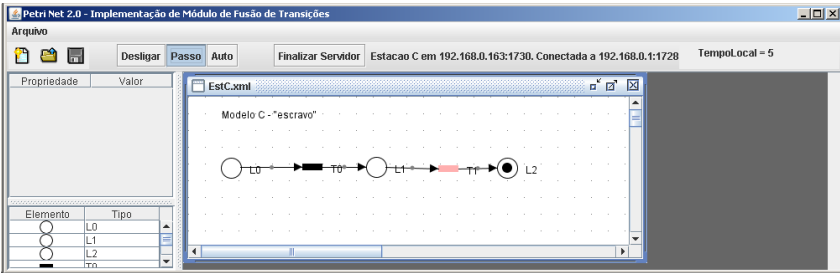


Fig. 3.37 - Disparo de T1_C/T1_B

Estacao: C recebe 'token B 5 3 0 1'

Estacao: C envia 'token B 5 3 0 1'

Socket Closed.

ServerSocket Closed.

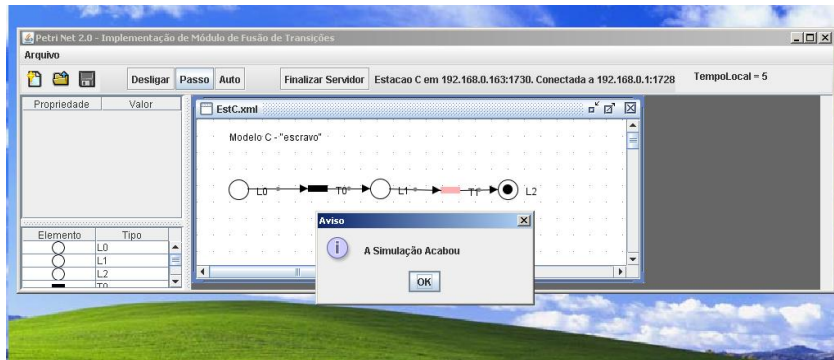


Fig. 3.38 – Fim da Simulação na Estação C

3.4.1.4 AVALIAÇÃO DO TESTE

Comparando-se a sequência de simulação dos três modelos com o resultado apresentado em Junqueira (2006) pode-se afirmar que o AS simulou o sistema de forma correta, disparando as transições temporizadas no tempo correto e as transições de modelos distintos instantaneamente (ou seja, no mesmo tempo de simulação).

Assim, pode-se afirmar que o gerenciamento da comunicação e a negociação de evolução do tempo de simulação entre os modelos está correto.

3.4.2 Comparação da simulação distribuída no AS com uma simulação não-distribuída no software HPSim.

A rede criada para fins de simulação representa hipoteticamente um processo produtivo (ou serviço) onde se produz algo que será embalado e estocado. Uma possível situação onde isso ocorre é uma Gráfica. A linha principal é representada pela estação A, a linha auxiliar (ou terceirizada) pela estação B e a estação C representa a impressão e entrega de capas dos livros.

As transições temporizadas T0_A e T0_B seriam fábricas de papel (celulose), T2_A a máquina de impressão e a T0_C a fabricação das capas (outra planta). A fundida T3_A/T1_C representaria a entrega/disponibilidade para montagem no final da linha.

Nas [Fig. 3.39](#) ~~Fig. 3.39~~ [Fig. 3.39](#), Fig. 3.40, Fig. 3.41 e Fig. 3.42 são apresentados os modelos do sistema proposto no HPSim e no AS.

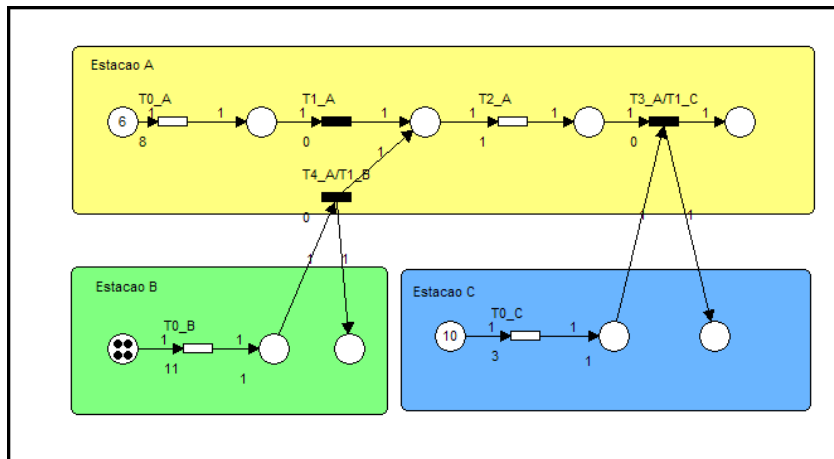


Fig. 3.39 – Rede modelada no HPSim

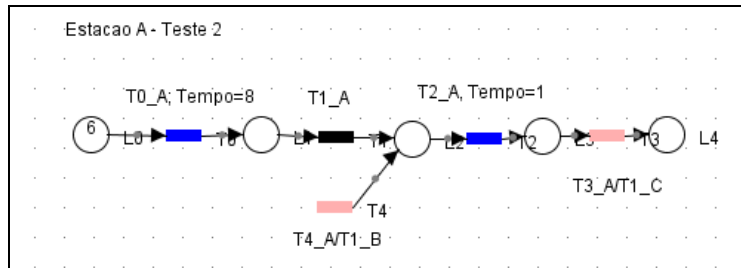


Fig. 3.40 – Estação A modelada no AS

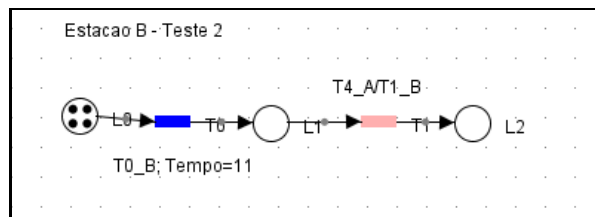


Fig. 3.41 – Estação B modelada no AS

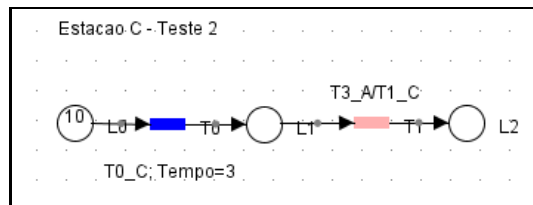


Fig. 3.42 – Estação C modelada no AS

Na Tabela 3.8 serão apresentadas a ordem de disparos de todas as transições, bem como o tempo de simulação onde eles ocorrem. Dessa forma, é possível verificar que as respostas obtidas nas duas simulações foram idênticas. No ANEXO E – Arquivos de Resultados, serão apresentados o arquivo de resultados que o AS imprime para que o usuário tenha outra forma de acompanhar a evolução da simulação, além da interface gráfica.

Tabela 3.8 – Comparação da ordem de disparos de transições com avanço do tempo

Tempo	HPSim			AS		
	EstacaoA	EstacaoB	EstacaoC	EstacaoA	EstacaoB	EstacaoC
3			T0_C			T0
8	T0_A T1_A		T3_A/T1_C	T0 T1 T2		T1
9	T2_A T3_A/T1_C			T3_A/T1_C		
11	T4_A/T1_B T0_B T4_A/T1_B			T4_A/T1_B	T0 T1_B/T4_A	
12	T2_A T3_A/T1_C		T0_C T3_A/T1_C	T2 T3_A/T1_C		T0 T1
15			T0_C			T0
16	T0_A T1_A		T3_A/T1_C	T0 T1 T2		T1
17	T2_A T3_A/T1_C			T3_A/T1_C		
20			T0_C			T0
22	T4_A/T1_B T0_B T4_A/T1_B			T4_A/T1_B	T0 T1_B/T4_A	
23	T2_A T3_A/T1_C		T3_A/T1_C	T2 T3_A/T1_C		T1
24	T0_A T1_A			T0 T1 T2		
25	T2_A			T3_A/T1_C		
26	T3_A/T1_C		T0_C T3_A/T1_C			T0 T1
29			T0_C			T0
32	T0_A T1_A		T3_A/T1_C	T0 T1 T2		T1
33	T4_A/T1_B T0_B T2_A T4_A/T1_B T3_A/T1_C			T3_A/T1_C T4_A/T1_B	T0 T1_B/T4_A	
34	T2_A			T2		
36	T3_A/T1_C		T0_C T3_A/T1_C	T3_A/T1_C		T0 T1
39			T0_C			T0
40	T0_A T1_A		T3_A/T1_C	T0 T1 T2		T1
41	T2_A T3_A/T1_C			T3_A/T1_C		
44	T4_A/T1_B T0_B T4_A/T1_B		T0_C	T4_A/T1_B	T0 T1_B/T4_A	T0
45	T2_A T3_A/T1_C		T3_A/T1_C	T2 T3_A/T1_C		T1
48	T0_A T1_A		T0_C	T0 T1		T0
49	T2_A T3_A/T1_C		T3_A/T1_C	T2 T3_A/T1_C		T1

4 Atividades Futuras

É fato conhecido que raramente um software chega ao fim de sua evolução, sempre há formas de aprimorá-lo, seja incluindo novas funções, seja otimizando as já existentes.

A modelagem de redes Orientadas a Objeto freqüentemente se utiliza de diversos objetos compartilhando as mesmas transições, i.e., mais de duas transições fundidas em uma só representação, como no Sistema de Aterrissagem (VILLANI 2004). É patente a necessidade de modificação do código tal que seja possível fundir mais de duas transições por vez.

A modelagem de sistemas supervisórios híbridos pode ser objeto de estudo para implementações futuras, desde que o conceito "híbrido" seja incrementado ao código já existente.

Quanto à interface gráfica, é possível a evolução de modo a permitir a edição dos tipos de transição inseridos, modificação do tempo (nas temporizadas) e alteração das transições correspondentes no modelo de fusões. Pode-se pensar, ainda, numa possível interface entre plantas reais e plantas simuladas, ou efetuar o controle de processos produtivos via interface gráfica.

Por fim, para facilitar ainda mais a análise, um módulo que colete as informações sobre o gerenciamento de recursos, disponibilidade e sugestões para melhorias, poderia tornar a simulação mais proveitosa no sentido de tomada de decisões.

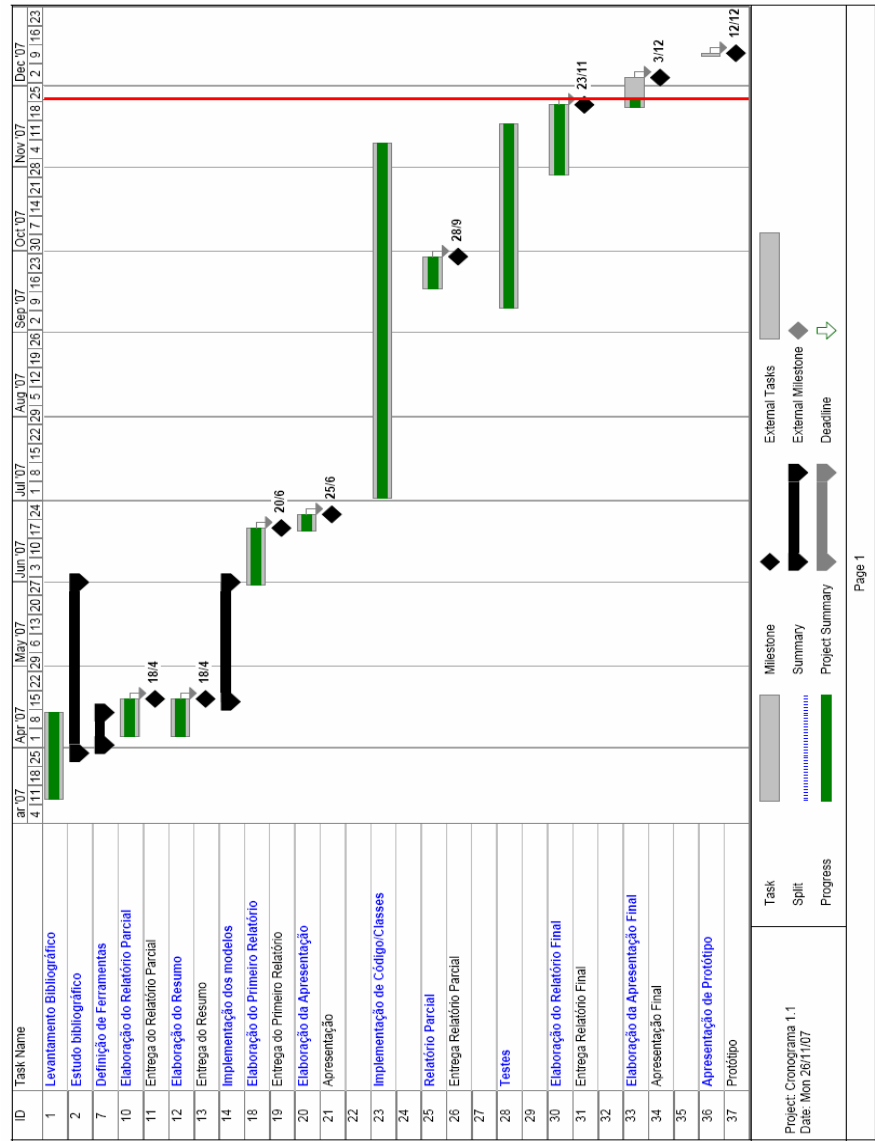
5 Conclusões

A importância da simulação distribuída é clara dada as condições de produção utilizadas hoje pela maioria das empresas. Assim, esse trabalho trouxe algumas melhorias buscando atingir esse objetivo.

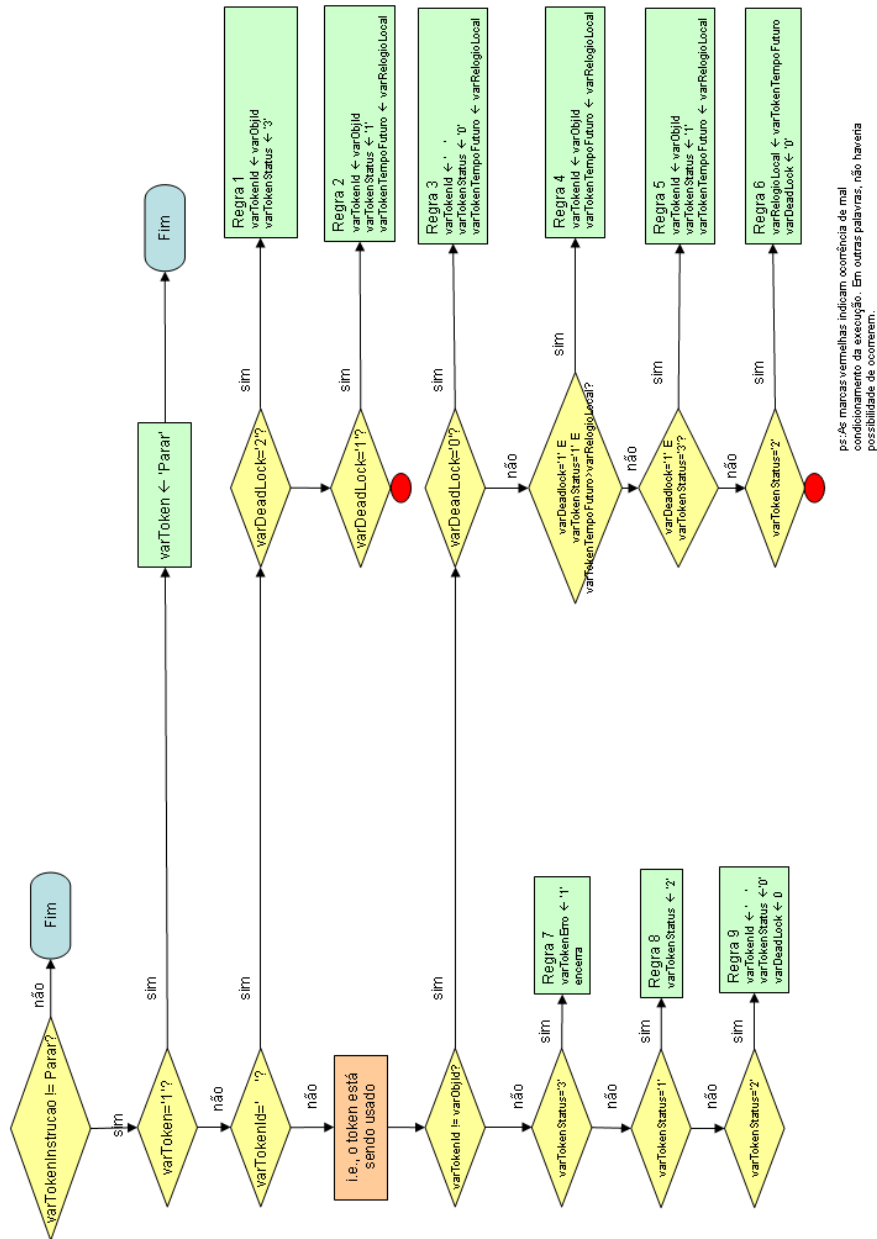
Nesse contexto, o AS se mostrou uma ferramenta robusta e útil para avaliação de sistemas modelados em diferentes estações de trabalho. A interface e os arquivos de resultado permitem ao usuário acompanhar ou rever a evolução da simulação.

E, além disso, o AS mantém a capacidade de simular modelos não distribuídos, demonstrando que o conceito de incluir novos módulos, adicionando funcionalidades se mostra uma forma valiosa de se modificar um software, pois permite a implementação de novos conceitos e tecnologias, sem que outras vantagens sejam perdidas.

ANEXO A - Cronograma Físico do Projeto



ANEXO B – Algoritmo de Verificação/Avaliação dos Parâmetros Locais



ANEXO C – Códigos Fonte

C.1. TrataTokenRecebe()

```
public void TrataToken_Recebe(){
    char stationName = Conecta.getServidor().stationName;

    if(this.instrucao!=0){ // 0=parar;
        if(this.erro==1){
            //Verificacao de Erros
            //Se foi detectado algum erro, como deadlock de todos modelos,
a simulação deve
            //ser interrompida!!!
            this.instrucao=0;//facio parar
            //JOptionPane.showMessageDialog(null, "A Simulação Acabou",
"Aviso", JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);
        } else if(this.id=='0'){
            //Mantido para que a estrutura do fluxograma seja mantida.
        }
        else if(this.id!=stationName){//testo se eh a MINHA info (meu
TOKEN)

            if(this.deadlock==0){
                //Mantido pela mesma razao.
            } else if(this.status==2){
                //REGRA 6
                //O modelo local recebe uma instrução para atualizar seu
tempo local de simulação. Neste caso,
                //ele deve atualizar o seu relógio local com o tempo
informado no token e alterar sua variável de
                //deadlock para zero, a fim de disparar suas transições,
caso exista alguma disparável neste
                //novo tempo local.
                this.setRelogioLocal(this.tempoFuturo);
                this.setDeadlock(0);
            }
        }
        else if(this.status==3){
            //REGRA7
            //O modelo local recebe de volta o token que enviou, sem
alterações, onde informava aos demais
```

Formatado: Português (Brasil)

```

        //modelos que se encontrava sem mais transições disparáveis.
Neste caso, ele deve atualizar o
        //campo de erro do token, informando que o sistema como um todo
está travado e a simulação deve
        //ser encerrada.
        this.erro=1; //começa a passar o token para dizer que acabou.
    }
    else if(this.status==2){
        //REGRA9
        //O modelo local recebe de volta o token que enviou, os demais
modelos já atualizaram seus
        //relógios locais restando apenas ele mesmo. Assim, ele libera
o token e troca o seu status
        //de "deadlock" para "0", ou seja, o modelo não está mais em
deadlock, podendo disparar suas
        //transições.
        this.id='0';
        this.status=0;
        this.setDeadlock(0);//o pessoal concordou, preciso atualizar o
MEU relógio LOCAL
        this.setRelogioLocal(this.tempoFuturo);
    }
    } else { //Chegou ao FIM
    }
}

```

C.2. TrataTokenEnvia()

```

public void TrataToken_Envia(){
    char stationName = Conecta.getServidor().stationName;

    if(this.instrucao!=0){ // 0=parar;
        if(this.erro==1){
            //Verificacao de Erros
            //Se foi detectado algum erro, como deadlock de todos modelos,
a simulação deve
            //ser interrompida!!!
            this.instrucao=0;//faco parar
        } else if(this.id=='0'){
            if(this.deadlock==2){
                //REGRA 1
                //O modelo local está em deadlock pois naum possui mais
transições disparáveis
                //(instantaneas ou temporizadas) na sua lista de disparos,
neste caso, ele deve avisar
                // os demais modelos que ele está em deadlock.
                this.id=stationName;
                this.status=3; //i.e., estou no deadlock 2.
            }
            else if(this.deadlock==1){
                //REGRA 2
                //O modelo local está em deadlock, pois não possui mais
transições instantaneas disparaveis
                //Neste caso, ele deve consultar o status dos demais
modelos, afim de evoluir o tempo de simulacao
                //do sistema.
                this.id=stationName;
                this.status=1;
                this.tempoFuturo=this.tempoProximo;
            }
        }
        else if(this.id!=stationName){//testo se eh a MINHA info (meu
TOKEN)
            if(this.deadlock==0){
                //REGRA 3

```

Formatado: Português (Brasil)

```

        //O modelo local não está em deadlock e recebe o token onde
um outro modelo está tentando fazer
        //uma consulta ou avisar que está em deadlock. Neste caso,
ele deve reiniciar os campos do token
        //e informar qual o seu tempo local de simulação pois este
é o menor dentre os modelos.
        this.id='0';
        this.status=0;
        this.tempoFuturo=this.relogioLocal;
    } else if (this.deadlock==1 && this.status==1 &&
        (this.tempoFuturo>this.tempoProximo) ){
        //REGRA 4
        //O modelo local está em deadlock e recebe o token onde um
outro modelo, com tempo de simulação
        //superior ao local, está fazendo uma consulta. Neste caso,
ele deve sobrescrever os campos de
        //identificação e tempo futuro com os seus próprios
valores, passando a fazer a consulta
        //aos demais.
        this.id=stationName;
        this.tempoFuturo=this.tempoProximo;
        if (this.tempoLocalAnterior==this.relogioLocal){
            this.tempoLocalAnterior=this.relogioLocal;
        }
    } else if (this.deadlock==1 && this.status==3){
        //REGRA 5
        //O modelo local está em deadlock e recebe o token onde um
outro modelo informa que está sem
        //transições disparáveis. Neste caso, ele deve sobrescrever
os campos de identificação e tempo
        //futuro e trocar o status do token para consulta,
informando que este modelo não está sem
        //transições na sua lista de disparos.
        this.id=stationName;
        this.status=1;
        this.tempoFuturo= this.tempoProximo;
        if (this.tempoLocalAnterior==this.relogioLocal){
            this.tempoLocalAnterior=this.relogioLocal;
        }
    }
}
}

```

Formatado: Português (Brasil)

```
        else if(this.status==1){
            //REGRA8
            //O modelo local recebe de volta o token que enviou, sem
            alterações, onde fazia uma consulta
            //aos demais modelos de forma a tentar atualizar o seu tempo
            local de simulação e,
            //conseqüentemente, o do sistema. Neste caso, ele altera o
            status do token tal que informe as
            //demais estações para atualizarem seus relógios locais de
            simulação com o valor utilizado na
            //consulta.
            this.status=2;
        }
    }

}
```


C.3. ControleToken()

```

public void ControleToken () {

    String mensagem_recebida = "nichts";

    if (Conecta.getServidor().stationName=='A' && this.status==-1/*&&
this.primeiraVez==true*/) {
        this.primeiraVez = false;
        mensagem_recebida ="token 0 0 0 1 0";

    } else {
        mensagem_recebida = Conecta.getServidor().recebe();
    }

    if (mensagem_recebida.indexOf("token")>=0){ //se naum tiver dá -1
        destrinchaToken(mensagem_recebida);
    }
    else if (mensagem_recebida.indexOf("chamada")>=0){
        //isChamada vê o destinatário e toma decisao (reenvia ou
destrincha)
        isChamada(mensagem_recebida);
        ControleToken();
    }
    else if (mensagem_recebida.indexOf("resposta")>=0){
        Conecta.getServidor().envia(mensagem_recebida);
        //- Reenvia Resposta
        //o recebimento de resposta é dado na PetriNet.java qdo
solicitado.
        ControleToken();
    }
}

```

C.4. ExecutaRede.passo()

```

public void passo() {
    Controle.getControle().refresh_tempo();//imprimir tempo
    painel.repaint(); //para mostrar mudanças ocorridas via chamada de
    método...
    painel.paintImmediately(0,0,1280,800);
    rede.separarTransicoesAtivas(); //para rodar analise de deadlock...
    Token.getToken().TrataToken_Recebe();
    if (rede.passo()) {
        ArrayList lugares = rede.getLugares();
        ArrayList elementos = painel.getElementosGraficos();
        for (int i=0; i<lugares.size(); i++) {
            Lugar l = (Lugar)lugares.get(i);
            String nome = l.getNome();
            JLugar jlugar = null;
            for (int j=0; j<elementos.size(); j++) {
                ElementoGrafico eg = (ElementoGrafico)elementos.get(j);
                if (eg instanceof JLugar) {
                    JLugar jl = (JLugar)eg;
                    if (jl.getNome().equals(nome)) jlugar = jl;
                }
            }
            jlugar.setTokens(l.getTokens());
        }
        Controle.getControle().atualizarVariaveis();
    }
    Controle.getControle().refresh_tempo();
    painel.repaint();
    painel.paintImmediately(0,0,1280,800);
    Token.getToken().TrataToken_Envia();
    Token.getToken().enviaToken();
    //fica aqui até receber o token...tb checa as chamadas de metodo e
    dispara...
    //Espera mensagem se a instrucao nao for "parar"
    if (Token.getToken().getInstrucao()!=0)
    Token.getToken().ControleToken();
}

```

Formatado: Português (Brasil)

C.5. verificaChamadaDeMetodo

```

public boolean verificaChamadaDeMetodo(String transicao, boolean dispara){

    boolean ativa = false;
    System.out.println("Trans: "+transicao);
    System.out.println("dispara= "+dispara);

    for(int i=0; i<transicoes.size();i++){
        if(((TransicaoAbstrata)transicoes.get(i)).getNome().equals(transicao)){
            ativa = ((TransicaoAbstrata)transicoes.get(i)).isAtivaLocal();

            if(ativa==true && dispara==true) { //dispara Trans..." +transicao);
                TransicaoAbstrata t = (TransicaoAbstrata)transicoes.get(i);

                Transicao tf = (Transicao)t;
                System.out.println(tf.getTransName1()+"_"+tf.getStation1()+"/"+
                    tf.getTransName2()+"_"+tf.getStation2()+" " +
                    "'fusion' foi disparada. Tempo= "+Token.getToken().getRelogioLocal());
                Conecta.getServidor().gravacaoResultado(tf.getTransName1()+"_"+
                    tf.getStation1()+"/"+ tf.getTransName2()+"_"+tf.getStation2()+"
                    " +
                    "'fusion' foi disparada. Tempo= "+Token.getToken().getRelogioLocal());

                //aqui "dispara"
                t.setAtiva(false);
                t.setAtivaLocal(false);

                if (t instanceof Transicao) {
                    ArrayList arcosativos = t.getArcos();
                    for (int j=0; j<arcosativos.size(); j++) {
                        ArcoAbstrato a = (ArcoAbstrato)arcosativos.get(j);
                        if (a instanceof Arco) {
                            Arco arco = (Arco)a;
                            LugarAbstrato l = arco.getLugar();
                            if (arco.getSentido()==Arco.LUGAR_TRANSICAO) {
                                l.addTokens(-arco.getPeso());
                            } else if (arco.getSentido()==Arco.TRANSICAO_LUGAR) {
                                l.addTokens(arco.getPeso());
                                atualizasinais(l);
                            }
                        }
                    }
                }
            }
        }
    }
}

```

Formatado: Português (Brasil)

```
        }  
    }  
}  
Controle.getControle().repintarJanelaInterna();  
}  
}  
}  
}  
return ativa;  
}
```

C.6. EnviaRecebeChamada

```

public boolean enviaRecebeChamada(String transicao, char station, boolean
dispara){
    boolean ativa;
    String pergunta, resposta;
    //monta a mensagem padrão
    pergunta = "chamada "+stationName+" "+station+" "+transicao+"
"+dispara; //estacao, codigo, ti etc.
    envia(pergunta);
    Conecta.getServidor().gravacaoResultado("Estacao:
"+Conecta.getServidor().stationName+" envia '"+pergunta+"'");
    resposta = recebe(); //a resposta= "resposta remetente destinatario
ativa/inativa"
    Conecta.getServidor().gravacaoResultado("Estacao:
"+Conecta.getServidor().stationName+" recebe '"+resposta+"'");
    //destrinchando a mensagem
    resposta = resposta.trim(); //cleanin'up
    //resposta="resposta A B sim";
    //resposta
    String resp_chamada = resposta.substring(0, resposta.indexOf("
")).trim();
    // remetente destinatario ativa/inativa
    // A B sim
    String info = resposta.substring(resposta.indexOf(" ")); //pegando a
posicao do " "
    info = info.trim();
    int i = info.indexOf(" ");
    //A
    String remet = info.substring(0, i);
    //destinatario ativa/inativa
    info = info.substring(i);
    info = info.trim();
    i = info.indexOf(" ");
    //destinatario
    String dest = info.substring(0,i);
    info = info.trim();
    i = info.indexOf(" ");
    String ativa_inativa = info.substring(i).trim();
    if (ativa_inativa.equals("true")) ativa=true;
    else ativa=false;
    return ativa;
}

```

Formatado: Português (Brasil)

Formatado: Português (Brasil)

Formatado: Sueco (Suécia)

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

ANEXO D – Códigos em XML (modificados)

D.1. Estação A (JUNQUEIRA 2006) -EstA.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<net id="rede">
  <texto id="texto" x="36.0" y="20.0" tamanho="12" cor="-16777216">Modelo A -
"mestre"</texto>
  <place id="L0" x="43.0" y="78.0" desc="L0" tamanho="12" capacidade="1" offx="0"
offy="0">
    <initialMarking marking="true" offx="0" offy="0" value="2" />
  </place>
  <place id="L1" x="160.0" y="78.0" desc="L1" tamanho="12" capacidade="1" offx="0"
offy="0">
    <initialMarking marking="false" offx="0" offy="0" />
  </place>
  <place id="L2" x="290.0" y="78.0" desc="L2" tamanho="12" capacidade="1" offx="0"
offy="0">
    <initialMarking marking="false" offx="0" offy="0" />
  </place>
  <place id="L3" x="415.0" y="81.0" desc="L3" tamanho="12" capacidade="2" offx="0"
offy="0">
    <initialMarking marking="false" offx="0" offy="0" />
  </place>
  <transition id="T0" x="108.0" y="78.0" tamanho="12" type="normal" desc="T0"
offx="0" offy="0" />
  <transition id="T1" x="229.0" y="58.0" tamanho="12" type="normal" desc="T1"
offx="0" offy="0" />
  <transition id="T2" x="228.0" y="118.0" tamanho="12" type="normal" desc="T2"
offx="0" offy="0" />
  <transition id="T3" x="356.0" y="78.0" tamanho="12" type="TT" desc="T3" offx="0"
offy="0" time="3"/>
  <arc id="a0" sentido="0" source="L0" target="T0" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="1" source="T0" target="L1" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="0" source="L1" target="T1" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="1" source="T1" target="L2" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="0" source="L1" target="T2" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="1" source="T2" target="L2" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="0" source="L2" target="T3" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="1" source="T3" target="L3" x="0" y="0" type="standard" />
</net>
```

D.2. Estação B (JUNQUEIRA 2006) – EstB.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<net id="rede">
  <texto id="texto" x="25.0" y="16.0" tamanho="12" cor="-16777216">Modelo B -
"escravo"</texto>
  <place id="L0" x="43.0" y="67.0" desc="L0" tamanho="12" capacidade="1" offx="0"
offy="0">
    <initialMarking marking="true" offx="0" offy="0" value="2" />
  </place>
  <place id="L1" x="210.0" y="66.0" desc="L1" tamanho="12" capacidade="1" offx="0"
offy="0">
    <initialMarking marking="false" offx="0" offy="0" />
  </place>
  <place id="L2" x="373.0" y="69.0" desc="L2" tamanho="12" capacidade="2" offx="0"
offy="0">
    <initialMarking marking="false" offx="0" offy="0" />
  </place>
  <transition id="T0" x="113.0" y="68.0" tamanho="12" type="TT" desc="T0" offx="0"
offy="0" time="5"/>
  <arc id="a0" sentido="0" source="L0" target="T0" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="1" source="T0" target="L1" x="0" y="0" type="standard" />
  <transition id="T1" x="290.0" y="67.0" tamanho="12" type="TF" desc="T1" offx="0"
offy="0" s1="B" s2="C" t1="T1" t2="T1"/>
  <arc id="a0" sentido="0" source="L1" target="T1" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="1" source="T1" target="L2" x="0" y="0" type="standard" />
</net>
```

D.3. Estação C (JUNQUEIRA 2006) – EstC.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<net id="rede">
  <place id="L0" x="51.0" y="85.0" desc="L0" tamanho="12" capacidade="1" offx="0"
offy="0">
    <initialMarking marking="true" offx="0" offy="0" value="2" />
  </place>
  <place id="L1" x="224.0" y="84.0" desc="L1" tamanho="12" capacidade="1" offx="0"
offy="0">
    <initialMarking marking="false" offx="0" offy="0" />
  </place>
  <place id="L2" x="380.0" y="85.0" desc="L2" tamanho="12" capacidade="2" offx="0"
offy="0">
    <initialMarking marking="false" offx="0" offy="0" />
  </place>
  <transition id="T0" x="148.0" y="84.0" tamanho="12" type="normal" desc="T0"
offx="0" offy="0" />
  <transition id="T1" x="310.0" y="86.0" tamanho="12" type="TF" desc="T1" offx="0"
offy="0" s1="C" s2="B" t1="T1" t2="T1"/>
  <arc id="a0" sentido="0" source="L0" target="T0" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="1" source="T0" target="L1" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="0" source="L1" target="T1" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="1" source="T1" target="L2" x="0" y="0" type="standard" />
  <texto id="texto" x="40.0" y="26.0" tamanho="12" cor="-16777216">Modelo C -
"escravo"</texto>
</net>
```


D.4. Estação A – Teste 2

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<net id="rede">
  <place id="L0" x="58.0" y="91.0" desc="L0" tamanho="12" capacidade="1" offx="0"
  offy="0">
    <initialMarking marking="true" offx="0" offy="0" value="1" />
  </place>
  <place id="L1" x="173.0" y="91.0" desc="L1" tamanho="12" capacidade="1" offx="0"
  offy="0">
    <initialMarking marking="false" offx="0" offy="0" />
  </place>
  <place id="L2" x="275.0" y="94.0" desc="L2" tamanho="12" capacidade="1" offx="0"
  offy="0">
    <initialMarking marking="false" offx="0" offy="0" />
  </place>
  <place id="L3" x="363.0" y="92.0" desc="L3" tamanho="12" capacidade="1" offx="0"
  offy="0">
    <initialMarking marking="false" offx="0" offy="0" />
  </place>
  <place id="L4" x="447.0" y="91.0" desc="L4" tamanho="12" capacidade="1" offx="0"
  offy="0">
    <initialMarking marking="false" offx="0" offy="0" />
  </place>
  <transition id="T0" x="121.0" y="92.0" tamanho="12" type="TT" desc="T0" offx="0"
  offy="0" time="2"/>
  <transition id="T1" x="224.0" y="93.0" tamanho="12" type="normal" desc="T1"
  offx="0" offy="0" />
  <transition id="T2" x="324.0" y="94.0" tamanho="12" type="normal" desc="T2"
  offx="0" offy="0" />
  <transition id="T3" x="407.0" y="92.0" tamanho="12" type="TF" desc="T3" offx="0"
  offy="0" s1="A" s2="C" t1="T3" t2="T1"/>
  <transition id="T4" x="223.0" y="140.0" tamanho="12" type="TF" desc="T4" offx="0"
  offy="0" s1="A" s2="B" t1="T4" t2="T1"/>
  <arc id="a0" sentido="0" source="L0" target="T0" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="1" source="T0" target="L1" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="0" source="L1" target="T1" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="1" source="T1" target="L2" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="0" source="L2" target="T2" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="1" source="T2" target="L3" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="0" source="L3" target="T3" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="1" source="T3" target="L4" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="1" source="T4" target="L2" x="0" y="0" type="standard" />
  <place id="L5" x="98.0" y="139.0" desc="L5" tamanho="12" capacidade="1" offx="0"
  offy="0">
    <initialMarking marking="true" offx="0" offy="0" value="1" />
  </place>
  <transition id="T5" x="139.0" y="178.0" tamanho="12" type="normal" desc="T5"
  offx="0" offy="0"/>
  <place id="L6" x="167.0" y="138.0" desc="L6" tamanho="12" capacidade="1" offx="0"
  offy="0">
```

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

```
|      <initialMarking marking="false" offx="0" offy="0" />
|    </place>
|    <arc id="a0" sentido="0" source="L5" target="T5" x="0" y="0" type="standard" />
|    <arc id="a0" sentido="1" source="T5" target="L6" x="0" y="0" type="standard" />
|    <arc id="a0" sentido="0" source="L6" target="T4" x="0" y="0" type="standard" />
|    <texto id="texto" x="41.0" y="25.0" tamanho="12" cor="-16777216">Estacao A -
Teste 2</texto>
|  </net>
```

D.5. Estação B – Teste 2

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<net id="rede">
  <texto id="texto" x="37.0" y="17.0" tamanho="12" cor="-16777216">Estacao B -
Teste 2</texto>
  <place id="L0" x="46.0" y="79.0" desc="L0" tamanho="12" capacidade="1" offx="0"
offy="0">
    <initialMarking marking="true" offx="0" offy="0" value="1" />
  </place>
  <place id="L1" x="174.0" y="80.0" desc="L1" tamanho="12" capacidade="1" offx="0"
offy="0">
    <initialMarking marking="false" offx="0" offy="0" />
  </place>
  <place id="L2" x="311.0" y="80.0" desc="L2" tamanho="12" capacidade="1" offx="0"
offy="0">
    <initialMarking marking="false" offx="0" offy="0" />
  </place>
  <transition id="T0" x="109.0" y="83.0" tamanho="12" type="TT" desc="T0" offx="0"
offy="0" time="3"/>
  <transition id="T1" x="247.0" y="82.0" tamanho="12" type="TF" desc="T1" offx="0"
offy="0" s1="B" s2="A" t1="T1" t2="T4"/>
  <arc id="a0" sentido="0" source="L0" target="T0" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="1" source="T0" target="L1" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="0" source="L1" target="T1" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="1" source="T1" target="L2" x="0" y="0" type="standard" />
</net>
```

D.6. Estação C – Teste 2

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<net id="rede">
  <texto id="texto" x="37.0" y="17.0" tamanho="12" cor="-16777216">Estacao C -
  Teste 2</texto>
  <place id="L0" x="46.0" y="79.0" desc="L0" tamanho="12" capacidade="1" offx="0"
  offy="0">
    <initialMarking marking="true" offx="0" offy="0" value="1" />
  </place>
  <place id="L1" x="174.0" y="80.0" desc="L1" tamanho="12" capacidade="1" offx="0"
  offy="0">
    <initialMarking marking="false" offx="0" offy="0" />
  </place>
  <place id="L2" x="311.0" y="80.0" desc="L2" tamanho="12" capacidade="1" offx="0"
  offy="0">
    <initialMarking marking="false" offx="0" offy="0" />
  </place>
  <transition id="T0" x="109.0" y="83.0" tamanho="12" type="TT" desc="T0" offx="0"
  offy="0" time="3"/>
  <transition id="T1" x="247.0" y="82.0" tamanho="12" type="TF" desc="T1" offx="0"
  offy="0" s1="C" s2="A" t1="T1" t2="T3"/>
  <arc id="a0" sentido="0" source="L0" target="T0" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="1" source="T0" target="L1" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="0" source="L1" target="T1" x="0" y="0" type="standard" />
  <arc id="a0" sentido="1" source="T1" target="L2" x="0" y="0" type="standard" />
</net>
```

ANEXO E – Arquivos de Resultados

E.1. Estação A – Teste 2

Estacao A a conectar-se no localhost na porta 1729
 Socket Conectado.
 Estacao A a ouvir na porta 1728
 ServerSocket Conectado.
 Estacao: A recebe 'token 0 0 0 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token A 8 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'token C 3 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token C 3 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'token C 3 2 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token C 3 2 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'token 0 3 0 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'

Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token A 8 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'token A 8 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token A 8 2 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'token A 8 2 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 T0'temporizada' foi disparada. Tempo= 8
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'

Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token 0 8 0 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'token B 11 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 T1 foi disparada. Tempo= 8
 Estacao: A envia 'token A 9 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'token A 9 1 1 0'
 Estacao: A envia 'token A 9 2 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'token A 9 2 1 0'
 T2'temporizada' foi disparada. Tempo= 9
 Estacao: A envia 'chamada A C T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta C A true'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token 0 9 0 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'

Estacao: A envia 'resposta A C true'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C true'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 true'
 T3_A/T1_C 'fusion' foi disparada.
 Tempo= 9
 Estacao: A envia 'resposta A C true'
 Estacao: A recebe 'token C 3 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token C 3 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'token C 3 2 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token C 3 2 1 0'
 Estacao: A recebe 'token C 12 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token C 12 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'token B 11 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'

Estacao: A envia 'token B 11 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'token B 11 2 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token B 11 2 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada B A T4 false'
 Estacao: A envia 'resposta A B true'
 Estacao: A recebe 'token C 12 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A true'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A true'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 true'
 Estacao: A recebe 'resposta B A true'
 T4_A/T1_B 'fusion' foi disparada.
 Tempo= 11
 Estacao: A envia 'token C 12 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'token C 12 2 1 0'
 T2'temporizada' foi disparada. Tempo= 12
 Estacao: A envia 'chamada A C T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta C A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token C 12 2 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C true'
 Estacao: A recebe 'token 0 12 0 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A C T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta C A true'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A C T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta C A true'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'

Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A C T1 true'
 Estacao: A recebe 'resposta C A true'
 T3_A/T1_C 'fusion' foi disparada.
 Tempo= 12
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token A 16 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'token C 15 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token C 15 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'token C 15 2 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token C 15 2 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'token 0 15 0 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token A 16 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'

Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'token A 16 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token A 16 2 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'token A 16 2 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 T0'temporizada' foi disparada. Tempo= 16
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token 0 16 0 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'token B 22 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'

T1 foi disparada. Tempo= 16
 Estacao: A envia 'token A 17 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'token A 17 1 1 0'
 Estacao: A envia 'token A 17 2 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'token A 17 2 1 0'
 T2'temporizada' foi disparada. Tempo= 17
 Estacao: A envia 'chamada A C T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta C A true'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token 0 17 0 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C true'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C true'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 true'
 T3_A/T1_C 'fusion' foi disparada. Tempo= 17
 Estacao: A envia 'resposta A C true'
 Estacao: A recebe 'token C 15 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'


```
Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
Estacao: A envia 'resposta A C false'
Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
Estacao: A envia 'resposta A C false'
Estacao: A recebe 'token B 22 1 1 0'
Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
Estacao: A recebe 'resposta B A false'
Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
Estacao: A recebe 'resposta B A false'
Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
Estacao: A recebe 'resposta B A false'
Estacao: A envia 'token B 22 1 1 0'
Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
Estacao: A envia 'resposta A C false'
Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
Estacao: A envia 'resposta A C false'
Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
Estacao: A envia 'resposta A C false'
Estacao: A recebe 'token B 22 2 1 0'
Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
Estacao: A recebe 'resposta B A false'
Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
Estacao: A recebe 'resposta B A false'
Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
Estacao: A recebe 'resposta B A false'
Estacao: A envia 'token B 22 2 1 0'
Estacao: A recebe 'chamada B A T4 false'
Estacao: A envia 'resposta A B true'
Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
Estacao: A envia 'resposta A C false'
Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
Estacao: A envia 'resposta A C false'
Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
Estacao: A envia 'resposta A C false'
Estacao: A recebe 'token 0 22 0 1 0'
Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
```

Estacao: A recebe 'resposta B A true'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A true'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 true'
 Estacao: A recebe 'resposta B A true'
 T4_A/T1_B 'fusion' foi disparada.
 Tempo= 22
 Estacao: A envia 'token A 23 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'token A 23 1 1 0'
 Estacao: A envia 'token A 23 2 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'token A 23 2 1 0'
 T2'temporizada' foi disparada. Tempo= 23
 Estacao: A envia 'chamada A C T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta C A true'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token 0 23 0 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C true'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C true'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 true'
 T3_A/T1_C 'fusion' foi disparada.
 Tempo= 23
 Estacao: A envia 'resposta A C true'
 Estacao: A recebe 'token C 20 1 1 0'

Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token C 20 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'token C 20 2 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token C 20 2 1 0'
 Estacao: A recebe 'token C 26 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token A 24 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'token A 24 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token A 24 2 1 0'
 Estacao: A recebe 'token A 24 2 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 T0'temporizada' foi disparada. Tempo= 24

Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token 0 24 0 1 0'
 Estacao: A recebe 'token C 26 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 T1 foi disparada. Tempo= 24
 Estacao: A envia 'token A 25 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'token A 25 1 1 0'
 Estacao: A envia 'token A 25 2 1 0'
 Estacao: A recebe 'token A 25 2 1 0'
 T2'temporizada' foi disparada. Tempo= 25
 Estacao: A envia 'chamada A C T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta C A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token A 32 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'token C 26 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A C T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta C A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A C T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta C A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A C T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta C A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token C 26 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'token C 26 2 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A C T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta C A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'

Estacao: A envia 'chamada A C T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta C A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A C T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta C A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token C 26 2 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C true'
 Estacao: A recebe 'token 0 26 0 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A C T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta C A true'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A C T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta C A true'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A C T1 true'
 Estacao: A recebe 'resposta C A true'
 T3_A/T1_C 'fusion' foi disparada. Tempo= 26
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token A 32 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'token C 29 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token C 29 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'token C 29 2 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'

Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token C 29 2 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'token 0 29 0 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token A 32 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'token A 32 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token A 32 2 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'token A 32 2 1 0'

Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 T0'temporizada' foi disparada. Tempo= 32
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token 0 32 0 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'token B 33 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 T1 foi disparada. Tempo= 32
 Estacao: A envia 'token B 33 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'token B 33 2 1 0'
 T2'temporizada' foi disparada. Tempo= 33
 Estacao: A envia 'chamada A C T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta C A true'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token 0 33 0 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C true'

Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C true'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 true'
 T3_A/T1_C 'fusion' foi disparada.
 Tempo= 33
 Estacao: A envia 'resposta A C true'
 Estacao: A recebe 'token C 29 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token C 29 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'token C 29 2 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token C 29 2 1 0'
 Estacao: A recebe 'token C 36 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token C 36 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'token B 33 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token B 33 1 1 0'

Estacao: A recebe 'token B 33 2 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token B 33 2 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada B A T4 false'
 Estacao: A envia 'resposta A B true'
 Estacao: A recebe 'token C 36 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A true'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A true'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 true'
 Estacao: A recebe 'resposta B A true'
 T4_A/T1_B 'fusion' foi disparada.
 Tempo= 33
 Estacao: A envia 'token A 34 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'token A 34 1 1 0'
 Estacao: A envia 'token A 34 2 1 0'
 Estacao: A recebe 'token A 34 2 1 0'
 T2'temporizada' foi disparada. Tempo= 34
 Estacao: A envia 'chamada A C T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta C A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token A 40 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'token C 36 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A C T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta C A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A C T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta C A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'

Estacao: A envia 'chamada A C T1
 false'
 Estacao: A recebe 'resposta C A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1
 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token C 36 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'token C 36 2 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A C T1
 false'
 Estacao: A recebe 'resposta C A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1
 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A C T1
 false'
 Estacao: A recebe 'resposta C A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1
 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A C T1
 false'
 Estacao: A recebe 'resposta C A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1
 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token C 36 2 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3
 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C true'
 Estacao: A recebe 'token 0 36 0 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A C T1
 false'
 Estacao: A recebe 'resposta C A true'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1
 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A C T1
 false'
 Estacao: A recebe 'resposta C A true'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1
 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A C T1 true'
 Estacao: A recebe 'resposta C A true'
 T3_A/T1_C 'fusion' foi disparada.
 Tempo= 36
 Estacao: A envia 'chamada A B T1
 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token A 40 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'token C 39 1 1 0'

Estacao: A envia 'chamada A B T1
 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1
 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1
 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token C 39 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'token C 39 2 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1
 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1
 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1
 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token C 39 2 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3
 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'token 0 39 0 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1
 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1
 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1
 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token A 40 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3
 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3
 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3
 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'token A 40 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1
 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1
 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'

Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token A 40 2 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'token A 40 2 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 T0'temporizada' foi disparada. Tempo= 40
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token 0 40 0 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'token B 44 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 T1 foi disparada. Tempo= 40
 Estacao: A envia 'token A 41 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'

Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'token A 41 1 1 0'
 Estacao: A envia 'token A 41 2 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'token A 41 2 1 0'
 T2'temporizada' foi disparada. Tempo= 41
 Estacao: A envia 'chamada A C T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta C A true'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token 0 41 0 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C true'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C true'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 true'
 T3_A/T1_C 'fusion' foi disparada. Tempo= 41
 Estacao: A envia 'resposta A C true'
 Estacao: A recebe 'token C 39 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token C 39 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'token C 39 2 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'

Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token C 39 2 1 0'
 Estacao: A recebe 'token C 44 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token C 44 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'token C 44 2 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token C 44 2 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada B A T4 false'
 Estacao: A envia 'resposta A B true'
 Estacao: A recebe 'token C 44 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A true'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A true'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 true'
 Estacao: A recebe 'resposta B A true'
 T4_A/T1_B 'fusion' foi disparada. Tempo= 44
 Estacao: A envia 'token C 44 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'token C 44 2 1 0'
 Estacao: A envia 'token C 44 2 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'token 0 44 0 1 0'
 Estacao: A envia 'token A 45 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'

Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'token A 45 1 1 0'
 Estacao: A envia 'token A 45 2 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C false'
 Estacao: A recebe 'token A 45 2 1 0'
 T2'temporizada' foi disparada. Tempo= 45
 Estacao: A envia 'chamada A C T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta C A true'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token 0 45 0 1 0'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C true'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
 Estacao: A envia 'resposta A C true'
 Estacao: A recebe 'chamada C A T3 true'
 T3_A/T1_C 'fusion' foi disparada. Tempo= 45
 Estacao: A envia 'resposta A C true'
 Estacao: A recebe 'token C 44 1 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
 Estacao: A recebe 'resposta B A false'
 Estacao: A envia 'token C 44 1 1 0'
 Estacao: A recebe 'token C 44 2 1 0'
 Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'


```

Estacao: A recebe 'resposta B A false'
Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
Estacao: A recebe 'resposta B A false'
Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
Estacao: A recebe 'resposta B A false'
Estacao: A envia 'token C 44 2 1 0'
Estacao: A recebe 'token C 48 1 1 0'
Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
Estacao: A recebe 'resposta B A false'
Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
Estacao: A recebe 'resposta B A false'
Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
Estacao: A recebe 'resposta B A false'
Estacao: A envia 'token C 48 1 1 0'
Estacao: A recebe 'token C 48 2 1 0'
Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
Estacao: A recebe 'resposta B A false'
Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
Estacao: A recebe 'resposta B A false'
T0'temporizada' foi disparada. Tempo= 48
Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
Estacao: A recebe 'resposta B A false'
Estacao: A envia 'token 0 48 0 1 0'
Estacao: A recebe 'token C 48 1 1 0'
Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
Estacao: A recebe 'resposta B A false'
Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
Estacao: A recebe 'resposta B A false'
T1 foi disparada. Tempo= 48
Estacao: A envia 'token C 48 1 1 0'
Estacao: A recebe 'token C 48 2 1 0'
Estacao: A envia 'token C 48 2 1 0'
Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
Estacao: A envia 'resposta A C false'
Estacao: A recebe 'token 0 48 0 1 0'
Estacao: A envia 'token A 49 1 1 0'
Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
Estacao: A envia 'resposta A C false'

```

```

Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
Estacao: A envia 'resposta A C false'
Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
Estacao: A envia 'resposta A C false'
Estacao: A recebe 'token A 49 1 1 0'
Estacao: A envia 'token A 49 2 1 0'
Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
Estacao: A envia 'resposta A C false'
Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
Estacao: A envia 'resposta A C false'
Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
Estacao: A envia 'resposta A C false'
Estacao: A recebe 'token A 49 2 1 0'
T2'temporizada' foi disparada. Tempo= 49
Estacao: A envia 'chamada A C T1 false'
Estacao: A recebe 'resposta C A true'
Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
Estacao: A recebe 'resposta B A false'
Estacao: A envia 'token 0 49 0 1 0'
Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
Estacao: A envia 'resposta A C true'
Estacao: A recebe 'chamada C A T3 false'
Estacao: A envia 'resposta A C true'
Estacao: A recebe 'chamada C A T3 true'
T3_A/T1_C 'fusion' foi disparada. Tempo= 49
Estacao: A envia 'resposta A C true'
Estacao: A recebe 'token B 49 3 1 0'
Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
Estacao: A recebe 'resposta B A false'
Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
Estacao: A recebe 'resposta B A false'
Estacao: A envia 'chamada A B T1 false'
Estacao: A recebe 'resposta B A false'
Estacao: A envia 'token B 49 3 1 0'
Estacao: A recebe 'token B 49 3 0 1'
Estacao: A envia 'token B 49 3 0 1'
Socket Closed.

```

```
ServerSocket Closed.  
Estacao A a conectar-se no localhost  
na porta 1729  
Socket Conectado.  
Estacao A a ouvir na porta 1728  
ServerSocket Conectado.
```

E.2. Estação A – Teste 2

```

Estacao B a ouvir na porta 1729
ServerSocket Conectado.
Estacao B a conectar-se no localhost
na porta 1730
Socket Conectado.
Estacao: B recebe 'chamada A B T1
false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1
false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1
false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'token A 8 1 1 0'
Estacao: B envia 'token A 8 1 1 0'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1
false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1
false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1
false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'token C 3 1 1 0'
Estacao: B envia 'token C 3 1 1 0'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1
false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1
false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'token C 3 2 1 0'
Estacao: B envia 'token C 3 2 1 0'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1
false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1
false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1
false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'token A 8 1 1 0'
Estacao: B envia 'token A 8 1 1 0'

```

```

Estacao: B recebe 'chamada A B T1
false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1
false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1
false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'token A 8 2 1 0'
Estacao: B envia 'token A 8 2 1 0'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1
false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1
false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'token 0 8 0 1 0'
Estacao: B envia 'token B 11 1 1 0'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1
false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1
false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'token A 9 1 1 0'
Estacao: B envia 'token A 9 1 1 0'
Estacao: B recebe 'token A 9 2 1 0'
Estacao: B envia 'token A 9 2 1 0'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1
false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'token 0 9 0 1 0'
Estacao: B envia 'token B 11 1 1 0'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1
false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1
false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1
false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'token C 3 1 1 0'
Estacao: B envia 'token C 3 1 1 0'

```

Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token C 3 2 1 0'
 Estacao: B envia 'token C 3 2 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token C 12 1 1 0'
 Estacao: B envia 'token B 11 1 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token B 11 1 1 0'
 Estacao: B envia 'token B 11 2 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token B 11 2 1 0'
 T0'temporizada' foi disparada. Tempo= 11
 Estacao: B envia 'chamada B A T4 false'
 Estacao: B recebe 'resposta A B true'
 Estacao: B envia 'token 0 11 0 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A true'

Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A true'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 true'
 T1_B/T4_A 'fusion' foi disparada. Tempo= 11
 Estacao: B envia 'resposta B A true'
 Estacao: B recebe 'token C 12 1 1 0'
 Estacao: B envia 'token C 12 1 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token C 12 2 1 0'
 Estacao: B envia 'token C 12 2 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token A 16 1 1 0'
 Estacao: B envia 'token A 16 1 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token C 15 1 1 0'
 Estacao: B envia 'token C 15 1 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token C 15 2 1 0'
 Estacao: B envia 'token C 15 2 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'

```
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'token C 15 1 1 0'
Estacao: B envia 'token C 15 1 1 0'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'token C 15 2 1 0'
Estacao: B envia 'token C 15 2 1 0'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'token C 20 1 1 0'
Estacao: B envia 'token C 20 1 1 0'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'token C 20 2 1 0'
Estacao: B envia 'token C 20 2 1 0'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'token A 24 1 1 0'
Estacao: B envia 'token B 22 1 1 0'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
```

Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token B 22 1 1 0'
 Estacao: B envia 'token B 22 2 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token B 22 2 1 0'
 T0'temporizada' foi disparada. Tempo= 22
 Estacao: B envia 'chamada B A T4 false'
 Estacao: B recebe 'resposta A B true'
 Estacao: B envia 'token 0 22 0 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A true'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A true'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 true'
 T1_B/T4_A 'fusion' foi disparada. Tempo= 22
 Estacao: B envia 'resposta B A true'
 Estacao: B recebe 'token A 23 1 1 0'
 Estacao: B envia 'token A 23 1 1 0'
 Estacao: B recebe 'token A 23 2 1 0'
 Estacao: B envia 'token A 23 2 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token 0 23 0 1 0'
 Estacao: B envia 'token B 33 1 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'

Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token C 20 1 1 0'
 Estacao: B envia 'token C 20 1 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token C 20 2 1 0'
 Estacao: B envia 'token C 20 2 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token A 24 1 1 0'
 Estacao: B envia 'token A 24 1 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token A 24 2 1 0'
 Estacao: B envia 'token A 24 2 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token 0 24 0 1 0'
 Estacao: B envia 'token B 33 1 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'

```
Estacao: B recebe 'token C 29 1 1 0'
Estacao: B envia 'token C 29 1 1 0'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'token C 29 2 1 0'
Estacao: B envia 'token C 29 2 1 0'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'token A 32 1 1 0'
Estacao: B envia 'token A 32 1 1 0'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'token A 32 2 1 0'
Estacao: B envia 'token A 32 2 1 0'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'token 0 32 0 1 0'
Estacao: B envia 'token B 33 1 1 0'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
```

Estacao: B recebe 'token B 33 1 1 0'
 Estacao: B envia 'token B 33 2 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token 0 33 0 1 0'
 Estacao: B envia 'token B 33 1 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token C 29 1 1 0'
 Estacao: B envia 'token C 29 1 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token C 29 2 1 0'
 Estacao: B envia 'token C 29 2 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token C 36 1 1 0'
 Estacao: B envia 'token B 33 1 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token B 33 1 1 0'
 Estacao: B envia 'token B 33 2 1 0'

Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token B 33 2 1 0'
 T0'temporizada' foi disparada. Tempo= 33
 Estacao: B envia 'chamada B A T4 false'
 Estacao: B recebe 'resposta A B true'
 Estacao: B envia 'token 0 33 0 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A true'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A true'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 true'
 T1_B/T4_A 'fusion' foi disparada. Tempo= 33
 Estacao: B envia 'resposta B A true'
 Estacao: B recebe 'token A 34 1 1 0'
 Estacao: B envia 'token A 34 1 1 0'
 Estacao: B recebe 'token A 34 2 1 0'
 Estacao: B envia 'token A 34 2 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token A 40 1 1 0'
 Estacao: B envia 'token A 40 1 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token C 36 1 1 0'
 Estacao: B envia 'token C 36 1 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token B 33 1 1 0'
 Estacao: B envia 'token B 33 2 1 0'


```
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'token A 40 2 1 0'
Estacao: B envia 'token A 40 2 1 0'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'token 0 40 0 1 0'
Estacao: B envia 'token B 44 1 1 0'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'token A 41 1 1 0'
Estacao: B envia 'token A 41 1 1 0'
Estacao: B recebe 'token A 41 2 1 0'
Estacao: B envia 'token A 41 2 1 0'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'token 0 41 0 1 0'
Estacao: B envia 'token B 44 1 1 0'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'token C 39 1 1 0'
Estacao: B envia 'token C 39 1 1 0'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
Estacao: B envia 'resposta B A false'
```

Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token C 39 2 1 0'
 Estacao: B envia 'token C 39 2 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token C 44 1 1 0'
 Estacao: B envia 'token C 44 1 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token C 44 2 1 0'
 T0'temporizada' foi disparada. Tempo= 44
 Estacao: B envia 'chamada B A T4 false'
 Estacao: B recebe 'resposta A B true'
 Estacao: B envia 'token 0 44 0 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A true'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A true'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 true'
 T1_B/T4_A 'fusion' foi disparada. Tempo= 44
 Estacao: B envia 'resposta B A true'
 Estacao: B recebe 'token C 44 1 1 0'
 Estacao: B envia 'token C 44 1 1 0'
 Estacao: B recebe 'token C 44 2 1 0'
 Estacao: B envia 'token C 44 2 1 0'
 Estacao: B recebe 'token A 45 1 1 0'
 Estacao: B envia 'token A 45 1 1 0'
 Estacao: B recebe 'token A 45 2 1 0'
 Estacao: B envia 'token A 45 2 1 0'

Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token 0 45 0 1 0'
 Estacao: B envia 'token B 45 3 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token C 44 1 1 0'
 Estacao: B envia 'token C 44 1 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token C 44 2 1 0'
 Estacao: B envia 'token C 44 2 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token C 48 1 1 0'
 Estacao: B envia 'token C 48 1 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'
 Estacao: B recebe 'token 0 48 0 1 0'
 Estacao: B envia 'token B 48 3 1 0'
 Estacao: B recebe 'chamada A B T1 false'
 Estacao: B envia 'resposta B A false'

```
Estacao: B recebe 'chamada A B T1  
false'  
Estacao: B envia 'resposta B A false'  
Estacao: B recebe 'token C 48 1 1 0'  
Estacao: B envia 'token C 48 1 1 0'  
Estacao: B recebe 'token C 48 2 1 0'  
Estacao: B envia 'token C 48 2 1 0'  
Estacao: B recebe 'token A 49 1 1 0'  
Estacao: B envia 'token A 49 1 1 0'  
Estacao: B recebe 'token A 49 2 1 0'  
Estacao: B envia 'token A 49 2 1 0'  
Estacao: B recebe 'chamada A B T1  
false'  
Estacao: B envia 'resposta B A false'  
Estacao: B recebe 'token 0 49 0 1 0'  
Estacao: B envia 'token B 49 3 1 0'  
Estacao: B recebe 'chamada A B T1  
false'  
Estacao: B envia 'resposta B A false'  
Estacao: B recebe 'chamada A B T1  
false'  
Estacao: B envia 'resposta B A false'  
Estacao: B recebe 'chamada A B T1  
false'  
Estacao: B envia 'resposta B A false'  
Estacao: B recebe 'token B 49 3 1 0'  
Estacao: B envia 'token B 49 3 0 1'  
Socket Closed.  
ServerSocket Closed.  
Estacao B a ouvir na porta 1729  
ServerSocket Conectado.  
Estacao B a conectar-se no localhost  
na porta 1730  
Socket Conectado.
```

E.3. Estação C – Teste 2

```

Estacao C a ouvir na porta 1730
ServerSocket Conectado.
Estacao C a conectar-se no localhost
na porta 1728
Socket Conectado.
Estacao: C recebe 'token A 8 1 1 0'
Estacao: C envia 'token C 3 1 1 0'
Estacao: C recebe 'token C 3 1 1 0'
Estacao: C envia 'token C 3 2 1 0'
Estacao: C recebe 'token C 3 2 1 0'
T0'temporizada' foi disparada. Tempo=
3
Estacao: C envia 'chamada C A T3
false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'token 0 3 0 1 0'
Estacao: C recebe 'token A 8 1 1 0'
Estacao: C envia 'chamada C A T3
false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'chamada C A T3
false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'chamada C A T3
false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'chamada C A T3
false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'token A 8 1 1 0'
Estacao: C recebe 'token A 8 2 1 0'
Estacao: C envia 'chamada C A T3
false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'chamada C A T3
false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'chamada C A T3
false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'token A 8 2 1 0'
Estacao: C recebe 'token B 11 1 1 0'
Estacao: C envia 'chamada C A T3
false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'chamada C A T3
false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'chamada C A T3
false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'

```

```

Estacao: C envia 'token B 11 1 1 0'
Estacao: C recebe 'token A 9 1 1 0'
Estacao: C envia 'chamada C A T3
false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'chamada C A T3
false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'chamada C A T3
false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'token A 9 1 1 0'
Estacao: C recebe 'token A 9 2 1 0'
Estacao: C envia 'chamada C A T3
false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'chamada C A T3
false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'token A 9 2 1 0'
Estacao: C recebe 'chamada A C T1
false'
Estacao: C envia 'resposta C A true'
Estacao: C recebe 'token B 11 1 1 0'
Estacao: C envia 'chamada C A T3
false'
Estacao: C recebe 'resposta A C true'
Estacao: C envia 'chamada C A T3
false'
Estacao: C recebe 'resposta A C true'
Estacao: C envia 'chamada C A T3 true'
Estacao: C recebe 'resposta A C true'
T1_C/T3_A 'fusion' foi disparada.
Tempo= 9
Estacao: C envia 'token C 3 1 1 0'
Estacao: C recebe 'token C 3 1 1 0'
Estacao: C envia 'token C 3 2 1 0'
Estacao: C recebe 'token C 3 2 1 0'
Estacao: C envia 'token C 12 1 1 0'
Estacao: C recebe 'token B 11 1 1 0'
Estacao: C envia 'token B 11 1 1 0'
Estacao: C recebe 'token B 11 2 1 0'
Estacao: C envia 'token B 11 2 1 0'
Estacao: C recebe 'token 0 11 0 1 0'
Estacao: C envia 'token C 12 1 1 0'

```

Estacao: C recebe 'token C 12 1 1 0'
 Estacao: C envia 'token C 12 2 1 0'
 Estacao: C recebe 'chamada A C T1 false'
 Estacao: C envia 'resposta C A false'
 Estacao: C recebe 'token C 12 2 1 0'
 T0'temporizada' foi disparada. Tempo= 12
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C true'
 Estacao: C envia 'token 0 12 0 1 0'
 Estacao: C recebe 'chamada A C T1 false'
 Estacao: C envia 'resposta C A true'
 Estacao: C recebe 'chamada A C T1 false'
 Estacao: C envia 'resposta C A true'
 Estacao: C recebe 'chamada A C T1 true'
 T1_C/T3_A 'fusion' foi disparada. Tempo= 12
 Estacao: C envia 'resposta C A true'
 Estacao: C recebe 'token A 16 1 1 0'
 Estacao: C envia 'token C 15 1 1 0'
 Estacao: C recebe 'token C 15 1 1 0'
 Estacao: C envia 'token C 15 2 1 0'
 Estacao: C recebe 'token C 15 2 1 0'
 T0'temporizada' foi disparada. Tempo= 15
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'token 0 15 0 1 0'
 Estacao: C recebe 'token A 16 1 1 0'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'token A 16 1 1 0'
 Estacao: C recebe 'token A 16 2 1 0'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'

Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'token A 16 2 1 0'
 Estacao: C recebe 'token B 22 1 1 0'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'token B 22 1 1 0'
 Estacao: C recebe 'token A 17 1 1 0'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'token A 17 1 1 0'
 Estacao: C recebe 'token A 17 2 1 0'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'token A 17 2 1 0'
 Estacao: C recebe 'chamada A C T1 false'
 Estacao: C envia 'resposta C A true'
 Estacao: C recebe 'token B 22 1 1 0'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C true'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C true'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 true'
 Estacao: C recebe 'resposta A C true'
 T1_C/T3_A 'fusion' foi disparada. Tempo= 17
 Estacao: C envia 'token C 15 1 1 0'

Estacao: C recebe 'token C 15 1 1 0'
 Estacao: C envia 'token C 15 2 1 0'
 Estacao: C recebe 'token C 15 2 1 0'
 Estacao: C envia 'token C 20 1 1 0'
 Estacao: C recebe 'token C 20 1 1 0'
 Estacao: C envia 'token C 20 2 1 0'
 Estacao: C recebe 'token C 20 2 1 0'
 T0'temporizada' foi disparada. Tempo=
 20
 Estacao: C envia 'chamada C A T3
 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'token 0 20 0 1 0'
 Estacao: C recebe 'token B 22 1 1 0'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3
 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3
 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3
 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'token B 22 1 1 0'
 Estacao: C recebe 'token B 22 2 1 0'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3
 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3
 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3
 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'token B 22 2 1 0'
 Estacao: C recebe 'token 0 22 0 1 0'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3
 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3
 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3
 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'token 0 22 0 1 0'
 Estacao: C recebe 'token A 23 1 1 0'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3
 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3
 false'

Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3
 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'token A 23 1 1 0'
 Estacao: C recebe 'token A 23 2 1 0'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3
 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3
 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3
 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'token A 23 2 1 0'
 Estacao: C recebe 'chamada A C T1
 false'
 Estacao: C envia 'resposta C A true'
 Estacao: C recebe 'token B 33 1 1 0'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3
 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C true'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3
 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C true'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 true'
 Estacao: C recebe 'resposta A C true'
 T1_C/T3_A 'fusion' foi disparada.
 Tempo= 23
 Estacao: C envia 'token C 20 1 1 0'
 Estacao: C recebe 'token C 20 1 1 0'
 Estacao: C envia 'token C 20 2 1 0'
 Estacao: C recebe 'token C 20 2 1 0'
 Estacao: C envia 'token C 26 1 1 0'
 Estacao: C recebe 'token A 24 1 1 0'
 Estacao: C envia 'token A 24 1 1 0'
 Estacao: C recebe 'token A 24 2 1 0'
 Estacao: C envia 'token A 24 2 1 0'
 Estacao: C recebe 'token B 33 1 1 0'
 Estacao: C envia 'token C 26 1 1 0'
 Estacao: C recebe 'token A 25 1 1 0'
 Estacao: C envia 'token A 25 1 1 0'
 Estacao: C recebe 'token A 25 2 1 0'
 Estacao: C envia 'token A 25 2 1 0'
 Estacao: C recebe 'chamada A C T1
 false'
 Estacao: C envia 'resposta C A false'
 Estacao: C recebe 'token A 32 1 1 0'
 Estacao: C envia 'token C 26 1 1 0'
 Estacao: C recebe 'chamada A C T1
 false'

Estacao: C envia 'resposta C A false'
 Estacao: C recebe 'chamada A C T1 false'
 Estacao: C envia 'resposta C A false'
 Estacao: C recebe 'chamada A C T1 false'
 Estacao: C envia 'resposta C A false'
 Estacao: C recebe 'token C 26 1 1 0'
 Estacao: C envia 'token C 26 2 1 0'
 Estacao: C recebe 'chamada A C T1 false'
 Estacao: C envia 'resposta C A false'
 Estacao: C recebe 'chamada A C T1 false'
 Estacao: C envia 'resposta C A false'
 Estacao: C recebe 'chamada A C T1 false'
 Estacao: C envia 'resposta C A false'
 Estacao: C recebe 'token C 26 2 1 0'
 T0'temporizada' foi disparada. Tempo= 26
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C true'
 Estacao: C envia 'token 0 26 0 1 0'
 Estacao: C recebe 'chamada A C T1 false'
 Estacao: C envia 'resposta C A true'
 Estacao: C recebe 'chamada A C T1 false'
 Estacao: C envia 'resposta C A true'
 Estacao: C recebe 'chamada A C T1 true'
 T1_C/T3_A 'fusion' foi disparada. Tempo= 26
 Estacao: C envia 'resposta C A true'
 Estacao: C recebe 'token A 32 1 1 0'
 Estacao: C envia 'token C 29 1 1 0'
 Estacao: C recebe 'token C 29 1 1 0'
 Estacao: C envia 'token C 29 2 1 0'
 Estacao: C recebe 'token C 29 2 1 0'
 T0'temporizada' foi disparada. Tempo= 29
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'token 0 29 0 1 0'
 Estacao: C recebe 'token A 32 1 1 0'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'

Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'token A 32 1 1 0'
 Estacao: C recebe 'token A 32 2 1 0'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'token A 32 2 1 0'
 Estacao: C recebe 'token B 33 1 1 0'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'token B 33 1 1 0'
 Estacao: C recebe 'token B 33 2 1 0'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'token B 33 2 1 0'
 Estacao: C recebe 'chamada A C T1 false'
 Estacao: C envia 'resposta C A true'
 Estacao: C recebe 'token B 33 1 1 0'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C true'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C true'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 true'
 Estacao: C recebe 'resposta A C true'

T1_C/T3_A 'fusion' foi disparada.
 Tempo= 33
 Estacao: C envia 'token C 29 1 1 0'
 Estacao: C recebe 'token C 29 1 1 0'
 Estacao: C envia 'token C 29 2 1 0'
 Estacao: C recebe 'token C 29 2 1 0'
 Estacao: C envia 'token C 36 1 1 0'
 Estacao: C recebe 'token B 33 1 1 0'
 Estacao: C envia 'token B 33 1 1 0'
 Estacao: C recebe 'token B 33 2 1 0'
 Estacao: C envia 'token B 33 2 1 0'
 Estacao: C recebe 'token 0 33 0 1 0'
 Estacao: C envia 'token C 36 1 1 0'
 Estacao: C recebe 'token A 34 1 1 0'
 Estacao: C envia 'token A 34 1 1 0'
 Estacao: C recebe 'token A 34 2 1 0'
 Estacao: C envia 'token A 34 2 1 0'
 Estacao: C recebe 'chamada A C T1 false'
 Estacao: C envia 'resposta C A false'
 Estacao: C recebe 'token A 40 1 1 0'
 Estacao: C envia 'token C 36 1 1 0'
 Estacao: C recebe 'chamada A C T1 false'
 Estacao: C envia 'resposta C A false'
 Estacao: C recebe 'chamada A C T1 false'
 Estacao: C envia 'resposta C A false'
 Estacao: C recebe 'chamada A C T1 false'
 Estacao: C envia 'resposta C A false'
 Estacao: C recebe 'token C 36 1 1 0'
 Estacao: C envia 'token C 36 2 1 0'
 Estacao: C recebe 'chamada A C T1 false'
 Estacao: C envia 'resposta C A false'
 Estacao: C recebe 'chamada A C T1 false'
 Estacao: C envia 'resposta C A false'
 Estacao: C recebe 'chamada A C T1 false'
 Estacao: C envia 'resposta C A false'
 Estacao: C recebe 'token C 36 2 1 0'
 T0'temporizada' foi disparada. Tempo= 36
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C true'
 Estacao: C envia 'token 0 36 0 1 0'
 Estacao: C recebe 'chamada A C T1 false'
 Estacao: C envia 'resposta C A true'

Estacao: C recebe 'chamada A C T1 false'
 Estacao: C envia 'resposta C A true'
 Estacao: C recebe 'chamada A C T1 true'
 T1_C/T3_A 'fusion' foi disparada.
 Tempo= 36
 Estacao: C envia 'resposta C A true'
 Estacao: C recebe 'token A 40 1 1 0'
 Estacao: C envia 'token C 39 1 1 0'
 Estacao: C recebe 'token C 39 1 1 0'
 Estacao: C envia 'token C 39 2 1 0'
 Estacao: C recebe 'token C 39 2 1 0'
 T0'temporizada' foi disparada. Tempo= 39
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'token 0 39 0 1 0'
 Estacao: C recebe 'token A 40 1 1 0'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'token A 40 1 1 0'
 Estacao: C recebe 'token A 40 2 1 0'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'token A 40 2 1 0'
 Estacao: C recebe 'token B 44 1 1 0'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
 Estacao: C recebe 'resposta A C false'
 Estacao: C envia 'token B 44 1 1 0'


```

Estacao: C recebe 'token A 41 1 1 0'
Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'token A 41 1 1 0'
Estacao: C recebe 'token A 41 2 1 0'
Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'token A 41 2 1 0'
Estacao: C recebe 'chamada A C T1 false'
Estacao: C envia 'resposta C A true'
Estacao: C recebe 'token B 44 1 1 0'
Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
Estacao: C recebe 'resposta A C true'
Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
Estacao: C recebe 'resposta A C true'
Estacao: C envia 'chamada C A T3 true'
Estacao: C recebe 'resposta A C true'
T1_C/T3_A 'fusion' foi disparada.
Tempo= 41
Estacao: C envia 'token C 39 1 1 0'
Estacao: C recebe 'token C 39 1 1 0'
Estacao: C envia 'token C 39 2 1 0'
Estacao: C recebe 'token C 39 2 1 0'
Estacao: C envia 'token C 44 1 1 0'
Estacao: C recebe 'token C 44 1 1 0'
Estacao: C envia 'token C 44 2 1 0'
Estacao: C recebe 'token 0 44 0 1 0'
Estacao: C envia 'token C 44 1 1 0'
Estacao: C recebe 'token C 44 1 1 0'
Estacao: C envia 'token C 44 2 1 0'
Estacao: C recebe 'token C 44 2 1 0'
T0'temporizada' foi disparada. Tempo=
44
Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'

```

```

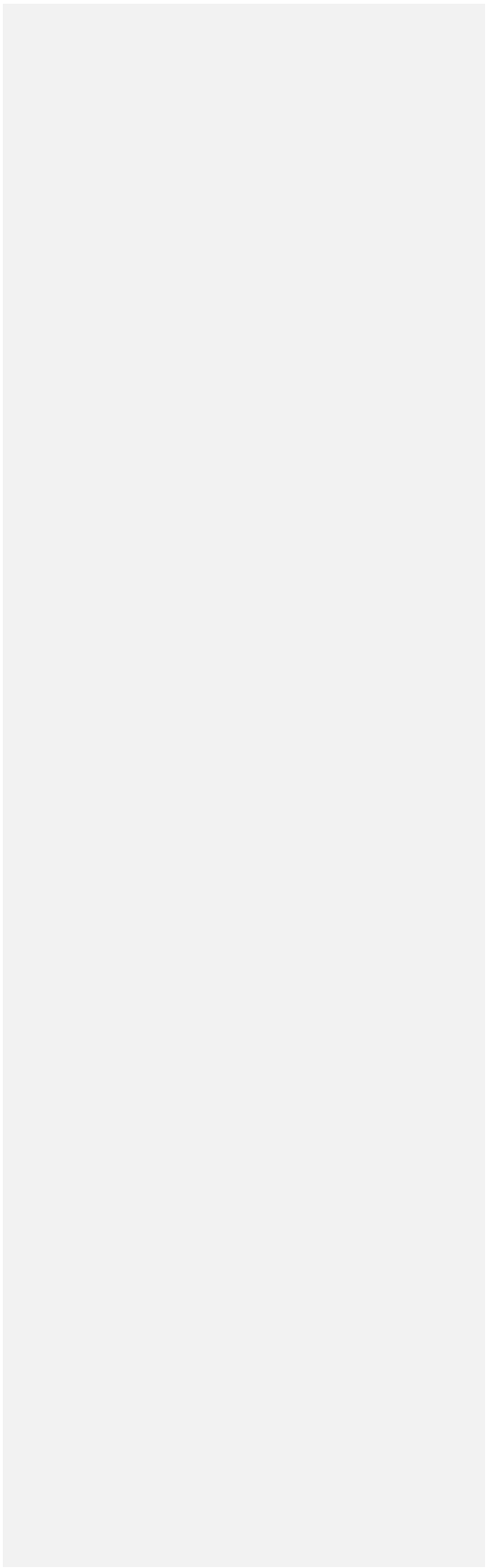
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'token 0 44 0 1 0'
Estacao: C recebe 'token A 45 1 1 0'
Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'token A 45 1 1 0'
Estacao: C recebe 'token A 45 2 1 0'
Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'token A 45 2 1 0'
Estacao: C recebe 'chamada A C T1 false'
Estacao: C envia 'resposta C A true'
Estacao: C recebe 'token B 45 3 1 0'
Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
Estacao: C recebe 'resposta A C true'
Estacao: C envia 'chamada C A T3 false'
Estacao: C recebe 'resposta A C true'
Estacao: C envia 'chamada C A T3 true'
Estacao: C recebe 'resposta A C true'
T1_C/T3_A 'fusion' foi disparada.
Tempo= 45
Estacao: C envia 'token C 44 1 1 0'
Estacao: C recebe 'token C 44 1 1 0'
Estacao: C envia 'token C 44 2 1 0'
Estacao: C recebe 'token C 44 2 1 0'
Estacao: C envia 'token C 48 1 1 0'
Estacao: C recebe 'token C 48 1 1 0'
Estacao: C envia 'token C 48 2 1 0'
Estacao: C recebe 'token B 48 3 1 0'
Estacao: C envia 'token C 48 1 1 0'
Estacao: C recebe 'token C 48 1 1 0'
Estacao: C envia 'token C 48 2 1 0'
Estacao: C recebe 'token C 48 2 1 0'
T0'temporizada' foi disparada. Tempo=
48

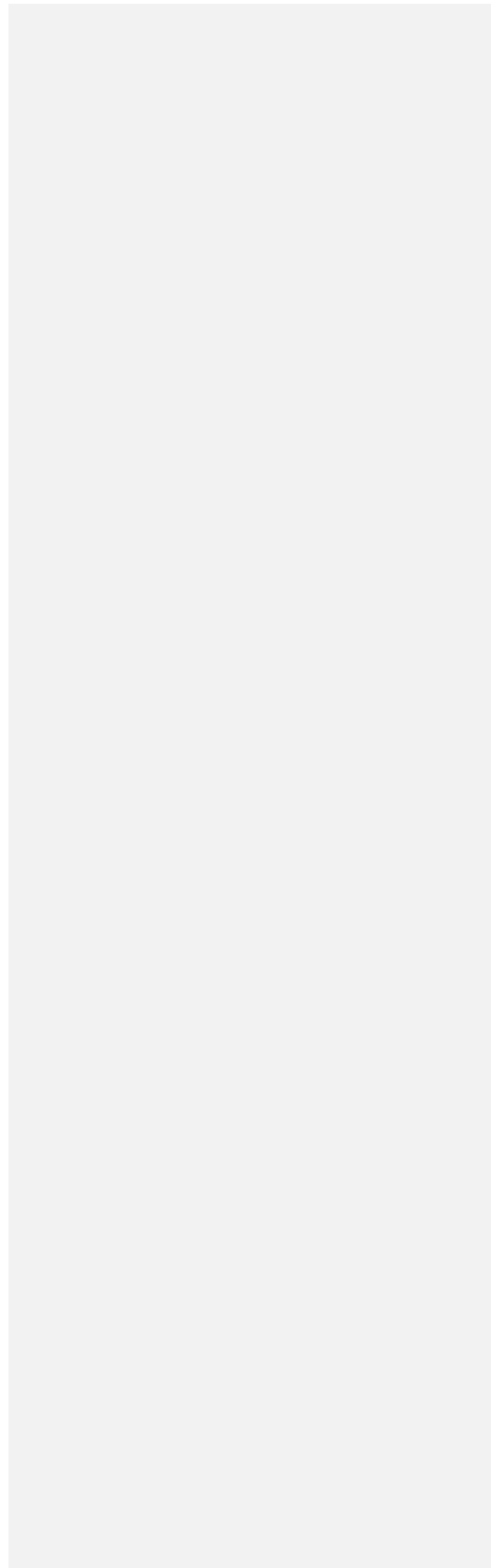
```

```

Estacao: C envia 'chamada C A T3
false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'token 0 48 0 1 0'
Estacao: C recebe 'token A 49 1 1 0'
Estacao: C envia 'chamada C A T3
false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'chamada C A T3
false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'chamada C A T3
false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'token A 49 1 1 0'
Estacao: C recebe 'token A 49 2 1 0'
Estacao: C envia 'chamada C A T3
false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'chamada C A T3
false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'chamada C A T3
false'
Estacao: C recebe 'resposta A C false'
Estacao: C envia 'token A 49 2 1 0'
Estacao: C recebe 'chamada A C T1
false'
Estacao: C envia 'resposta C A true'
Estacao: C recebe 'token B 49 3 1 0'
Estacao: C envia 'chamada C A T3
false'
Estacao: C recebe 'resposta A C true'
Estacao: C envia 'chamada C A T3
false'
Estacao: C recebe 'resposta A C true'
Estacao: C envia 'chamada C A T3 true'
Estacao: C recebe 'resposta A C true'
T1_C/T3_A 'fusion' foi disparada.
Tempo= 49
Estacao: C envia 'token B 49 3 1 0'
Estacao: C recebe 'token B 49 3 0 1'
Estacao: C envia 'token B 49 3 0 1'
Socket Closed.
ServerSocket Closed.
Estacao C a ouvir na porta 1730
ServerSocket Conectado.
Estacao C a conectar-se no localhost
na porta 1728
Socket Conectado.

```





Referências Bibliográficas

ABB. **About ABB**. Disponível em <

<http://www.abb.com/cawp/abbzh252/93ACCD6F33415725C1256AE7004E7188.aspx?v=71836&e=us>>. Acesso em 16 de junho de 2007.

BARROS, J.P.; GOMES, L.. **Operational PNML: Towards a PNML Support for Model Construction and Modification**. Universidade Nova de Lisboa/UNINOVA. Portugal, 2004.

Barros, J. P.; Gomes, L.. **Structuring and Composability Issues in Petri Nets Modeling**. IEEE Transactions On Industrial Informatics. Vol.1, No2. 2, May 2005.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

CARDOSO, J. ; VALETTE, R. **Redes de Petri**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1997. 212p.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

Cheng, J.; Cheng, L.. **Dispersed Networked Manufacturing Mode and Its Application in China**. IEEE International Conference on Industrial Informatics. 2006

CURY, J. E. R.. **Teoria de Controle Supervisório de Sistemas a Eventos Discretos**. V Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente. Canela – RS, 2001. (acessado em 16 de junho de 2007 em <<http://www.das.ufsc.br/~cury/cursos/apostila.pdf>>).

FREITAS, R. G.; SILVA, V. A. **Ferramenta Baseada em Rede de Petri para Modelagem, Simulação, Programação e Supervisão de Sistemas de Automação**. 2006. 84p. Trabalho de Formatura – EPUSP. São Paulo, 2006.

FUJIMOTO, Richard M.. **Distributed Simulation Systems**. Proceedings of the 2003 Winter Simulation Conference. - College of Computing, Georgia Institute of Technology. EUA, 2003.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

Java™ Platform, Standard Edition 6 API Specification

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

JAVA PLATFORM, Standard Edition 6 API Specification. Class ServerSocket. <<http://java.sun.com/javase/6/docs/api/java/net/ServerSocket.html>> e Class Socket

<<http://java.sun.com/javase/6/docs/api/java/net/Socket.html>>; Acesso em 20 de setembro de 2007.

Java/ Web Developer® <<http://www.webdeveloper.com/java/>>. Acesso em 15 de junho de 2007.

JÜNGEL, M; KINDLER, E.; WEBER, M. **The Petri Net Markup Language**. Berlim, 2000. (acesso em 15 de junho de 2007: <http://www2.informatik.hu-berlin.de/top/pnml/about.html>).

JUNQUEIRA, F. **Modelagem e Simulação Distribuída de Sistemas Produtivos**. 2006. 222p. Tese de Doutorado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

MAZZARIOL, L. M. **Ferramenta computacional, baseada em lógica linear, para a análise de sistemas a eventos discretos**. Trabalho apresentado no 13º Simpósio de Iniciação Científica da USP (SIICUSP) / CICTE 2005. São Paulo, 2005.

MIYAGI, P. E. **Controle Programável – Fundamentos do Controle de Sistemas a Eventos Discretos**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1996.

MIYAGI, P. E. , **Introdução a Simulação Discreta**, (Apostila) EPUSP São Paulo – 2006.

MONOSTORI, L.; VÁNCZA, J.; KUMARA, S. R. T. **Agent-Based Systems for Manufacturing**. Annals of the CIRP, 2006.

NetBeans Integrated Development Environment (IDE). <<http://www.netbeans.org/>>. Acesso em 15 de junho de 2007.

NUNES, L.R.. **Sockets em Java**. Artigo sobre *networking* em Java. 2004. Disponível em <<http://www.sumersoft.com/publicacoes/SocketsEmJAVA.pdf>>. Acesso em 20 de setembro de 2007.

PANDOLFI, C. K. **Comunicação entre Programas para a Simulação Distribuída de Sistemas Produtivos**. 2005. 126p. Trabalho de Formatura – EPUSP. São Paulo, 2005.

Petri Net Markup Language. <<http://www2.informatik.hu-berlin.de/top/pnml/>>. Acesso em 15 de junho de 2007.

POST, R.D.J; WERF, J.M.E.M van der. **EPNML 1.1 - an XML format for Petri nets.** TU Eindhoven, 2004. (acessado em 15 de junho de 2007: <http://www.petriweb.org/specs/>).

SUN MICROSYSTEMS. **The Source for Java Developers.** <<http://java.sun.com>>. Acesso em 15 de junho de 2007.

TextPad – The Editor for Windows. < <http://www.textpad.com/>>. Acesso em 15 de junho de 2007.

TOYOTA. **Globalizing and Localizing Manufacturing.** Disponível em < <http://www.toyota.co.jp/en/vision/globalization/subsidiaries.html>>. Acesso em 16 de junho de 2007.

VILLANI, E. **Modelagem e Análise de Sistemas Supervisórios Híbridos.** 2004. 339p. Tese de Doutorado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo - 2004.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

Zhang, Y.; Gregory, M.; Shi, Y.. **Foundations of Global Engineering Networks: Essential Characteristics of Effective Engineering Networks.** IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology, 2006