

5

Estudo de Caso

O objetivo deste capítulo é aplicar a abordagem de g-frameworks em um cenário com características de um sistema aberto real. O estudo de caso escolhido foi um subconjunto customizado do sistema SELIC – Sistema Especial de Liquidação e Custódia do Banco Central [MUS, 2005]. O estudo e o desenvolvimento desta aplicação incluíram a análise da aplicabilidade da técnica de governança de sistemas multiagentes abertos como substitutivo ao mediador original do SELIC.

O SELIC foi escolhido por se tratar de fato de um sistema distribuído de governança. Atualmente em sua versão de produção, mais de 4000 instituições financeiras utilizam este aplicativo para negociar títulos públicos e solicitar a efetiva liquidação e alteração de custódia. As instituições financeiras implementam na prática a abstração de agentes de software autônomos, que podem entrar e sair do sistema e que se comunicam via troca de mensagens; caracterizando portanto um cenário de sistema aberto. O sistema SELIC pode ser mapeado diretamente para um sistema multiagente governado por leis, pois neste contexto existe uma instituição reguladora que funciona como mediadora nas interações de compra e venda de títulos, e também em outras operações relacionadas a instituições financeiras. Adiante será apresentada a solução de g-framework para a liquidação e custódia de títulos públicos (SELIC).

O objetivo deste estudo de caso não é desenvolver o sistema completo com todas as suas regras implementadas para todos os cenários existentes, mas sim demonstrar conceitos estabelecidos na proposta de g-frameworks. A definição de leis de interação e sua respectiva implementação corresponderão a uma simplificação de regras de negócio aplicadas e já validadas no mundo real.

5.1. Requisitos de Governança SELIC

O Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (SELIC) foi criado em 1980, sob a responsabilidade do Banco Central do Brasil e da Associação Nacional das Instituições dos Mercados Aberto (Andima). O SELIC é o depositário central dos títulos da dívida pública federal interna. O Sistema também recebe os registros das negociações no mercado primário e secundário e promove a respectiva liquidação destes títulos, contando com módulos auxiliares por onde são efetuados os leilões de títulos pelo Tesouro Nacional ou pelo Banco Central. De forma geral, o SELIC é responsável por verificar em tempo de negociação se as instituições financeiras estão obedecendo às regras estabelecidas e se na prática estão tomando determinadas ações para notificar outros sistemas do BACEN sobre o ocorrido¹.

Interpretando este cenário para o contexto de sistemas multiagentes regulados por leis, a responsabilidade do SELIC está em verificar a conformidade das leis de interação definidas como requisitos e regras de negócio para a negociação de títulos públicos entre instituições financeiras, e deve executar ações para propagar o ocorrido ou mesmo atuar a partir da observação destes eventos. O fluxo geral de uma aplicação no SELIC pode ser resumido a um leilão, seguido de operações de liquidação e alteração de custódia (Figura 39).

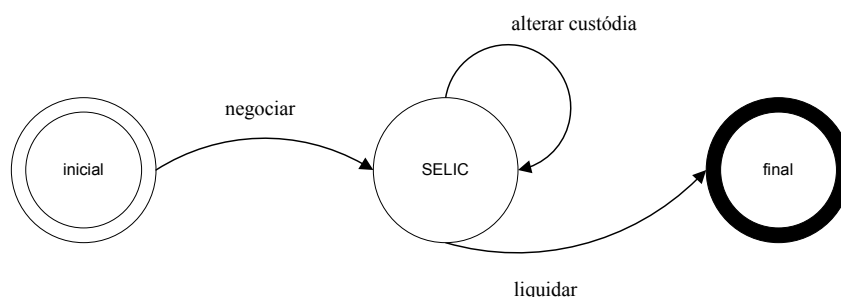


Figura 39 – Visão Geral do SELIC

Tanto o processo de leilão quanto o processo de liquidação de operações apresentam variações que influenciam o g-framework SELIC. Neste sentido, será apresentado adiante um estudo de variabilidade utilizando técnicas de processamento de linguagem natural feito sobre uma especificação, com centenas

¹ <http://www.andima.com.br/selic/oquee.asp>

de páginas, disponível sobre o SELIC [MUS, 2005]. A partir deste primeiro levantamento, os riscos e ameaças de nosso domínio serão analisados e enumerados em seguida. O propósito desta análise é projetar as leis de interação para a customização de diferentes mecanismos de governança, e este projeto está baseado em variações já existentes. Casos de uso gerais serão identificados para estruturar os casos de lei gerados. Ao final desta subseção, alguns casos de leis são apresentados e correspondem à primeira etapa da documentação e análise dos requisitos de nossa solução.

5.1.1. Analisando Variabilidade do SELIC

A engenharia em torno de requisitos é composta basicamente das atividades de elicitação, modelagem e análise (verificação e validação de requisitos). Durante o processo de elicitação, o analista utiliza diversas fontes visando obter as informações necessárias ao bom entendimento do problema. Fontes tradicionais de informação incluem a leitura cuidadosa de documentos técnicos. As normas internas da organização e a documentação de outros sistemas são exemplos de fontes que devem ser avaliados. Muitos destes documentos podem estar escritos em linguagem natural.

O desenvolvimento do g-framework SELIC incluiu o estudo da variabilidade das interações previstas em descrições técnicas do sistema. Esta análise de variabilidade utilizou documentos públicos relacionados ao sistema SELIC, do Banco Central². Os documentos seguem uma estrutura padrão para a documentação do fluxo de mensagens e comportamentos esperados em operações no SELIC. A complexidade na análise do documento era grande, devido ao tamanho, ao domínio analisado e às informações não necessariamente disponíveis de forma a facilitar o projeto e o entendimento da aplicação. Para auxiliar a análise destes documentos foi aplicada uma técnica de processamento de linguagem natural que visa identificar a proximidade entre as funcionalidades especificadas. Esta similaridade indica contextos onde é provável que existam pontos de extensão de interação. Estes índices podem ser utilizados como evidências que justificam a opção pela generalização de determinado cenário, e devem ser documentados nos casos de leis.

² Disponíveis em <http://www.bcb.gov.br/htms/spb/>

De forma sucinta, o processo aplicado para a extração de pontos de extensão dos documentos SELIC é composto por quatro etapas (Figura 40). Ao final deste processo espera-se obter uma tabela contendo o percentual de proximidade entre os documentos analisados (Figura 42). Adiante cada etapa será descrita.

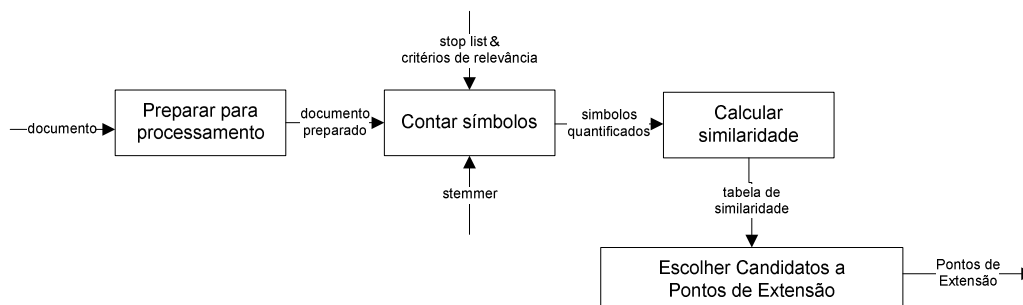


Figura 40 – Processamento para a Identificação de Pontos de Extensão

5.1.1.1.

Preparar para processamento

A etapa de preparação inicialmente retira figuras, transforma tabelas em texto, retira possíveis tags de formatação e gera texto puro, ou seja, transforma conteúdos em arquivos do tipo txt. O trabalho de preparação dos documentos foi necessário, pois as ferramentas utilizadas trabalham com arquivos do tipo texto puro. Os documentos da organização estavam em diferentes formatos, como pdf (Portable Document Format) e doc (Microsoft Word document). Documentos incluíam figuras e tabelas, que não serão processadas pelas ferramentas de tratamento de texto.

Após a obtenção do arquivo em formato txt, faz-se necessário a tokenização do documento, ou seja, a colocação de um token por linha (inclusive dos caracteres de pontuação). A separação dos tokens é uma exigência do etiquetador utilizado e poderia ser dispensada caso a ferramenta utilizada não exigisse este formato. O total de palavras distintas da porção do documento avaliado foi de 5.461 itens obtidos após a etapa que será explicada adiante.

5.1.1.2.

Contar Símbolos

A etapa de seleção dos símbolos desconsidera itens que contenham termos relacionados numa *stop list*. Esta *stop list* é composta prioritariamente por termos do domínio ou da língua geral que não são relevantes para o processo. A etapa seguinte realiza a *stemização* dos itens extraídos. Isto é necessário, pois, nos

nossos experimentos, identificamos a necessidade de agrupar singular e plural, feminino e masculino. Por exemplo, em nossos estudos de caso, foram extraídos e contabilizados de forma única os itens cessionária e cessionário. Utilizamos o stemmer originalmente desenvolvido por Orenge & Huyck (2001) e modificado por Dias (2004). Os itens candidatos são agrupados e contabilizados após o processo de stemização, e adotamos o masculino singular para a representação, quando fosse o caso.

A última atividade do processo de seleção descarta os itens cuja frequência seja menor que quatro, conforme procedimento usual na área de extração de terminologia [Daile, 1996]. Nos experimentos que realizamos, com documentos de diferentes tamanhos, o descarte de elementos com frequência menor que quatro mostrou-se adequado aos nossos propósitos.

5.1.1.3. Definir Similaridade

A partir de algoritmos de similaridade disponíveis para a análise de itens, propusemos uma fórmula que combina três estratégias de identificação de similaridade: Dice, Jaccard e Coseno (Figura 41). Cada estratégia determina o número de incidência de um elemento no documento x e o número de incidência do mesmo elemento no documento y. De forma geral, estes algoritmos calculam a relação entre os elementos comuns (interseção) sobre a união dos termos (totalidade). Foi desenvolvido um programa para comparar os documentos segundo estes critérios e uma tabela com o percentual de proximidade é gerada (Figura 42).

$$\cos(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n y_i^2}} \quad \text{Dice}(x, y) = \frac{2 \sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2 + \sum_{i=1}^n y_i^2}$$

$$\text{Jaccard}(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2 + \sum_{i=1}^n y_i^2 - \sum_{i=1}^n x_i y_i}$$

Figura 41 – Cálculo de Similaridade em Requisitos em Linguagem Natural

Estas três estratégias são combinadas de forma a gerar um fator percentual que é o resultado ponderado da soma dos valores destas fórmulas ($\text{similaridade} = \frac{k * \cos(x, y) + l * \text{dice}(x, y) + m * \text{jaccard}(x, y)}{k + l + m}$). O resultado de

cálculo destas estratégias é o percentual de similaridade entre os documentos de requisitos. A partir deste percentual, estudam-se candidatos a pontos de extensão de interação escolhendo-se prioritariamente os itens mais similares. Quando o cruzamento entre os itens apresentados for maior que um valor de referência (por exemplo, 85%), os dois documentos são considerados como similares o suficiente para justificar uma análise em mais detalhes para verificar se são candidatos a pontos de extensão.

	req1	req2	req3	req4
req1	100%	93%	25%	30%
req2		100%	30%	32%
req3			100%	88%
req4				100%

Figura 42 – Tabela Ilustrativa de Resultado do Cálculo de Similaridade

Ao todo, foram analisados 59 macro-funcionalidades ou cenários de interação do SELIC, que compunham 420 páginas de documentação. Com critério de similaridade maior que 85%, obtivemos 12 cruzamentos. Estes cruzamentos são listados adiante (Tabela 11) como candidatos a serem contextos de interação com pontos de extensão. Grupos de requisitos (maior que dois requisitos) que apresentaram similaridades próximas entre si na tabela também foram analisados. O número de itens relacionados na coluna Variações indica o número de especializações encontradas para aquele grupo.

A partir desta primeira categorização é possível analisar o SELIC sobre um escopo mais restrito e próximo do interesse deste estudo, que se resume a possibilidade de reutilização de leis de interação para a realização do sistema de liquidação e custódia. Não necessariamente todos estes itens analisados gerarão pontos de extensão, mas a possibilidade disto acontecer é alta, dado o critério aplicado.

Contextos de extensão de interação	Variações
A. Repasse	1. Repasse de Imposto de Renda 2. Repasse de IOF 3. Repasse de Juros e Amortização
B. Operação com Títulos Públicos	1. Desmembramento 2. Remembramento
C. Operação referente ao Limite Financeiro	1. IF requisita Limite Financeiro para liquidante operar 2. IF consulta Limite Financeiro para não liquidante operar
D. Inventário	1. Inventário de pendência por Instituição/Usuário 2. Inventário de pendência por Instituição/Conta
E. Operação de Leilão	1. Operação de Leilão Primário 2. Operação de Leilão Secundário
F. Aviso ao STR	1. SELIC Avisa ao STR o Início de suas Operações 2. SELIC Avisa ao STR o Encerramento de suas Operações
G. Operação Compromissada - Compra/venda	1. Com PU de retorno definido 2. Com PU de retorno em aberto 3. Com PU de retorno definido e livre movimentação 4. Com PU de retorno em aberto e livre movimentação
H. Operação Compromissada - Recompra/revenda	1. Com PU de retorno definido 2. Com PU de retorno em aberto 3. Antecipação
I. Operação de Registro de Compra e Venda	1. Operação Definitiva 2. Operação a Termo - Com títulos objeto de Oferta Pública 3. Operação a Termo - Com títulos já emitidos e em circulação
J. Vinculações/Desvinculações	1. Vinculação de Títulos à Movimentação Especial 2. Desvinculação de Títulos à Movimentação Especial
K. Transferência de Custódia Sem Movimentação Financeira	1. Clientes 2. Reorganização Societária
L. Pagamento de Resgate e Rendimentos	1. Resgate 2. Amortização 3. Juros

Tabela 11 – Candidatos a Contextos de Interação com Pontos de Extensão

5.1.2. Casos de Uso e Ameaças

A partir da natureza da aplicação SELIC e considerando a arquitetura de desenvolvimento do sistema, o SPB, foi identificado um conjunto mínimo de casos de uso e ameaças que guiarão o processo de projeto e descrição de leis de interação. Estas ameaças consideram e interpretam o sistema SELIC como um sistema aberto e as instituições financeiras como sendo agentes de software. O objetivo das listagens apresentadas abaixo não é esgotar a especificação do sistema, mas sim transcrever um subconjunto suficiente para a descrição da solução do g-framework SELIC.

Caso de Uso
Negociar Títulos Públicos
Debitar Compra de Títulos Públicos
Creditar Venda de Títulos Públicos
Informar Banco Central de Negociação com Clientes do mesmo Conglomerado

Tabela 12 – Lista Parcial de Casos de Uso do G-Framework SELIC

Ameaça
Surgir uma nova modalidade de negociação de títulos públicos
Instituição Financeira não pagar compra de Títulos Públicos
Instituição Financeira não solicitar crédito de venda de Títulos Públicos
Instituições Financeiras definirem novas modalidades de negociação compromissada
Instituição Financeira não Solicitar Alteração de Custódia de Títulos Públicos
Instituição Financeira omitir informações do BACEN

Tabela 13 – Lista Parcial de Ameaças ao Ambiente SELIC

5.1.3. Diagramas de Casos de Leis

Serão descritos três diagramas de casos de leis do g-framework SELIC. O primeiro diagrama de casos de leis (Figura 43) é composto por dois papéis: a instituição financeira e o mediador SELIC. Este caso de lei descreve a possibilidade de unificar os protocolos de negociação não compromissada existentes no SELIC em uma estrutura única propícia à reutilização.

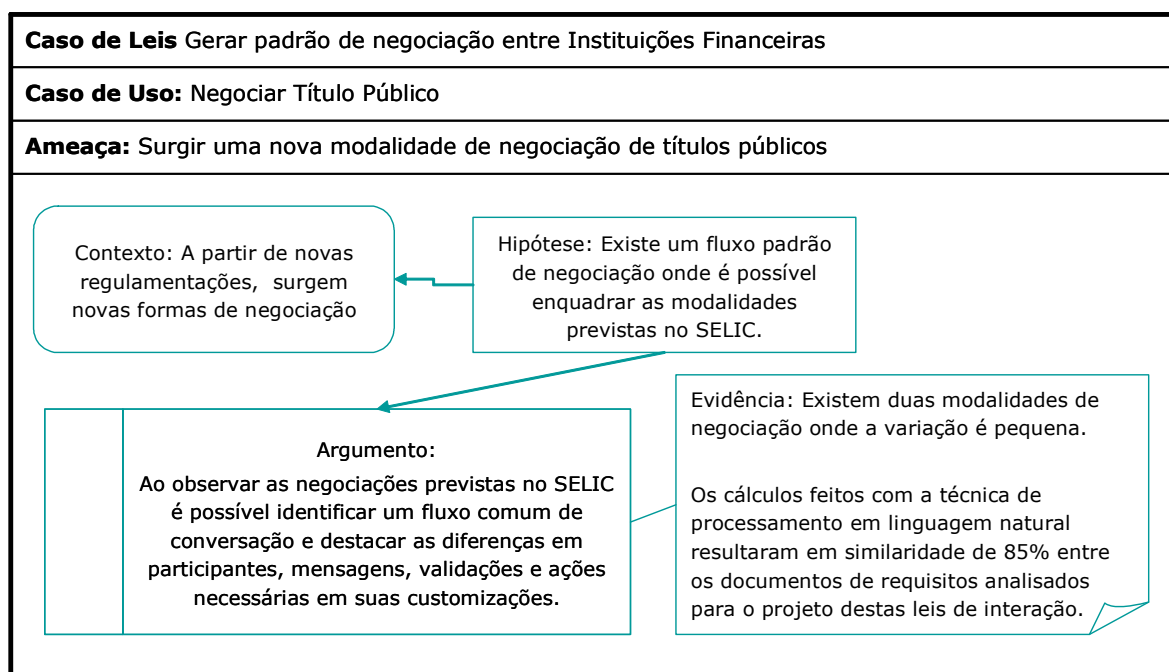


Figura 43 – Caso de Lei de Negociação no SELIC

O segundo diagrama de casos de leis (Figura 44) é composto por três atores: a instituição financeira compradora, a instituição financeira vendedora e o mediador SELIC. O objetivo deste caso de lei é indicar variações quanto a garantia de compromisso de recompra/revenda de um agente perante um título negociado sobre a forma de negociação compromissada.

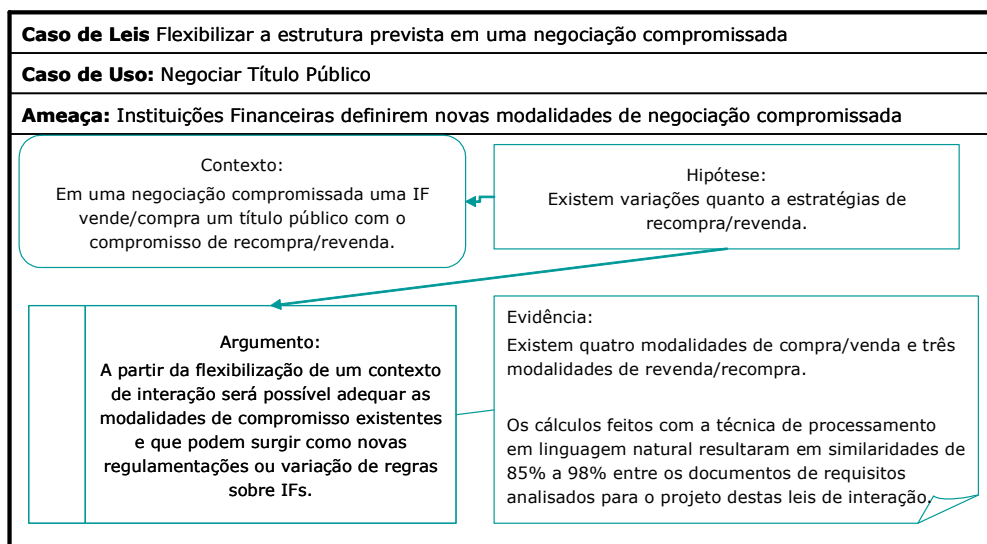


Figura 44 – Caso de Lei de Negociação Compromissada no SELIC

O terceiro diagrama de casos de leis (Figura 45) é composto por três atores: a instituição financeira compradora, a instituição financeira vendedora e o mediador SELIC. O objetivo desta descrição é analisar a necessidade de alteração de custódia dos participantes.

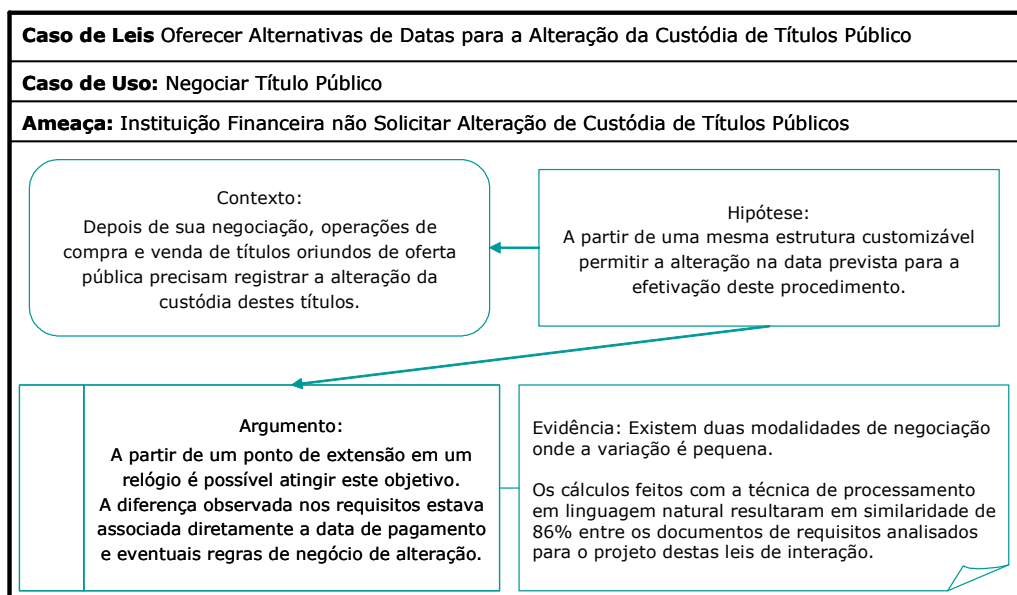


Figura 45 – Caso de Lei de Alternativas de Datas para a Notificação de Alteração de Custódia

O quarto diagrama de casos de leis (Figura 45) é composto por três atores: a instituição financeira compradora, a instituição financeira vendedora e o mediador SELIC. O objetivo desta descrição é analisar a forma de pagamento de compra ou operação com títulos públicos.

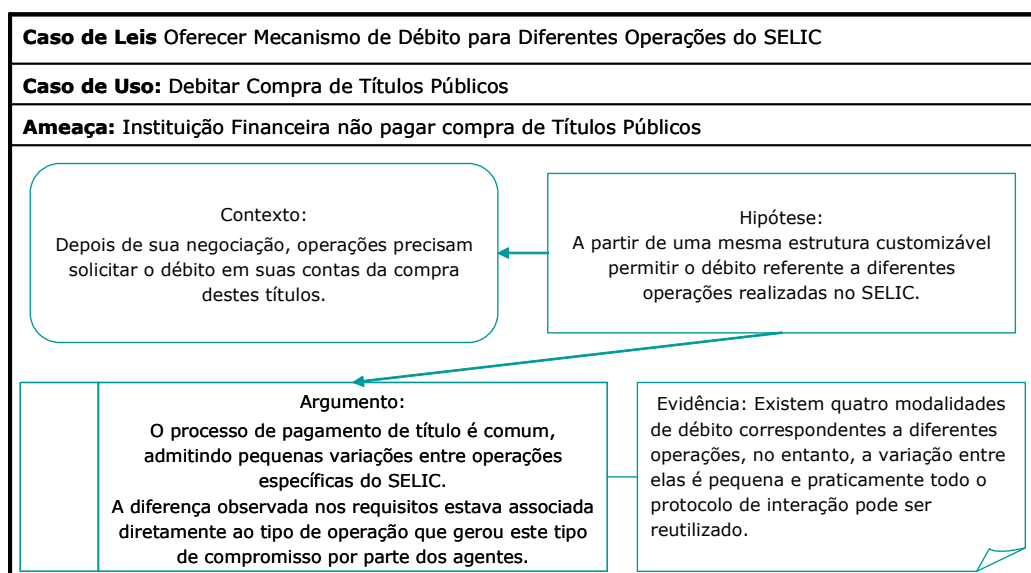


Figura 46 – Caso de Lei de Pagamento de Compra de Títulos Públicos

Participam do quinto diagrama de casos de leis (Figura 47) os mesmos três atores que o Caso de Lei anterior, porém o objetivo desta descrição é analisar a forma de recebimento de créditos da venda de títulos públicos.

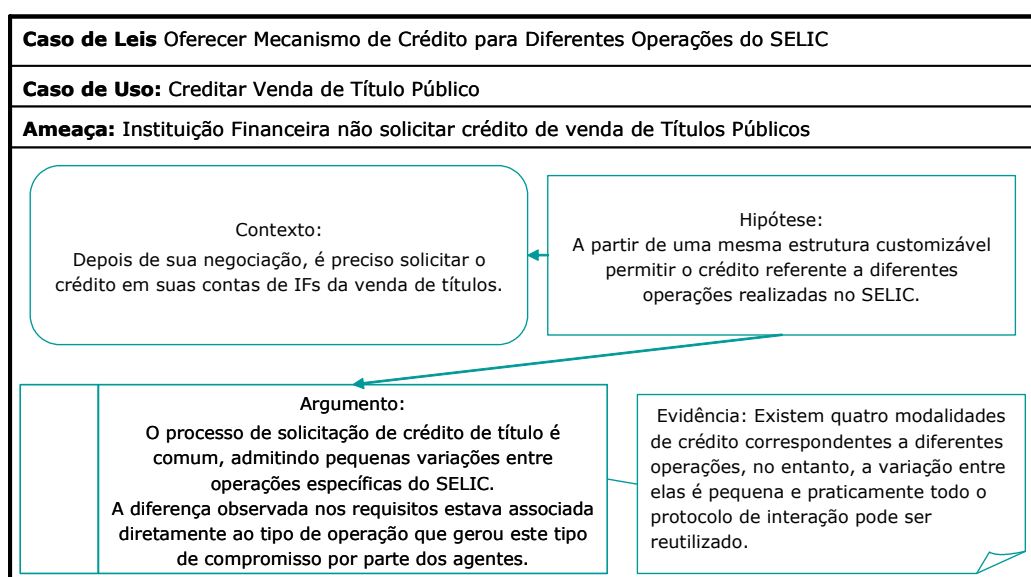


Figura 47 – Caso de Lei de Recebimento de Venda de Títulos Públicos

Participam do sexto diagrama de casos de leis (Figura 47) o SELIC e uma IF e o objetivo desta descrição é analisar a forma de notificação de operações para empresas do mesmo conglomerado que a IF.

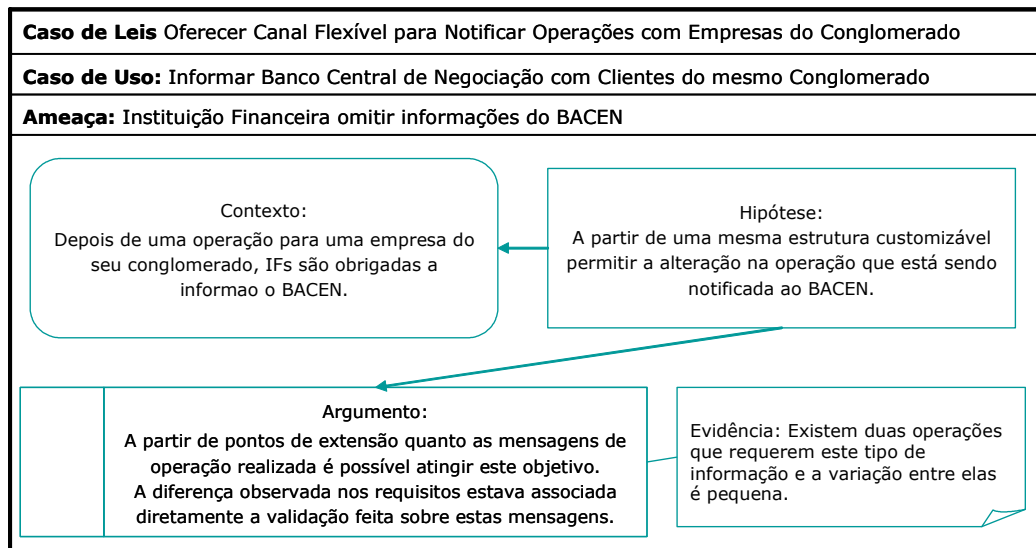


Figura 48 – Caso de Lei de Notificação de Operação

5.2. Projeto e Implementação do G-Framework SELIC

O objetivo desta seção é apresentar de forma integrada o projeto e a implementação do g-framework de liquidação e custódia de títulos públicos SELIC. Para isto é necessária uma apresentação da arquitetura da solução desenvolvida e da arquitetura na qual é baseado o SELIC. Em seguida, o projeto e a implementação das leis de interação do g-framework SELIC serão discutidos sempre destacando em cada contexto, os elementos que compõe o núcleo e os pontos de extensão de interação. Antes de abordar este tópico é importante descrever sucintamente o SPB (Sistema de Pagamentos Brasileiro) que é a arquitetura onde o SELIC está implementado.

5.2.1. Arquitetura do SELIC: Sistema Brasileiro de Pagamentos

Os participantes do SELIC (instituições financeiras e o BACEN) se comunicam por meio da utilização de mensagens próprias ao Sistema de Pagamentos Brasileiro (SPB). Existe uma estrutura de comunicação que permite o tráfego de mensagens entre esses integrantes. Baseada no protocolo TCP/IP, a estrutura desenvolvida utiliza XML (Extensible Markup Language) como formato padrão de mensagem. Abaixo é possível observar um exemplo de mensagem do SELIC (Código 32). O SPB deve ser visto como a arquitetura de execução atual do SELIC. A transcrição do estudo de caso não representará todos os atributos de

uma mensagem. Porém na implementação do estudo de caso, os atributos mais relevantes e necessários para a aplicação de restrições foram utilizados.

```
<SELReqLiquidacaoLeilao>
  <CodMsg>SEL1007</CodMsg>
  <NumCtrlIF>XYZ</NumCtrlIF>
  <ISPBIF>33333333</ISPBIF>
  <TpLei>01</TpLei>
  <NumOpSEL>272000</NumOpSEL>
  <NumOpSELOr>150000</NumOpSELOr>
  <CtCed> (*) </CtCed>
  <CtCes>YYYYYYYY</CtCes>
  <TpDeb_Cred>C</TpDeb_Cred>
  <IFLiqdantCes>(*)</IFLiqdantCes>
  <IdentdTitSEL>100000</IdentdTitSEL>
  <DtVenc>20020223</DtVenc>
  <PU>900,00000000</PU>
  <QtdTit>1000</QtdTit>
  <VlrFinanc>900000,00</VlrFinanc>
  <NivelPref>(*)</NivelPref>
  <ChASEL>(*)</ChASEL>
  <DtMovto>20010223</DtMovto>
</SELReqLiquidacaoLeilao>
```

Código 32. Código Referente a uma Mensagem SPB/SELIC

O escopo da arquitetura do SPB para o nosso caso é o da intermediação financeira de operações de sistemas de Instituições Financeiras (IF) por sistemas do BACEN. Atualmente, são milhares de participantes do SPB neste contexto escolhido, onde toda a interação (intermediação, liquidação de títulos, pagamento) entre instituições financeiras é feita em meio eletrônico, seguindo a troca de mensagens prevista nesta arquitetura. Segundo análise desta arquitetura podem-se considerar os sistemas de instituições financeiras e os aplicativos do Banco Central como agentes de software (Figura 49).

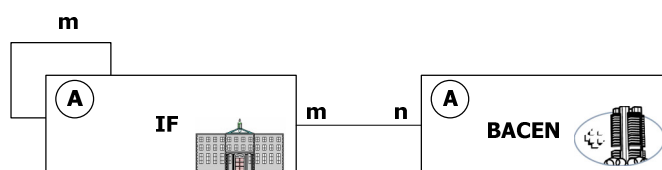


Figura 49 – Relacionamento entre IFs e Sistemas do BACEN

Sistemas do BACEN por estarem em um ambiente controlado não precisarão de controle rígido sobre sua comunicação. Isto quer dizer que haverá monitoramento (controle leve) sobre as mensagens emitidas pelo BACEN. Esta política de observação será fundamental para manter o contexto correto e atualizado de uma conversação, no entanto, será menos rígido que o controle sobre aplicações de instituições financeiras (IFs). Como critério e decisão de

projeto será feita a validação de todas as mensagens (imposição de restrições) originadas de sistemas externos ao BACEN, isto inclui todas as mensagens enviadas por instituições financeiras dentro do escopo de observação. Abaixo se encontra um exemplo extraído do estudo de caso (Código 33) onde uma instituição financeira envia uma mensagem **Proposta** e esta mensagem é validada pela restrição **validarProposta**.

```

    <Transition id="recebendoProposta" from="chamadaFeita"
              to="propostaEntregue" ref="PROPOSTA"
              event-type="message_arrival">
      <Constraints>
        <Constraint id="validarProposta"
                    class="constraint.ValidarProposta"/>
      </Constraints></Transition>
    ...
    <Action id="ERR" class="message.ERR">
      <Element ref="validarProposta"
                event-type="constraint_activation"/></Action>

```

Código 33. Exemplo de Código de Restrição de Verificação de Mensagens

Antes de descrever detalhes sobre os pontos de extensão do g-framework SELIC propriamente ditos, vale a pena destacar algumas peculiaridades interessantes da arquitetura do SPB. A troca de mensagens entre os participantes é registrada por meio de um fluxo de eventos. Este fluxo de eventos no nível arquitetural é um modelo genérico, padronizado, de troca de informações, necessário para se concluir procedimentos ou operações. Todos os sistemas e participantes do SPB seguem esses modelos.

Cada fluxo de evento não faz menção a nenhum evento específico, apenas estabelece a seqüência de troca de informações para se atingir determinado objetivo. Adiante será descrito o projeto e implementação destes fluxos de eventos. Esta subseção não pretende esgotar todos os fluxos de eventos existentes e possíveis do SPB, ela demonstra um primeiro nível de projeto da solução já existente que será reutilizado no escopo do entendimento e análise do g-framework de liquidação e custódia de títulos públicos (SELIC). Fazendo um paralelo com orientação a objeto, estas construções tem a mesma função que *design patterns* [Gamma et al., 1995]. Estes padrões foram úteis também no projeto e na identificação dos pontos de extensão do g-framework SELIC e no esclarecimento de eventuais dúvidas para o desenvolvimento da aplicação.

Abaixo para cada padrão de interação, o código XMLaw correspondente é descrito. O propósito da descrição deste fluxo é demonstrar a aderência de nossa proposta não só ao SELIC, mas também a arquitetura do SPB.



Figura 50 – Padrão de Aviso do BACEN à IF

```

<Protocol id="aviso" abstract="true">
  <Messages>
    <Message id="avisar" abstract="true"/></Messages>
  <States>
    <State id="s1" type="initial"/>
    <State id="s2" type="success"/></States>
  <Transitions>
    <Transition id="start" from="s1" to="s2"
      ref="avisar" event-type="message_arrival"/></Transitions>
</Protocol>
  
```

Código 34. Protocolo de Aviso do BACEN à IF

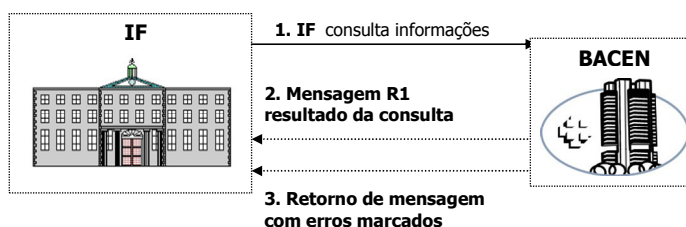


Figura 51 – Padrão de Consulta de Informações do BACEN pelas IFs

```

<Protocol id="consulta" abstract="true">
  <Messages>
    <Message id="consultar" abstract="true"/>
    <Message id="r1" abstract="true"/>
    <Message id="informarErro" abstract="true"/></Messages>
  <States>
    <State id="s1" type="initial"/>
    <State id="s2" type="execution"/>
    <State id="s3" type="failure"/>
    <State id="s4" type="success"/></States>
  <Transitions>
    <Transition id="start" from="s1" to="s2"
      ref="consultar" event-type="message_arrival"/>
    <Transition id="st1" from="s2" to="s3"
      ref="informarErro" event-type="message_arrival"/>
    <Transition id="st2" from="s2" to="s4"
      ref="r1" event-type="message_arrival"/></Transitions>
</Protocol>
  
```

Código 35. Protocolo de Consulta de Informações do BACEN pelas IFs

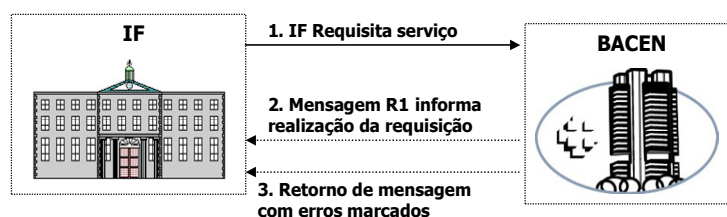


Figura 52 – Padrão de Requisição de Serviço de uma IF ao BACEN

```

<Protocol id="requisicaoServico" abstract="true">
  <Messages>
    <Message id="requisitar" abstract="true"/>
    <Message id="r1" abstract="true"/>
    <Message id="informarErro" abstract="true"/></Messages>
  <States>
    <State id="s1" type="initial"/>
    <State id="s2" type="execution"/>
    <State id="s3" type="failure"/>
    <State id="s4" type="success"/></States>
  <Transitions>
    <Transition id="start" from="s1" to="s2"
      ref="requisitar" event-type="message_arrival"/>
    <Transition id="st1" from="s2" to="s3"
      ref="informarErro" event-type="message_arrival"/>
    <Transition id="st2" from="s2" to="s4"
      ref="r1" event-type="message_arrival"/></Transitions>
</Protocol>

```

Código 36. Protocolo de Requisição de Serviço de uma IF ao BACEN

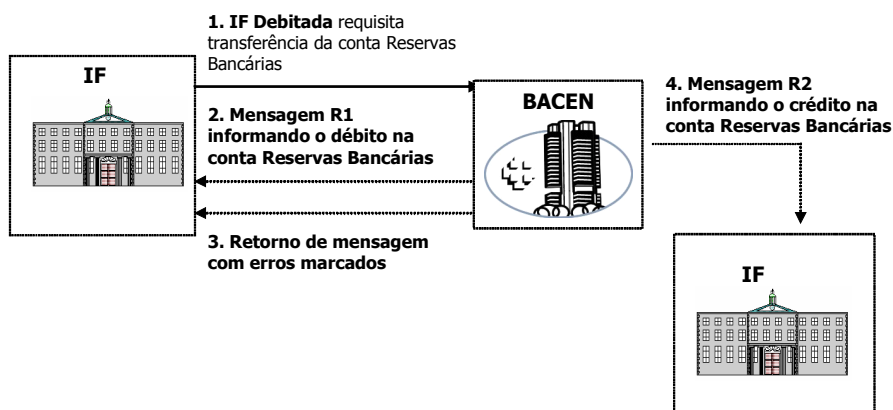


Figura 53 – Padrão de Requisição de Transferência de Recursos de IF para IF

```

<Protocol id="requisicaoTransferencia" abstract="true">
  <Messages>
    <Message id="debitar" abstract="true"/>
    <Message id="r1" abstract="true"/>
    <Message id="r2" abstract="true"/>
    <Message id="informarErro" abstract="true"/></Messages>
  <States>
    <State id="s1" type="initial"/>
    <State id="s2" type="execution"/>
    <State id="s3" type="failure"/>
    <State id="s4" type="execution"/>
    <State id="s5" type="success"/></States>
  <Transitions>
    <Transition id="start" from="s1" to="s2"
      ref="debitar" event-type="message_arrival"/>
    <Transition id="st1" from="s2" to="s3"
      ref="informarErro" event-type="message_arrival"/>
    <Transition id="st2" from="s2" to="s4"
      ref="r1" event-type="message_arrival"/>
    <Transition id="st2" from="s4" to="s5"
      ref="r2" event-type="message_arrival"/>
  </Transitions>
</Protocol>

```

Código 37. Protocolo de Requisição de Transferência de Recursos de IF para IF

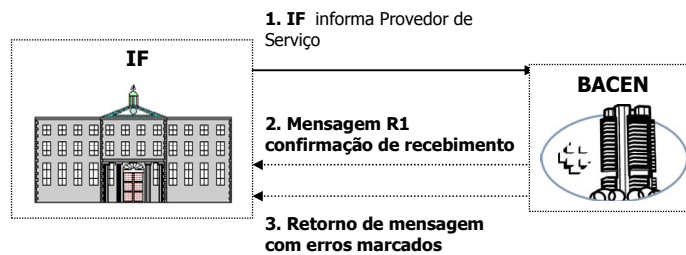


Figura 54 – Padrão de Informação de Serviço da IF ao BACEN com Resposta

```

<Protocol id="informacaoResposta" abstract="true">
  <Messages>
    <Message id="informar" abstract="true"/>
    <Message id="r1" abstract="true"/>
    <Message id="informarErro" abstract="true"/></Messages>
  <States>
    <State id="s1" type="initial"/>
    <State id="s2" type="execution"/>
    <State id="s3" type="failure"/>
    <State id="s4" type="success"/></States>
  <Transitions>
    <Transition id="start" from="s1" to="s2"
      ref="informar" event-type="message_arrival"/>
    <Transition id="st1" from="s2" to="s3"
      ref="informarErro" event-type="message_arrival"/>
    <Transition id="st2" from="s2" to="s4"
      ref="r1" event-type="message_arrival"/>
  </Transitions>
</Protocol>

```

Código 38. Protocolo de Informação de Serviço da IF ao BACEN com Resposta

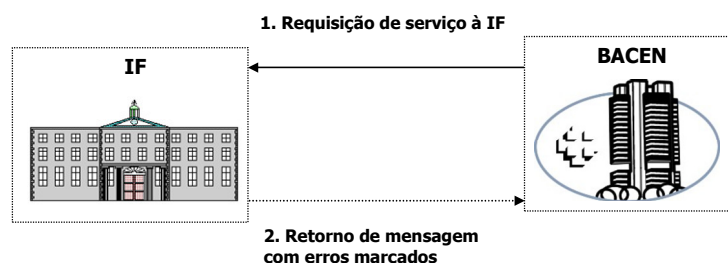


Figura 55 – Padrão de Requisição de Serviços à IF pelo BACEN

```

<Protocol id="requisicaoServicoIF" abstract="true">
  <Messages>
    <Message id="requisitar" abstract="true"/>
    <Message id="informarErro" abstract="true"/></Messages>
  <States>
    <State id="s1" type="initial"/>
    <State id="s2" type="execution"/>
    <State id="s3" type="failure"/>
    <State id="s4" type="success"/></States>
  <Transitions>
    <Transition id="start" from="s1" to="s2"
      ref="requisitar" event-type="message_arrival"/>
    <Transition id="t0" from="s2" to="s3"
      ref="informarErro" event-type="message_arrival"/>
    <Transition id="t1" from="s3" to="s4"
      ref="timeout" event-type="clock_tick"/></Transitions>
</Protocol>

```



```

...
  <Clock id="timeout" type="regular" abstract="true">
    <Activations>
      <Element ref="requisitar"
        event-type="message_arrival"/></Activations>
    </Clock>

```

Código 39. Protocolo de Requisição de Serviços à IF pelo BACEN

A partir da observação que a abordagem proposta de generalização/extensão é adequada para tratar a arquitetura do SPB, adiante serão detalhados os cenários principais do SELIC. Os padrões apresentados acima são os blocos de referência para a construção do g-framework de liquidação e custódia de títulos públicos (SELIC) e deverão ser utilizados como referência para a construção das leis de interação.

5.2.2. Visão Geral do G-Framework SELIC

O fluxo de alterações de regras no SELIC ocorre devido a demandas do Tesouro Nacional, do Banco Central ou mesmo das Instituições Financeiras. O propósito de tornar estas estruturas flexíveis, preparadas para a reutilização, é permitir que eventuais alterações ou novas regras de interações possam ser mapeadas para estruturas já existentes a partir de um pequeno esforço de instanciação.

Um resumo da solução para o g-framework de liquidação e Custódia (SELIC) será apresentado nesta seção. Dada a sua complexidade ao analisarmos a estrutura fixa e customizável do g-framework SELIC, a solução foi separada em diferentes contextos de observação estruturados por cenas. Os contextos principais de apresentação foram analisados quanto à possibilidade de promoção de reutilização. O resumo da documentação do g-framework SELIC é apresentado na Figura 56. O objetivo desta documentação é servir de referência e ela pode facilitar o entendimento da aplicabilidade da solução proposta para os eventuais usuários do g-framework.

Este g-framework não pretende esgotar todos os fluxos de operações existentes e possíveis do SELIC. Foram adotados dois critérios de inclusão: similaridade e complexidade. A similaridade foi obtida por meio da aplicação de técnicas de linguagem natural. E a complexidade de cada contexto observado como candidato a implementação foi determinante para que o exemplo demonstrasse a aplicabilidade da técnica proposta nesta tese.

De forma geral, o ciclo de interação do g-framework SELIC correspondente às operações de negociação de títulos públicos, liquidação (crédito ou débito), alteração de custódia e notificação sobre operações. Cada um destes ciclos foi mapeado a uma cena em XMLaw e serão mais bem explicados adiante. De forma geral, o ciclo de interação correspondente à negociação de títulos públicos inclui instituições financeiras compradora e vendedora, e o SELIC.

Nome G-Framework de Liquidação e Custódia de Títulos Públicos (SELIC)	Versão 1.2
Propósito Regular as interações entre Instituições Financeiras em torno da Liquidação e Custódia de Títulos Públicos negociados no mercado primário e secundário. O propósito desta solução é implementar um grande número de operações referentes a este domínio, objetivando facilitar o projeto, a manutenção e a inclusão de novas regras de interação.	
Design São definidos fluxos padrão para a negociação, liquidação (crédito e débito), alteração de custódia, operação compromissada e notificação de operações com clientes do conglomerado financeiro. Estas operações giram em torno de títulos públicos negociados entre as instituições financeiras. Em cada fluxo padrão é preciso gerenciar as mensagens e ações referentes a estas operações. Para cada operação espera-se que regras de validade sejam definidas segundo critérios definidos pelo Banco Central e pelo Tesouro Nacional. O framework é organizado em contextos de variação estruturados em cenas e listados no campo Pontos de Extensão. Para cada contexto é possível separar o núcleo de sua implementação composto pela cena, máquina de estados básica (estados e transições), a política de tratamento de erros e outros detalhes próprios de cada contexto. Além disto, grande parte dos componentes referentes a comportamentos estáveis do agente SELIC, foram implementados como ações XMLaw e são distribuídos como núcleo da aplicação. Os pontos de extensão do framework incluem mensagens presentes em algumas operações, normas, relógios, além dos fluxos de notificação de operação solicitadas por instituições financeiras. Recomenda-se a leitura detalhada de cada documentação de contextos de interação em anexo para entender os detalhes e possibilidades de customização em cada contexto.	
Pontos de Extensão 1. Cena : CenaNegociacao 2. Cena : CenaCompraVendaCompromissada 3. Cena : CenaRecompraRevendaCompromissada 4. Cena : CenaAlteracaoCustodia 5. Cena : CenaCredito 6. Cena : CenaDebito 7. Cena : CenaNotificacaoConglomerado	
Como instanciar 1. Crie uma nova cena que complete a CenaNegociacao 2. Crie uma nova cena que complete a CenaCompraVendaCompromissada 3. Crie uma nova cena que complete a CenaRecompraRevendaCompromissada 4. Crie uma nova cena que complete a CenaAlteracaoCustodia 5. Crie uma nova cena que complete a CenaCredito 6. Crie uma nova cena que complete a CenaDebito 7. Crie uma nova cena que complete a CenaNotificacaoConglomerado	

Figura 56 – Guia de Referência do G-Framework de Liquidação e Custódia de Títulos Públicos (SELIC)

Após uma negociação, a IF compradora deve solicitar o débito para uma operação de compra, e a IF vendedora deve solicitar a crédito da operação para uma operação de venda. Ambas são obrigadas a liquidar com a operação desta forma e também devem solicitar a alteração de custódia do título. Normas foram

utilizadas para relacionar e explicitar a dependência entre estes contextos de interação. Quanto ao contexto de criação de normas, pode-se resumir que:

- Negociações onde ocorra a venda de títulos por IFs dão direito a permissão de crédito.
- Negociações onde ocorra a compra de títulos por IFs dão direito a obrigação de débito.
- Tanto compradores quanto vendedores possuem a obrigação de solicitar a alteração de custódia do título.
- Negociações compromissadas tem um relacionamento obrigatório entre a cena de compra/venda e revenda/recompra (realizado por uma proibição e uma obrigação).

É importante observar que o inter-relacionamento entre as cenas se dá por meio de normas que habilitam ou desabilitam a possibilidade de um agente se engajar na cena requerida (Figura 57). Este diagrama corresponde à arquitetura das leis de interação do g-framework SELIC. O relacionamento *activation* indica uma dependência de ativação da norma (origem) e o *deactivation* indica a cena onde a norma será desativada (destino).

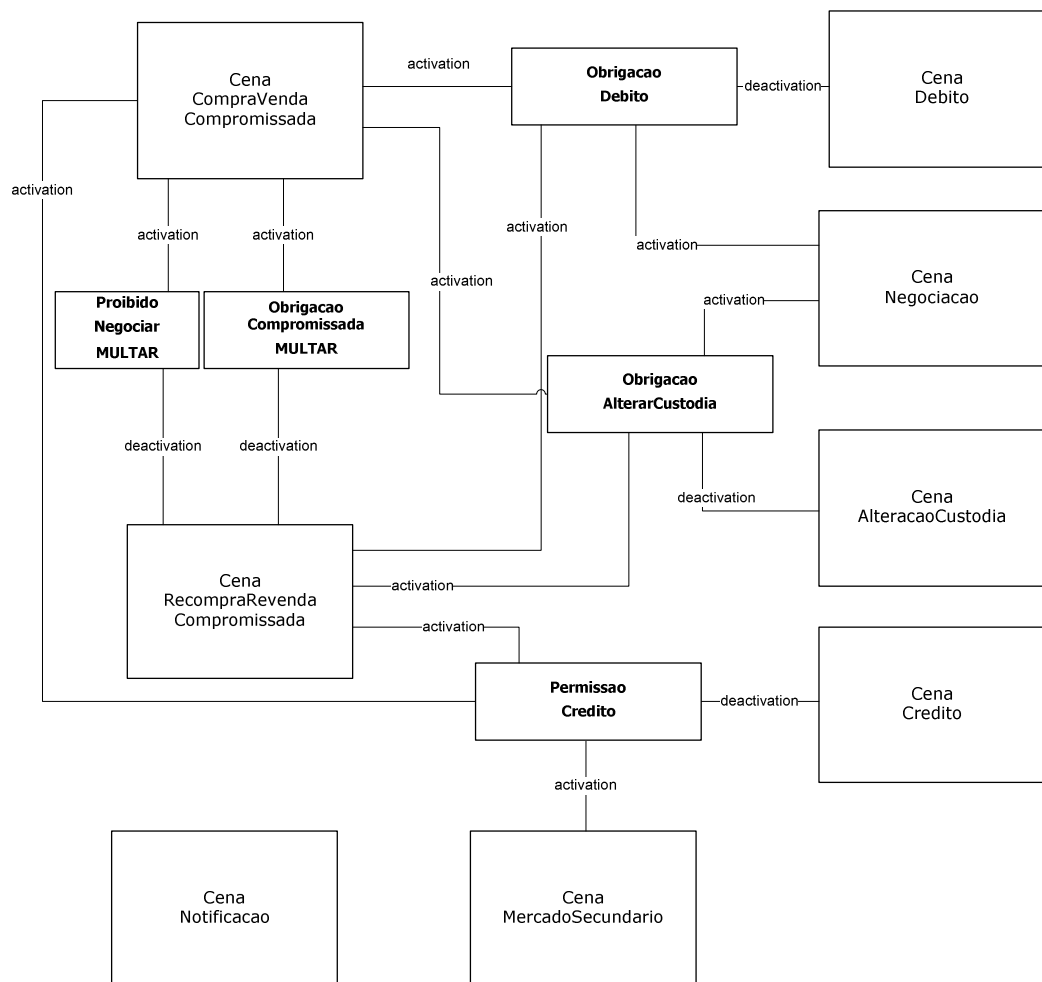


Figura 57 – Macro-Relacionamento de Normas e Cenas no G-Framework SELIC

O único contexto de interação não diretamente relacionado a outros contextos corresponde a operação de notificação. Uma instituição financeira ao representar clientes de seu conglomerado em uma operação deve notificar o Banco Central. A partir do momento em que uma instituição financeira executa operações para empresas do seu conglomerado, o SELIC deve saber desta operação de forma separada. Este cenário também foi mapeado para uma cena (Figura 58).

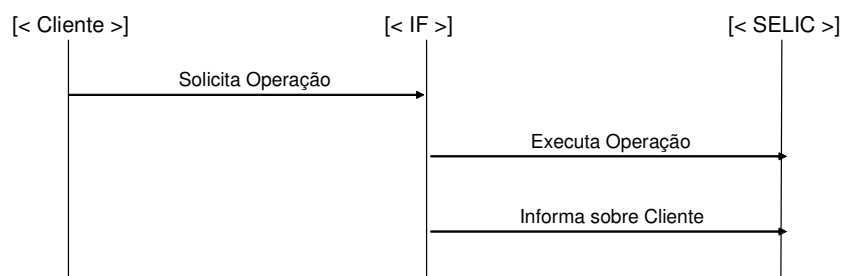


Figura 58 – IF Notifica Operação por Cliente (de seu Conglomerado)

5.2.3. Núcleo do G-Framework SELIC

O núcleo do g-framework é composto da estrutura de cenas previstas para a solução deste projeto, o inter-relacionamento previsto entre as cenas e realizado por normas (obrigações, proibições e permissões) adquiridas ao longo das interações, e estruturas de controle de tempo, restrições e serviços básicos oferecidos pelo mediador. Estes serviços incluem o envio de mensagens e a integração do sistema por meio de ações. Para cada cena criada é importante destacar a definição e estruturação de grande parte do fluxo de observação da solução, composto pelo projeto do protocolo de interação e da implementação dos estados para controle da conversação, de suas transições, das mensagens previstas, restrições básicas de validação de mensagens, e ações necessárias para a mediação no contexto observado.

Além destas características, projetadas como estáveis dentro da solução produzida, é importante observar que existem diversos componentes Java ações, restrições ou mesmo outros elementos de XMLaw que estruturam a solução flexível e são distribuídos como núcleo da aplicação de forma geral. Estes elementos são fundamentais para determinar a figura ativa que o mediador desempenha em nossa solução e não poderiam deixar de ser citados como pontos relevantes dentro da solução. Por exemplo, eles enviarão mensagens de comunicação a outros sistemas, ou mesmo a instituições financeiras participantes das interações. Estes componentes serão compartilhados por todas as instâncias geradas pelo g-framework SELIC, portanto também estamos classificando isto como parte do núcleo da solução.

5.2.4. Pontos de Extensão de Interação

Os pontos de extensão do g-framework incluem a variação de mensagens esperadas no protocolo de interação, a variação de ações de validação destas mensagens, normas restritas a variações, e alguns controles de tempo e ações esperadas do sistema. Devido à complexidade de alguns pontos de extensão, eles foram encapsulados em contextos de interação, que correspondem em termos de implementação a cenas próprias que devem ser alteradas como um todo. Eles estão listados na Tabela 14 e organizados segundo o seu respectivo contexto. Para cada contexto de interação serão descritos o seu núcleo e pontos de extensão de

interação associados. Para concluir esta descrição geral, adiante segue um pequeno resumo de cada contexto de interação. Estes contextos correspondem a parte da aplicação que foi implementada e que será apresentada neste capítulo. A organização segundo contextos foi feita a partir da tabela de similaridade (Tabela 11) e da arquitetura da solução descrita anteriormente.

Contextos de extensão de interação	Variações
1. Leilão	1. Leilão Mercado Primário 2. Leilão Mercado Secundário
2. Operação Compromissada - Compra/venda com compromisso de revenda/recompra	1. Com PU de retorno definido 2. Com PU de retorno em aberto 3. Com PU de retorno definido e livre movimentação 4. Com PU de retorno em aberto e livre movimentação
3. Operação Compromissada - Recompra/revenda	1. Com PU de retorno definido 2. Com PU de retorno em aberto 3. Antecipação
4. Operação de Alteração de Custódia	1. Operação a Termo 2. Operação Definitiva
5. Crédito	1. Operação definitiva 2. Operação compromissada 3. Volta de Operação compromissada 4. Liquidação de leilão secundário
6. Débito	1. Operação definitiva 2. Operação compromissada 3. Volta de Operação compromissada 4. Liquidação de leilão primário ou secundário
7. Notificação	1. Operação compromissada 2. Operação definitiva

Tabela 14 – Contextos Variáveis e suas Especializações

Leilão Mercado Primário e Mercado Secundário - Em tempo de projeto, percebemos que as características dos leilões existentes eram muito próximas com pequenas variações em torno de mensagens, restrições e relógio. Esta identificação foi determinante na generalização e criação de pontos de extensão neste contexto. O desafio deste projeto foi apresentar uma estrutura única de leilão que integrasse duas modalidades diferentes de negociação. O projeto deste contexto prevê a sua estruturação de algumas cenas relacionadas com normas, a negociação é mapeada a uma cena e as demais operações (crédito/débito e alteração de custódia) são separadas em outras cenas. Seguindo a recomendação da análise de variabilidade, a liquidação destas operações também será preparada para a reutilização (refletida no débito e crédito).

Débito e Crédito - Os fluxos de débito e crédito financeiro são similares quanto ao número e natureza de variações. Isto foi percebido a partir do entendimento de similaridade entre as operações acima e a partir da análise da arquitetura de interação proposta no SELIC. Com isto o projeto e a implementação destes dois cenários de interação serão apresentados em uma mesma subseção. O mesmo projeto não será reutilizado para os dois cenários.

Alteração de Custódia: Esta operação corresponde à solicitação de alteração de posse de títulos em custódia no Banco Central. Existem duas variações desta operação: definitiva e a termo. Uma operação a termo é uma operação definitiva que é finalizada a futuro. Este contexto de variação foi proposta a partir da identificação de similaridade na análise de variabilidade.

Negociação Compromissada (Compra e Venda) e (Recompra e Revenda) - A partir da análise da variabilidade de uma outra modalidade de negociação foi possível perceber quatro variações em torno do procedimento de negociação compromissada no estágio inicial de compra e venda; e mais três variações quanto ao estágio final de recompra e revenda. Neste sentido, a fase de compra/venda gerou um contexto de negociação e a fase de recompra/revenda outro. Ambas serão explicadas em uma única seção.

Notificação - Instituições financeiras são obrigadas a notificar a operação referente à transferência de custódia de seus clientes pertencentes ao seu conglomerado econômico. Existem atualmente duas variações (notificação de operação compromissada e definitiva) que podem reutilizar o mesmo protocolo de interação.

Abaixo apresentaremos a explicação sobre cada cenário em análise, incluindo o detalhamento do projeto e da implementação de cada contexto identificado. O conjunto destes contexto foi organizado em cenários que completam a solução proposta para o g-framework de governança SELIC. Para cada contexto serão descritos um cenário geral com a solução abstrata e pelo menos um cenário específico detalhando a instância gerada.

5.2.4.1.

Leilão de Títulos Públicos

Atualmente, existem dois mercados de negociação de títulos públicos no ambiente mediado pelo g-framework SELIC: primário e secundário. No mercado primário, o Tesouro Nacional oferta títulos para instituições financeiras. No

mercado secundário, as instituições financeiras negociam os títulos em sua posse. Enquanto o débito de uma operação no mercado primário é de uma instituição financeira e o crédito é do Tesouro Nacional; no mercado secundário, o débito e o crédito se dão entre as instituições compradora e vendedora.

Um dos módulos auxiliares do SELIC é responsável pela atividade de oferta e leilão de títulos públicos. Uma vez cadastrados os parâmetros do leilão, o sistema comunica a liberação do leilão para as IFs (instituições financeiras) transmitirem as suas propostas. O sistema apura e divulga o resultado às IFs. A partir de uma negociação, uma instituição financeira ganha a obrigação de liquidar/pagar pela sua compra.

Outro procedimento importante e similar ao mercado primário é a negociação de títulos públicos no mercado secundário. O processo de negociação neste caso se dá na submissão de propostas de compra e de venda em um ambiente de negociação onde não há necessariamente a presença do Tesouro Nacional. A partir do negócio feito, as responsabilidades das IFs são as mesmas do leilão anterior, porém agora existe a figura da IF vendedora de título. Adiante será apresentado o cenário geral do contexto de interação de negociação de títulos públicos.

CENÁRIO GERAL: A estrutura de leilões de títulos públicos foi mapeada em um projeto de lei de interação que a partir de customizações é capaz de realizar as duas modalidades de negociação previstas no SELIC: mercado primário e mercado secundário. Adiante será explicado o cenário geral de negociação, para depois detalharmos as customizações (primário, secundário).

O SELIC comunica a liberação do leilão para os participantes (somente IFs) transmitirem as suas propostas através de uma chamada. Propostas com erros, são rejeitadas pelo sistema. A negociação se encerra em um período de tempo previamente determinado. O sistema apura e divulga o resultado aos participantes. Ao final da negociação, os vencedores adquirem a obrigação de pagar pela compra e de solicitarem a alteração de custódia. O diagrama de interação deste fluxo de negociação pode ser visto abaixo na Figura 59.

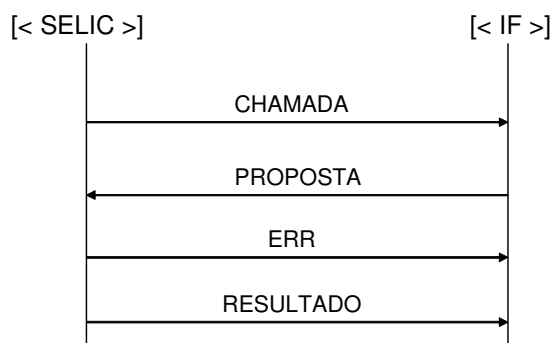


Figura 59 – Diagrama de Interação de Negociação

É importante observar que o SELIC é o próprio mediador, e, portanto grande parte da responsabilidade de implementação do envio de mensagens, além da governança da própria lei de interação ficará sobre responsabilidade dele. Em termos de implementação, isto será perceptível a partir de um número menor de mensagens esperadas e em um número maior de ações que implementarão procedimentos de envio das mesmas. As mensagens esperadas no processo de negociação não foram especificadas. Elas serão definidas em tempo de instanciamento. Desta forma, o protocolo de negociação está definido como abstrato. É importante lembrar que toda a mensagem criada para uma IF deve ser validada por uma restrição que implemente as suas regras de negócio.

Uma política simples de tratamento de erro foi implementada. A partir da percepção de que existe uma má formação na mensagem enviada pela IF, ela será notificada. Uma transição relacionada a esta mensagem deve ter uma restrição associada que fará com que o protocolo ignore a mensagem caso necessário, e neste caso restrição acionará a ainda ação ERR que enviará uma mensagem de notificação de erro para o remetente da mensagem (Código 40). Como são esperadas várias mensagens com propostas, é aceitável continuar com a execução do processo, mesmo com a ocorrência de erros desta natureza. Os componentes de validação de mensagens, implementados por restrições, serão especificados em tempo de instanciamento.

Já existem dois tipos de participantes previstos para este leilão, no entanto, é possível definir novos tipos de participantes. Será descrito que o próprio SELIC dará início e criará a cena. Optou-se por separar o processo de negociação, do processo liquidação e alteração de custódia. Estes processos estão relacionados por meio de obrigações e permissões (Figura 60). De acordo com características que serão descritas adiante, somente a obrigação de alterar custódia e a obrigação de débito serão descritas abaixo. Neste momento, somente a cena de negociação

está sendo descrita de forma abstrata. Adiante é possível consultar a documentação do contexto de interação proposto para este cenário (Figura 61).

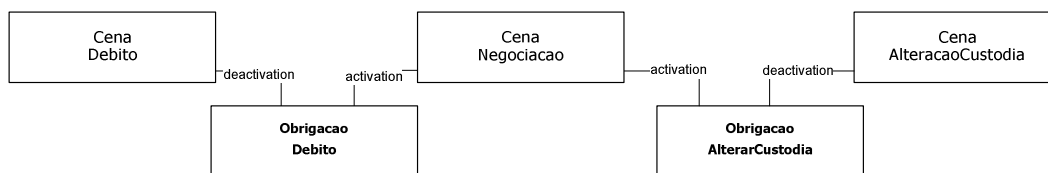


Figura 60 – Após Negociar é Necessário Alterar a Custódia dos Títulos Públicos

Nome Negociação de Títulos Públicos
Ameaça Surgir uma nova modalidade de negociação de títulos públicos
Suporte Oferecido Prever que o fluxo de mensagens de negociação possa ser customizada para incluir modalidades diferentes de negociação incluindo leilões já existentes ou novos que possam ser criadas pelo BACEN ou pelo Tesouro Nacional. O conjunto de variações existente inclui o mercado primário com oferta pública e o mercado secundário com leilão informal. As Instituições financeiras devem assumir compromissos de débito e alteração de custódia após uma negociação.
Dependência de Elementos Obrigação : ObrigacaoDebito Obrigação : ObrigacaoAlterarCustodia
Mudanças 1. Estender a cena CenaNegociacao 1. Definir os participantes que poderão entrar na CenaNegociacao. 2. Estender o protocolo negociacao 1. Criar as mensagens enviadas pelos participantes do leilão. 2. Definir transições que enquadrem as mensagens criadas no protocolo de interação. 3. Criar restrições para validar cada mensagem recebida, de acordo com suas regras de negócio. 4. Associar esta restrição a transição da mensagem respectiva 3. Completar a ação CHAMADA com um componente Java correspondente a implementação do envio de mensagens a participantes interessados no leilão. Esta mensagem notifica o início da negociação. 4. Completar a ação ENCERRAR com um componente Java correspondente a implementação do envio de mensagens a participantes do leilão. Esta mensagem notifica o fim da negociação. 5. Completar a ação ERR indicando os elementos de ativação desta ação. 6. Completar o relógio timeoutNegociacao com o tempo limite de negociação. 7. Estender a obrigação ObrigacaoAlterarCustodia definindo os participantes que receberão esta norma
Restrições ❖ Não existem restrições quanto ao número de ações criadas ❖ Mensagens dos agentes, transições e restrições devem ser definidas ❖ Duas ações (CHAMADA, ENCERRAR) devem ser definidas como componentes Java ❖ A ação ERR precisa ter os seus elementos de ativação definidos. Espera-se que todas as restrições de mensagens sejam associadas a esta ação. ❖ Uma obrigação nova deve ser criada para definir os participantes da ObrigacaoAlterarCustodia

Figura 61 – Documentação do Ponto de Extensão CenaNegociacao

Adiante também está descrito o projeto do protocolo de interação esperado para esta cena (Figura 62) e a implementação (Código 40, Código 41, Código 43) da lei que governa a negociação de títulos públicos no g-framework SELIC. É importante observar que a materialização desta cena corresponde ao uso dos padrões de interação descritos na Figura 50 e Figura 52, apresentados na seção de arquitetura do SPB.

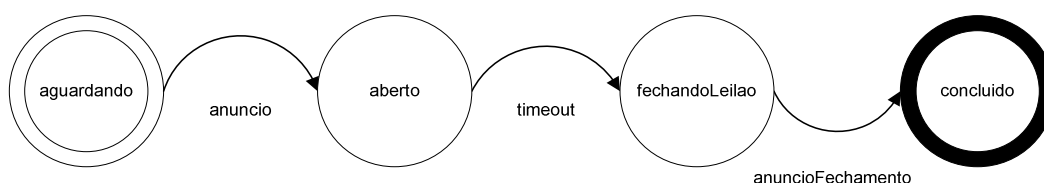


Figura 62 – Máquina de Estado de Negociação Prevista no G-Framework

```

<Scene id="CenaNegociacao" abstract="true">
  <ActiveNorms><Norm ref="ProibicaoNegociar" /></ActiveNorms>
  <Creators><Creator role="SELIC" /></Creators>
  <Entrance>
    <Participant role="SELIC" limit="1" />
    <Participant role="IF.COMPRADORA" limit="10" /></Entrance>
  <Protocol id="negociacao" abstract="true">
    <States>
      <State id="aguardando" type="initial" />
      <State id="aberto" type="execution" />
      <State id="fechandoLeilao" type="execution" />
      <State id="concluido" type="success" /></States>
    <Transitions>
      <Transition id="anuncio" from="aguardando" to="aberto"
        ref="CHAMADA" event-type="action_activation" />
      <Transition id="timeout" from="aberto" to="fechandoLeilao"
        ref="timeoutNegociacao" event-type="clock_tick" />
      <Transition id="anuncioFechamento" from="fechandoLeilao"
        to="concluido" ref="ENCERRAR"
        event-type="action_activation" />
    </Transitions></Protocol>
  <Actions>
    <Action id="CHAMADA" abstract="true">
      <Element ref="CenaNegociacao"
        event-type="scene_creation" /></Action>
    <Action id="ENCERRAR" abstract="true">
      <Element ref="timeout"
        event-type="transition_activation" /></Action>
    <Action id="ERR" class="message.ERR" abstract="true" />
  </Actions>
</Scene>

```

Código 40. Núcleo da Cena de Negociação

As ações CHAMADA e ENCERRAR são responsáveis pelo comportamento ativo do SELIC frente ao cenário de (ii) anúncio e configuração de oferta, e (ii) consolidação e registro de resultados da negociação. Ambas as ações serão implementadas por componentes Java em tempo de instanciação.

Caso haja sucesso com a compra do título público ao final de uma negociação, será necessário que o participante receba como resultado deste processo uma norma ativada que o obrigará a alterar a custódia da operação (Código 41) e a solicitar o débito da operação (Código 42). A obrigação de alteração de custódia foi definida como abstrata pois os participantes que receberão esta norma serão definidos em tempo de instanciação.

```

<Obligation id="ObrigacaoAlterarCustodia" abstract="true">
  <Activations>
    <Element ref="CenaNegociacao "
      event-type="sucessful_scene_completion"/></Activations>
  <Deactivations>
    <Element ref="CenaAlteracaoCustodia"
      event-type="sucessful_scene_completion"/></Deactivations>
</Obligation>

```

Código 41. Obrigação de Alteração de Custódia do Núcleo de Negociação

```

<Obligation id="ObrigacaoDebito">
  <Owner>IF.COMPRADORA</Owner>
  <Activations>
    <Element ref="CenaNegociacao "
      event-type="sucessful_scene_completion"/></Activations>
  <Deactivations>
    <Element ref="CenaDebito"
      event-type="sucessful_scene_completion"/></Deactivations>
</Obligation>

```

Código 42. Obrigação de Débito do Núcleo de Negociação

Um elemento que controla o tempo limite de uma negociação está associado a esta cena. Este elemento foi mapeado para um relógio (elemento Clock) e está configurado a lançar um clock-tick ao final de um período de tempo, indicando o fim do recebimento de propostas e o início do processo de análise e conclusão da negociação. O tempo da negociação será determinado na instância gerada. O código em destaque para a implementação deste relógio está transcrito adiante (Código 43).

```

<Clock id="timeoutNegociacao" type="regular" abstract="true">
  <Activations>
    <Element ref="CenaNegociacao"
      event-type="scene_creation"/></Activations>
</Clock>

```

Código 43. Clock de Tempo Máximo no Núcleo de Negociação

Adiante, serão detalhados dois exemplos de instâncias geradas a partir desta cena de negociação: o mercado primário e o mercado secundário.

CENÁRIO ESPECÍFICO: O leilão primário de títulos públicos ocorre quando o Tesouro Nacional ou o Banco Central vendem um conjunto de títulos pela primeira vez em mercado. Esta negociação ocorre no chamado leilão formal. Este leilão é uma instância da cena de negociação descrita na seção anterior.

Uma vez cadastrados os parâmetros do leilão através do anúncio de uma oferta, o sistema comunica a liberação do leilão para os participantes (IFs) transmitirem as suas propostas. A partir da abertura do leilão, é possível que as IFs enviem propostas. A negociação se encerra quatro horas após a abertura do processo.

O diagrama de interação deste fluxo de negociação pode ser visto na Figura 63. A máquina de estados para este leilão (Figura 64) é uma extensão conservativa da máquina de estados da Figura 62. Adiante está descrita a implementação (Código 44, Código 45, Código 46) da lei que governa a negociação no mercado primário. Como é em tempo de instanciação que se espera a definição das mensagens previstas no protocolo de interação, a mensagem **PROPOSTA** será criada. Associada a mensagem, uma transição **recebendoProposta** foi criada. Esta transição possui uma restrição **validarProposta** para a verificação da validade da mensagem recebida em função das regras de negócio definidas no mercado primário. Quanto ao tratamento de erro de mensagens, definiu-se também o componente **ERRPrimario**, que referencia o elemento de verificação de erros **validarProposta** da mensagem **PROPOSTA**.

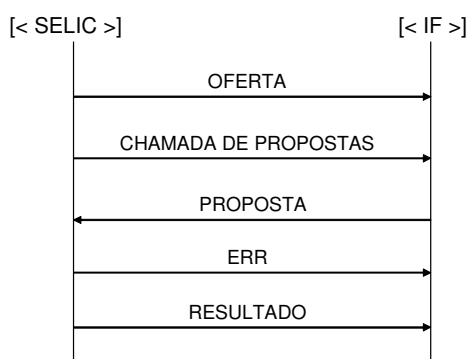


Figura 63 – Diagrama de Interação de Leilão Formal Mercado Primário

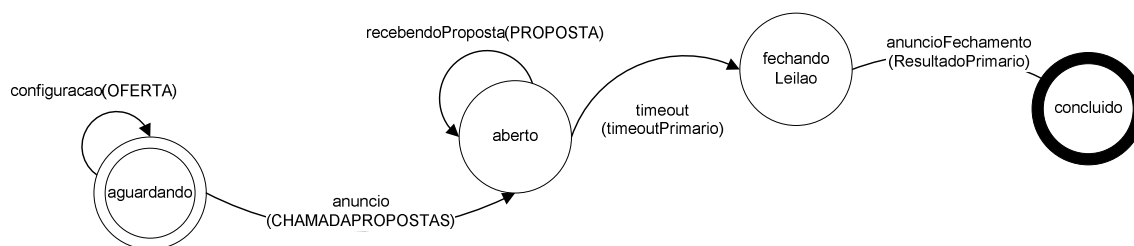


Figura 64 – Protocolo do Leilão em Mercado Primário

```

<Scene id="CenaMercadoPrimario" extends="CenaNegociacao">
  <Protocol id="negociacaoMercadoPrimario" extends="negociacao">
    <Messages>
      <Message id="PROPOSTA"/></Messages>
    <Transitions>
      <Transition id="configuracao" from="aguardando"
        to="aguardando" ref="OFERTA"
        event-type="action_activation"/>
      <Transition id="recebendoProposta"
        from="aberto" to="aberto" ref="PROPOSTA"
        event-type="message_arrival">
        <Constraints>
          <Constraint id="validarProposta"
            class="constraint.ValidarProposta"/>
        </Constraints></Transition></Transitions></Protocol>
    <Actions>
      <Action id="OFERTA" class="message.primario.OFERTA">
        <Element ref="CenaMercadoPrimario"
          event-type="scene_creation"/></Action>
      <Action id="CHAMADAPROPOSTA" extends="CHAMADA"
        class="message.primario.CHAMADAPROPOSTAS"/>
      <Action id="RESULTADOPRIMARIO" extends="ENCERRAR"
        class="message.primario.RESULTADO"/>
      <Action id="ERRPrimario" extends="ERR">
        <Element ref="validarProposta"
          event-type="constraint_activation"/></Action>
    </Actions>
  </Scene>

```

Código 44. Cena Mercado Primário

As ações **OFERTA**, **CHAMADAPROPOSTA** e **RESULTADOPRIMARIO** são responsáveis pelo comportamento ativo do SELIC frente ao cenário de (i) anúncio e configuração de oferta, (ii) envio de chamada de proposta, e (iii) consolidação, identificação e anúncio de vencedores. Para cada uma foi criado um componente Java que implementa este comportamento específico.

O elemento de controle do tempo limite de uma negociação será configurado a lançar um clock-tick ao final de quatro horas ($4 \times 60 \times 60 \times 60 \text{ms} = 864000 \text{ms}$), indicando o fim do recebimento de propostas e o início do processo de análise. O código em destaque para a implementação deste relógio está transcrito abaixo (Código 45). Uma extensão da norma ObrigacaoAlterarCustodia foi gerada para definir os participantes que receberão esta obrigação (Código 46).

```

<Clock id="timeoutPrimario" tick-period="864000"
  completes="timeoutNegociacao"/>

```

Código 45. Clock de Período de Negociação do Mercado Primário

```

<Obligation id="ObrigacaoACPrimario" extends="ObrigacaoAlterarCustodia">
  <Owner>IF.COMPRADORA</Owner>
</Obligation>

```

Código 46. Obrigação de Alteração de Custódia do Mercado Primário

CENÁRIO ESPECÍFICO: O leilão secundário de títulos públicos ocorre quando alguma instituição financeira possuidora de um título deseja vendê-lo em mercado. Este leilão é uma instância da cena de negociação descrita anteriormente.

Existe um protocolo de interação específico para esta modalidade de leilão (Figura 65). Diariamente, o sistema comunica a liberação do leilão para as instituições financeiras transmitirem consultas ou as suas propostas de compra ou venda. O ambiente de troca de propostas tem início a partir de uma chamada enviada pelo SELIC. O final do ciclo de negociação se dá com o anúncio do SELIC para os participantes envolvidos após 6 horas do início das interações. A apuração de resultados é feita pelos participantes que deverão de comum acordo notificar o SELIC de forma separada, como veremos mais a frente. A máquina de estados deste fluxo de negociação pode ser vista na Figura 66. Adiante é possível observar a implementação desta instância (Código 47, Código 48, Código 49, Código 50) da lei que governa a negociação no mercado secundário.

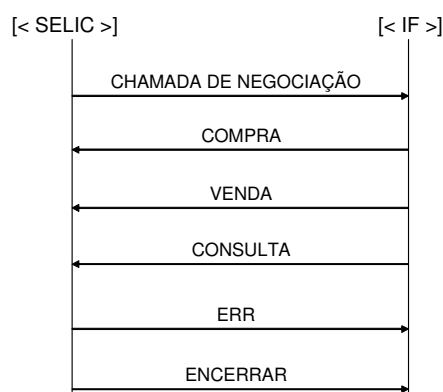


Figura 65 – Diagrama de Interação de Leilão Mercado Secundário

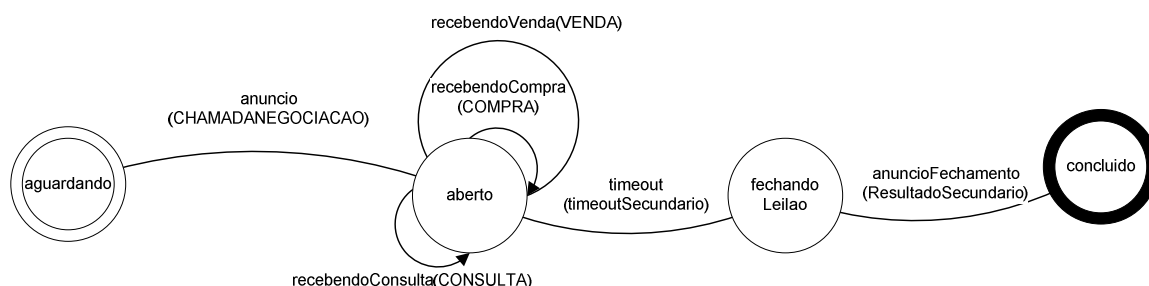


Figura 66 – Protocolo de Negociação do Leilão Mercado Secundário

As mensagens de **COMPRA**, **VENDA** e **CONSULTA** foram definidas. Associadas a estas mensagens, existem restrições associadas para promover as suas respectivas validações: **validarCompra**, **validarVenda** e **validarConsulta**.

Estas restrições podem acionar a ação de notificação **ERRSecundario** que notificará o remetente se houver algum problema.

As ações **CHAMADANEGOCIACAO** e **RESULTADOSecundario** são responsáveis pelo comportamento ativo do SELIC frente ao cenário de (i) início de operação do ambiente de negociação, e (ii) encerramento do período previsto para a negociação e consolidação, identificação e anúncio de resultados. O comportamento esperado para estes cenários foi implementado em componentes Java.

```
<Scene id="CenaMercadoSecundario" extends="CenaNegociacao">
  <Entrance>
    <Participant role="IF.VENDEDORA" limit="10"/></Entrance>
  <Protocol id="negociacaoMercadoSecundario" extends="negociacao">
    <Messages>
      <Message id="COMPRA"/>
      <Message id="VENDA"/>
      <Message id="CONSULTA"/></Messages>
    <Transitions>
      <Transition id="recebendoCompra" from="aberto" to="aberto"
        ref="COMPRA" event-type="message_arrival">
        <Constraints>
          <Constraint id="validarCompra"
            class="constraint.ValidarCompra"/>
        </Constraints></Transition>
      <Transition id="recebendoVenda" from="aberto" to="aberto"
        ref="VENDA" event-type="message_arrival">
        <Constraints>
          <Constraint id="validarVenda"
            class="constraint.ValidarVenda"/>
        </Constraints></Transition>
      <Transition id="recebendoConsulta" from="aberto" to="aberto"
        ref="CONSULTA" event-type="message_arrival">
        <Constraints>
          <Constraint id="validarConsulta"
            class="constraint.ValidarConsulta"/>
        </Constraints></Transition>
    </Transitions>
  </Protocol>
  <Actions>
    <Action id="CHAMADANEGOCIACAO" extends="CHAMADA"
      class="message.secundario.CHAMADANEGOCIACAO"/>
    <Action id="RESULTADOSecundario" extends="ENCERRAR"
      class="message.secundario.RESULTADO"/>
    <Action id="ERRSecundario" extends="ERR">
      <Element ref="validarCompra"
        event-type="constraint_activation"/>
      <Element ref="validarVenda"
        event-type="constraint_activation"/>
      <Element ref="validarConsulta"
        event-type="constraint_activation"/></Action>
  </Actions>
</Scene>
```

Código 47. Cena Mercado Secundário

Quanto ao elemento que controla o tempo limite de uma negociação, neste mercado ele será configurado a lançar um clock-tick ao final de seis horas ($6 \times 60 \times 60 \times 60 \text{ms} = 1296000 \text{ms}$), indicando o fim do recebimento de propostas e o início do processo de análise. O código em destaque para a implementação deste relógio está transcrito abaixo (Código 48).

```
<Clock id="timeoutSecundario" tick-period="1296000"
      completes="timeoutNegociacao" />
```

Código 48. Clock de Período de Negociação Mercado Secundário

Uma extensão da norma ObrigacaoAlterarCustodia foi gerada para definir os participantes que receberão esta obrigação (Código 49). No entanto, uma outra norma (Figura 67) foi criada para permitir a solicitação de crédito referente à venda na operação. O código em destaque corresponde à implementação desta norma e está transcrito abaixo (Código 50).

```
<Obligation id="ObrigacaoACSecundario"
      extends="ObrigacaoAlterarCustodia">
  <Owner>IF.COMPRADORA, IF.VENDEDORA</Owner>
</Obligation>
```

Código 49. Obrigação de Alteração de Custódia do Mercado Secundário

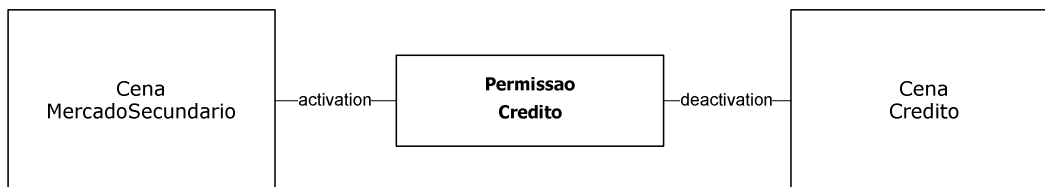


Figura 67 – Permissão de Crédito de Negociação Mercado Secundário

```
<Permission id="PermissaoCredito">
  <Owner>IF.VENDEDORA</Owner>
  <Activations>
    <Element ref="CenaMercadoSecundario"
      event-type="sucessful_scene_completion" /></Activations>
  <Deactivations>
    <Element ref="CenaCredito"
      event-type="sucessful_scene_completion" /></Deactivations>
</Permission>
```

Código 50. Permissão de Crédito no Mercado Secundário

5.2.4.2. Negociação Compromissada

Em torno do tema liquidação e custódia de títulos públicos, existem diversas operações que visam oferecer às instituições financeiras alternativas para aprimorar a gestão financeira de sua carteira de investimentos. Dentre estas operações, adiante será explicada a operação compromissada por demonstrar algumas regras que serão exploradas em nosso estudo de caso.

Em uma operação compromissada participam três entidades: duas instituições financeiras e o SELIC. A instituição financeira A (IFA) precisa vender seus títulos para a instituição financeira B (IFB), mas assume o compromisso de recomprá-los a futuro. Na prática funciona como se a IFA estivesse tomando um empréstimo da IFB pelo prazo determinado. Chama-se compromissada porque é feita com o compromisso de recompra do papel no dia seguinte, no momento em que o dinheiro retorna ao banco que emprestou. Isto é, as instituições financeiras participantes adquirem uma obrigação de revenda/recompra. O processo de liquidação de uma operação compromissada compreende dois momentos: compra/venda e revenda/recompra (Figura 68). São previstas dependências entre uma variação de compra/venda com operações de recompra e revenda, isto é, dependendo da variação da primeira etapa um processo de recompra ou revenda deve seguir regras bem definidas. Esta dependência e a distinção serão discutidas em mais detalhes adiante.

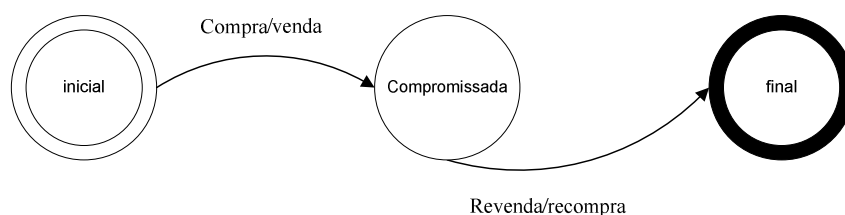


Figura 68 – Ciclo de Vida de uma Operação Compromissada

Dentre as operações compromissadas definidas pelo SELIC para a compra e venda com compromisso de recompra/revenda, existem quatro variações de operações. Para cada variação, existe um conjunto de regras próprio para a conversação entre as IFs e o BACEN. Adiante estão enumeradas estas variações:

1. Operação Compromissada Com Preço Unitário Definido é a operação de compra/venda com compromisso de revenda/recompra **com** preço certo de

liquidação futura. O Preço Unitário é o preço de uma unidade do título que está sendo negociado.

2. Operação Compromissada Com Preço Unitário de Retorno em Aberto é a operação de compra/venda com compromisso de revenda/recompra **sem** preço certo de liquidação futura. E uma operação de retorno é uma operação de revenda/recompra.
3. Operação Compromissada Com Preço Unitário Definido e Livre Movimentação é a operação de compra/venda com compromisso de revenda/recompra **com** preço certo de liquidação futura, admitindo-se livre movimentação dos títulos por parte do cessionário.
4. Operação Compromissada Com Preço Unitário de Retorno em Aberto e Livre Movimentação é a operação de compra/venda com compromisso de revenda/recompra **sem** preço certo de liquidação futura, admitindo-se livre movimentação dos títulos por parte do cessionário.

Dentre as operações compromissadas definidas pelo SELIC para a recompra / revenda, existem três variações de operações:

1. Operação Compromissada Com Preço Unitário Definido é a operação de compra/venda com compromisso de revenda/recompra **com** preço certo de liquidação futura.
2. Operação Compromissada Com Preço Unitário de Retorno em Aberto é a operação de compra/venda com compromisso de revenda/recompra **sem** preço certo de liquidação futura.
3. Operação Compromissada Antecipação é a operação compromissada de compra/venda cuja antecipação de recompra/revenda é parcial ou total.

Existem diversos requisitos que regulam a interação entre as partes em uma operação compromissada. Assim como diversos tipos de mensagens que poderiam ser enviadas e diversos comportamentos que deveriam ser implementados de acordo com tais mensagens, envolvendo normas e restrições.

Como observado na análise de domínio do SELIC, existem dois contextos de variabilidades relacionadas a uma negociação compromissada. A primeira está

relacionada com a primeira fase do processo que se refere a compra/venda com compromisso de recompra/revenda. A Figura 69 ilustra o protocolo de interação deste processo. A segunda variabilidade está relacionada a recompra e revenda propriamente dita. A Figura 70 ilustra o protocolo de interação deste processo. Iremos explicá-lo em duas cenas: processo de compra/venda compromissada e processo de recompra/revenda compromissada. Iremos descrever estes dois cenários nas próximas subseções.

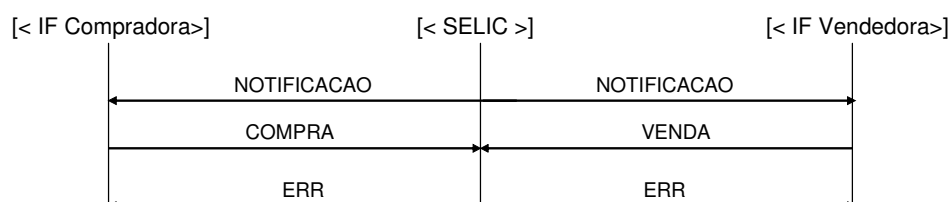


Figura 69 – Diagrama de Interação de Operação Compromissada de Compra/Venda

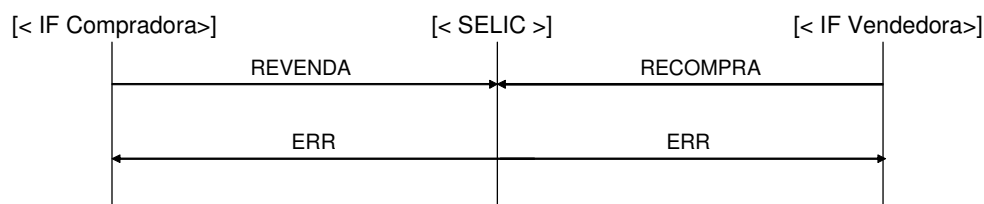


Figura 70 – Diagrama de Interação de Operação Compromissada de Revenda/Recompra

5.2.4.2.1. Compra e Venda Compromissada

CENÁRIO GERAL: No processo de compra/venda, o SELIC notifica as instituições financeiras que as operações estão abertas (notifica); a IFA requisita a venda dos títulos ao SELIC (venda); a IFB requisita compra de títulos ao SELIC (compra); e as instituições financeiras têm a obrigação de notificar sobre a conclusão da operação para que o SELIC atualize a conta depósito das duas instituições. De forma a simplificar o protocolo, foi criada uma regra neste estudo de caso onde o pedido de compra deve ser feito anteriormente ao pedido de venda. É importante observar que a materialização desta cena corresponde ao uso dos padrões de interação descritos na Figura 50 e Figura 52.

Como é uma operação compromissada, quando os títulos são vendidos, a instituição financeira vendedora adquire a obrigação de recomprar os títulos no dia seguinte (Figura 72). A cada dia que a recompra não é efetuada, uma multa será aplicada na instituição vendedora. Após 10 dias sem recomprar os títulos, a

instituição financeira está proibida de recomprá-los novamente. E, quanto à instituição compradora dos títulos, como ela possui a obrigação de revendê-los, enquanto ela não os revende, após um dia, ela será multada diariamente. E, após 10 dias, ela será proibida de interagir no sistema. A implementação destas obrigação e proibição está transcrita no Código 52. É importante observar que as normas ObrigacaoAlterarCustodia, ObrigacaoDebito e PermissaoCredito (Figura 73) também são ativadas com as cenas CenaCompraVendaCompromissada e CenaRecompraRevendaCompromissada (Código 53). Adiante será transcrita a documentação deste contexto de interação (Figura 71).

Nome Negociar Títulos Públicos de forma Compromissada	
Ameaça Instituições Financeiras definirem novas modalidades de negociação compromissada	
Suporte Oferecido Prever que o fluxo de mensagens de negociação compromissada possa ser customizada para incluir regras diferentes de liquidação já existentes ou novas que possam ser criadas pelo BACEN ou pelo Tesouro Nacional. Dentro deste fluxo está prevista a criação de obrigações e proibições para punir o descumprimento desta regras com multas diárias. A política de tratamento de erros está implementada de forma padrão nesta cena. O conjunto de variações existente inclui Compra e Venda Compromissada com PU de retorno definido (SEL1054.1), Compra e Venda Compromissada com PU de retorno em aberto (SEL1054.2), compra e venda compromissada com PU de retorno definido e livre movimentação (SEL1054.3) e com PU de retorno em aberto e livre movimentação (SEL1054.4).	
Dependência de Elementos Obrigação : ObrigacaoCompromissada Obrigação : ObrigacaoDebito Permissão: PermissaoCredito	Proibição : ProibicaoNegociar Proibição : ProibicaoEstorno Clock : TimeoutCompromissada Clock : clockDiario
Mudanças 1. Estender a cena CenaCompraVendaCompromissada 1. Estender o protocolo de inicioCompromissada 1. Estender uma mensagem COMPRA referente a operação desejada 2. Completar a restrição validarCompra para validar as mensagens COMPRA recebidas segundo as regras de negócio previstas para esta operação 3. Estender uma mensagem VENDA referente a operação desejada 4. Completar a restrição validarVenda para validar as mensagens VENDA recebidas segundo as regras de negócio previstas para esta operação	
Restrições ❖ Mensagens (COMPRA e VENDA) e restrições (validarCompra e validarVenda) devem ser definidas	

Figura 71 – Documentação do Ponto de Extensão de Negociação Compromissada

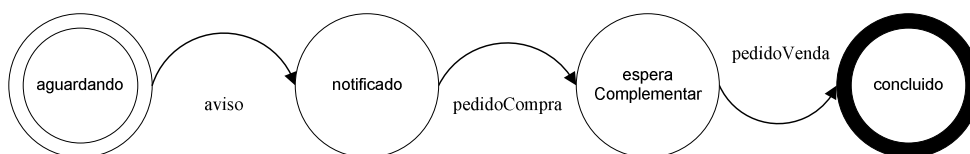


Figura 72 – Protocolo de Compra e Venda Compromissada

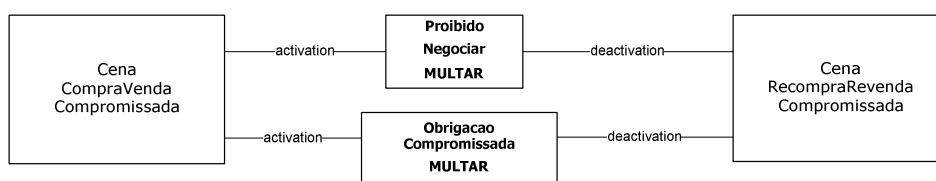


Figura 73 – Normas adquiridas em uma operação compromissada

```

<Scene id="CenaCompraVendaCompromissada" abstract="true">
  <ActiveNorms><Norm ref="ProibicaoNegociar"></ActiveNorms>
  <Creators><Creator role="any"/></Creators>
  <Entrance>
    <Participant role="SELIC" limit="1"/>
    <Participant role="IF.COMPRADORA" limit="1"/>
    <Participant role="IF.VENDEDORA" limit="1"/></Entrance>
  <Protocol id="inicioCompromissada" abstract="true">
    <Messages>
      <Message id="COMPRA" abstract="true"/>
      <Message id="VENDA" abstract="true"/>
    </Messages>
    <States>
      <State id="aguardando" type="initial"/>
      <State id="notificado" type="execution"/>
      <State id="esperaComplementar" type="execution"/>
      <State id="concluido" type="success"/>
    </States>
    <Transitions>
      <Transition id="aviso" from="aguardando" to="notificado"
        ref="NOTIFICACAO" event-type="action_activation"/>
      <Transition id="pedidoCompra" from="notificado"
        to="esperaComplementar" ref="COMPRA"
        event-type="message_arrival">
        <Constraints>
          <Constraint id="validarCompra" abstract="true"/>
        </Constraints></Transition>
      <Transition id="pedidoVenda" from="esperaComplementar"
        to="concluido" ref="VENDA"
        event-type="message_arrival">
        <Constraints>
          <Constraint id="validarVenda" abstract="true"/>
        </Constraints></Transition>
    </Transitions>
  </Protocol>
  <Actions>
    <Action id="NOTIFICACAO" class="message.compromissada.NOTIFICACAO">
      <Element ref="CenaCompraVendaCompromissada"
        event-type="scene_creation"/></Action>
    <Action id="ERR" class="message.ERR">
      <Element ref="validarCompra"
        event-type="constraint_activation"/>
      <Element ref="validarVenda"
        event-type="constraint_activation"/></Action>
  </Actions>
</Scene>

```

Código 51. Negociação Compromissada

```

<Obligation id="ObrigacaoCompromissada">
  <Owner>IF.COMPRADORA, IF.VENDEDORA</Owner>
  <Activations>
    <Element ref="CenaCompraVendaCompromissada"
      event-type="sucessful_scene_completion" /></Activations>
  <Deactivations>
    <Element ref="CenaRecompraRevendaCompromissada"
      event-type="sucessful_scene_completion" /></Deactivations>
  <Actions>
    <Action id="MULTAR" class="action.compromissada.MULTAR">
      <Element ref="clockDiario"
        event-type="clock_tick" /></Action></Actions>
</Obligation>
<Prohibition id="ProibicaoNegociar">
  <Owner>IF.Comprador, IF.Vendedor</Owner>
  <Activations>
    <Element ref="TimeoutCompromissada" event-type="clock_tick" />
  </Activations>
  <Deactivations>
    <Element ref="CenaRecompraRevendaCompromissada"
      event-type="sucessful_scene_completion" />
  </Deactivations>
</Prohibition>

```

Código 52. Obrigação Compromissada e Proibição de Negociar

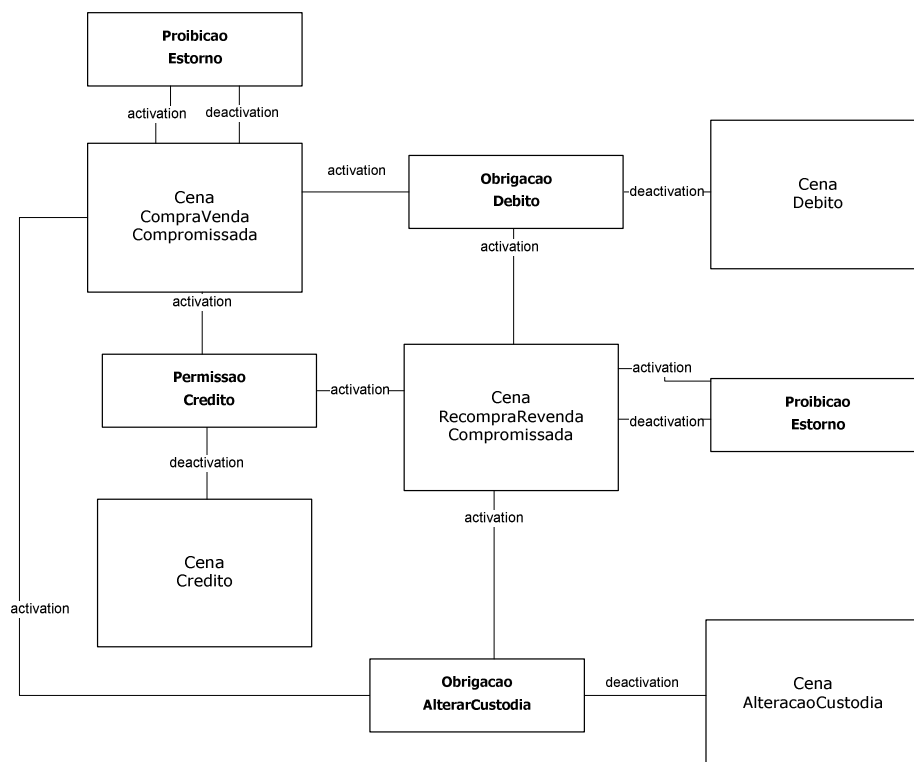


Figura 74 – Obrigações e Permissões da Negociação Compromissada

Em torno das variações encontradas, em nenhuma delas o estorno era permitido. Portanto, enquanto a instituição financeira ativa uma proibição quando da entrada nesta cena de recompra/revenda (Código 54).

```

<Obligation id="ObrigacaoAlterarCustodia">
  <Owner>IF.VENDEDORA, IF.COMPRADORA</Owner>
  <Activations>
    <Element ref="CenaCompraVendaCompromissada"
      event-type="sucessful_scene_completion" />
    <Element ref="CenaRecompraRevendaCompromissada"
      event-type="sucessful_scene_completion" /></Activations>
  <Deactivations>
    <Element ref="CenaAlteracaoCustodia"
      event-type="sucessful_scene_completion" /></Deactivations>
</Obligation>
<Permission id="PermissaoCredito">
  <Owner>IF.VENDEDORA</Owner>
  <Activations>
    <Element ref="CenaCompraVendaCompromissada"
      event-type="sucessful_scene_completion" />
    <Element ref="CenaRecompraRevendaCompromissada"
      event-type="sucessful_scene_completion" /></Activations>
  <Deactivations>
    <Element ref="CenaCredito"
      event-type="sucessful_scene_completion" /></Deactivations>
</Permission>
<Obligation id="ObrigacaoDebito">
  <Owner>IF.COMPRADORA</Owner>
  <Activations>
    <Element ref="CenaCompraVendaCompromissada"
      event-type="sucessful_scene_completion" />
    <Element ref="CenaRecompraRevendaCompromissada"
      event-type="sucessful_scene_completion" /></Activations>
  <Deactivations>
    <Element ref="CenaDebito"
      event-type="sucessful_scene_completion" /></Deactivations>
</Obligation>

```

Código 53. Obrigação de Liquidação e Permissão de Crédito

```

<Prohibition id="ProibicaoEstorno">
  <Owner>IF.COMPRADORA</Owner>
  <Activations>
    <Element ref="CenaCompraVendaCompromissada"
      event-type="scene_creation" />
    <Element ref="CenaRecompraRevendaCompromissada"
      event-type="sucessful_scene_completion" /></Activations>
  <Deactivations>
    <Element ref="CenaCompraVendaCompromissada"
      event-type="sucessful_scene_completion" />
    <Element ref="CenaRecompraRevendaCompromissada"
      event-type="sucessful_scene_completion" /></Deactivations>
</Prohibition>

```

Código 54. Proibição de Solicitar Estorno

Existe ainda associada a esta cena um elemento que controla o tempo limite para a aplicação de multas. Este elemento foi mapeado para um relógio (elemento Clock) e está configurado a lançar um clock-tick ao final de 10 dias ($10 \times 24 \times 60 \times 60 \times 60 \text{ms} = 51840000 \text{ms}$), indicando o fim da aplicação de multas e o início da proibição de negociar. O código em destaque para a implementação deste relógio está transcrito abaixo (Código 55). De forma similar, o **clockDiario**

também é criado no entanto o ciclo de sinalização é de apenas um dia (Código 56).

```
<Clock id="TimeoutCompromissada" type="regular"
    tick-period="5184000">
  <Activations>
    <Element ref="CenaCompraVendaCompromissada"
      event-type="sucessful_scene_completion"/></Activations>
</Clock>
```

Código 55. Clock de Controle de Operação Compromissada

```
<Clock id="clockDiario" type="regular" tick-period="5184000">
  <Activations>
    <Element ref="CenaCompraVendaCompromissada"
      event-
type="sucessful_scene_completion"/></Activations>
</Clock>
```

Código 56. Clock de Controle de Operação Compromissada

Adiante será descrita a compra e venda compromissada em duas de suas quatro variações com PU de retorno definido (SEL1054.1) e com PU de retorno em aberto (SEL1054.2). As outras duas variações de compra e venda compromissada com PU de retorno definido e livre movimentação (SEL1054.3) e com PU de retorno em aberto e livre movimentação (SEL1054.4) não foram implementadas.

CENÁRIO ESPECÍFICO: Na instanciação do contexto de Compra e Venda Compromissada com PU de retorno definido foram criadas as mensagens de compra e venda como **SEL1054.1C** e **SEL1054.1D**. As operações compromissadas com PU definido admitem intermediação, e valorização. É vedado o estorno (norma já implementada).

Todas as mensagens trocadas possuem regras próprias de validação. Associadas a estas mensagens as restrições **SEL10542CValidar** e **SEL10542VValidar** foram então desenvolvidas como componentes Java. Um exemplo de regra de negócio para a validação necessária neste caso pode ser obtido adiante:

“O compromisso de recompra/revenda pode ser assumido para o próprio dia ou para dia posterior ao da liquidação da operação compromissada. A data desse compromisso não pode ser posterior à data do resgate dos títulos objeto da operação compromissada. Caso o vencimento dos papéis recaia em dia não-útil, o compromisso pode ser assumido para o dia útil subsequente, coincidindo com o resgate dos títulos. No caso de operação compromissada com prazo igual ou superior a dois dias úteis, a data do compromisso pode ocorrer, no máximo, até o

dia útil imediatamente anterior ao do resgate dos títulos objeto da negociação. Ou seja, a operação over (prazo de um dia útil) é o único caso em que o compromisso pode coincidir com a data do resgate dos papéis.”

```
<Scene id="CenaCompraVendaCompromissadaPURD"
  extends="CenaCompraVendaCompromissada">
  <Protocol id="inicioCompromissadaPURD" extends="inicioCompromissada">
    <Messages>
      <Message id="SEL1054.1C" extends="COMPRA"/>
      <Message id="SEL1054.1D" extends="VENDA"/></Messages>
      <Constraint id="SEL1054.1CValidar" completes="validarCompra"
        class="constraint.compromissada.SEL10541CValidar"/>
      <Constraint id="SEL1054.1VValidar" completes="validarVenda"
        class="constraint.compromissada.SEL10541VValidar"/></Protocol>
  </Scene>
```

Código 57. Negociação Compromissada com PU de Retorno Definido

CENÁRIO ESPECÍFICO: Na instanciação do contexto de Compra e Venda Compromissada com PU de retorno em aberto foram criadas as mensagens de compra e venda como **SEL1054.2C** e **SEL1054.2D**. Associadas a estas mensagens as restrições **SEL10542CValidar** e **SEL10542VValidar** foram então desenvolvidas como componentes Java. Adiante segue um exemplo transcrito de regra implementada por estes componentes:

“O compromisso de recompra/revenda pode ser assumido para o dia posterior ao da liquidação da operação compromissada até, no máximo, o dia útil imediatamente anterior à data de vencimento dos títulos objeto dessa operação”.

```
<Scene id="CenaCompraVendaCompromissadaPURA"
  extends="CenaCompraVendaCompromissada">
  <Protocol id="inicioCompromissadaPURA" extends="inicioCompromissada">
    <Messages>
      <Message id="SEL1054.2C" extends="COMPRA"/>
      <Message id="SEL1054.2D" extends="VENDA"/></Messages>
      <Constraint id="SEL1054.2CValidar" completes="validarCompra"
        class="constraint.compromissada.SEL10542CValidar"/>
      <Constraint id="SEL1054.2VValidar" completes="validarVenda"
        class="constraint.compromissada.SEL10542VValidar"/></Protocol>
  </Scene>
```

Código 58. Negociação Compromissada com PU de Retorno em Aberto

Outro detalhe desta instância: as operações compromissadas com PU de retorno em aberto não podem ser objeto de intermediação, estorno e valorização. Para isto duas proibições precisam ser criadas: **ProibicaoIntermediacao** e **ProibicaoValorizacao** (Figura 75).

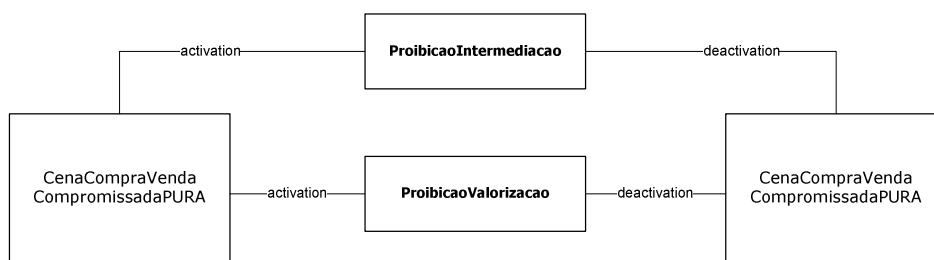


Figura 75 – Proibições Específicas da CenaCompraVendaCompromissadaPURA

```

<Prohibition id="ProibicaoIntermediacao">
  <Owner>IF.COMPRADORA, IF.VENDEDORA</Owner>
  <Activations>
    <Element ref="CenaCompraVendaCompromissadaPURA"
      event-type="scene_creation"/></Activations>
  <Deactivations>
    <Element ref="CenaCompraVendaCompromissadaPURA"
      event-type="sucessful_scene_completion"/></Deactivations>
</Prohibition>

```

Código 59. Proibição de Intermediação

```

<Prohibition id="ProibicaoValorizacao">
  <Owner>IF.COMPRADORA, IF.VENDEDORA</Owner>
  <Activations>
    <Element ref="CenaCompraVendaCompromissadaPURA"
      event-type="scene_creation"/></Activations>
  <Deactivations>
    <Element ref="CenaCompraVendaCompromissadaPURA"
      event-type="sucessful_scene_completion"/></Deactivations>
</Prohibition>

```

Código 60. Proibição de Valorização

5.2.4.2.2. Recompra e Revenda Compromissada

CENÁRIO GERAL: No processo de recompra/revenda de uma negociação compromissada, a IFA requisita recompra dos títulos ao SELIC (compra); a IFB requisita revenda dos títulos ao SELIC (venda); e mais uma vez, as instituições adquirem a obrigação de solicitar ao SELIC o débito/crédito financeiro referente a esta operação.

No entanto, ao final deste processo não existe mais nenhuma obrigação em torno do título negociado. Ao concluir este processo, as obrigações anteriores são desativadas e as respectivas multas não serão mais aplicadas. Em torno das variações encontradas em nenhuma delas o estorno era permitido. Como, a instituição financeira ativa uma proibição (Figura 70) quando da entrada nesta cena de recompra/revenda. Adiante está transcrita a documentação deste contexto de interação (Figura 76).

Nome Renegociar títulos públicos de operação compromissada	
Ameaça Instituições Financeiras definirem novas modalidades de negociação compromissada	
Suporte Oferecido Prever que o fluxo de mensagens da volta de uma negociação compromissada possa ser customizada para incluir regras diferentes de liquidação já existentes ou novas que possam ser criadas pelo BACEN ou pelo Tesouro Nacional. É proibida a solicitação de operação de estorno nesta cena. A política de tratamento de erros está implementada de forma padrão nesta cena. O conjunto de variações existente inclui Recompra e Revenda Compromissada Com PU de retorno definido (SEL1056.1), Recompra e Revenda Compromissada Com PU de retorno em aberto (SEL1056.2) e Recompra e Revenda Compromissada Com Antecipação (SEL1056.3).	
Dependência de Elementos	Obrigações : ObrigacaoDebito
Proibição : ProibicaoEstorno	Permissão: PermissaoCredito
Mudanças 1. Estender a cena CenaRecompraRevendaCompromissada - Estender o protocolo de interação conclusaoCompromissada - Estender uma mensagem RECOMPRA referente a operação desejada - Completar a restrição validarRecompra para validar as mensagens RECOMPRA recebidas segundo as regras de negócio previstas para esta operação - Estender uma mensagem REVENDA referente a operação desejada - Completar a restrição validarRevenda para validar as mensagens REVENDA recebidas segundo as regras de negócio previstas para esta operação - Caso seja necessário, defina proibições quanto a intermediação e valoração de operações.	
Restrições ❖ Mensagens (RECOMPRA e REVENDA) e restrições (validarRecompra e validarRevenda) devem ser definidas	

Figura 76 – Documentação do Ponto de Extensão Recompra/Revenda Compromissada

Por motivo de simplificação é esperado que a solicitação de recompra seja feita antes da solicitação de revenda. É importante observar que a materialização desta cena corresponde ao uso do padrão de interação descrito na Figura 70.



Figura 77 – Protocolo de Recompra/Revenda

De forma didática, o grau de variação das operações de compra e recompra de títulos públicos foi simplificado a quatro pontos: a mensagem de recompra, a mensagem de revenda, as restrições **validarRecompra** e **validarRevenda**

```

<Scene id="CenaRecompraRevendaCompromissada" abstract="true">
  <Creators>
    <Creator role="any"/></Creators>
  <Entrance>
    <Participant role="SELIC" limit="1"/>
    <Participant role="IF.COMPRADORA" limit="1"/>
    <Participant role="IF.VENDEDORA" limit="1"/></Entrance>
  <Protocol id="conclusaoCompromissada" abstract="true">
    <Messages>
      <Message id="RECOMPRA" abstract="true"/>
      <Message id="REVENDA" abstract="true"/>
    </Messages>
    <States>
      <State id="aguardando" type="initial"/>
      <State id="aguardandoRevenda" type="execution"/>
      <State id="concluido" type="success"/>
    </States>
    <Transitions>
      <Transition id="pedidoRecompra" from="aguardando"
        to="aguardandoRevenda" ref="RECOMPRA"
        event-type="message_arrival">
        <Constraints>
          <Constraint id="validarRecompra" abstract="true"/>
        </Constraints></Transition>
      <Transition id="pedidoRevenda" from="aguardandoRevenda"
        to="concluido" ref="REVENDA"
        event-type="message_arrival">
        <Constraints>
          <Constraint id="validarRevenda" abstract="true"/>
        </Constraints></Transition>
    </Transitions>
  </Protocol>
  <Actions>
    <Action id="ERR" class="message.ERR">
      <Element ref="validarRecompra"
        event-type="constraint_activation"/>
      <Element ref="validarRevenda"
        event-type="constraint_activation"/></Action>
  </Actions>
</Scene>

```

Código 61. Recompra e Revenda em Negociação Compromissada

CENÁRIO ESPECÍFICO: Esta interação de Recompra e Revenda Compromissada Com PU de retorno definido prevê como mensagem de compra/venda a SEL1056 do tipo 1 e não admite intermediação e valorização. As mensagens **SEL1056.1C** e **SEL1056.1D** foram criadas em conjunto com suas respectivas restrições **validarRecompraPRUD** e **validarRevendaPRUD** que definem quando as mensagens são válidas de acordo com as regras de negócio (Código 62). Por fim, as proibições **ProibicaoIntermediacao** e **ProibicaoValorizacao** (Figura 78) foram atualizadas nesta instanciação (Código 63 e Código 64).

```

<Scene id="CenaRecompraRevendaCompromissadaPURD"
      extends="CenaRecompraRevendaCompromissada">
  <Protocol id="conclusaoCompromissadaPURD"
    extends="conclusaoCompromissada">
    <Messages>
      <Message id="SEL1056.1C" extends="RECOMPRA"/>
      <Message id="SEL1056.1V" extends="REVENDA"/></Messages>
      <Constraint id="validarRecompraPURD" completes="validarRecompra"
        class="constraint.compromissada.ValidarRecompraPRUD"/>
      <Constraint id="validarRevendaPURD" completes="validarRevenda"
        class="constraint.compromissada.ValidarRevendaPRUD"/>
    </Protocol>
  </Scene>

```

Código 62. Recompra / Revenda PU de Retorno Definido

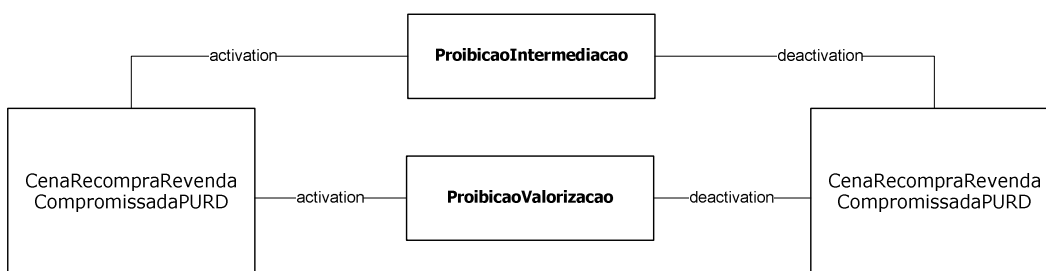


Figura 78 – Proibição de Intermediação e de Valorização em Recompra / Revenda Compromissada

```

<Prohibition id="ProibicaoIntermediacao">
  <Owner>IF</Owner>
  <Activations>
    <Element ref="CenaRecompraRevendaCompromissadaPURD"
      event-type="scene_creation"/></Activations>
  <Deactivations>
    <Element ref="CenaRecompraRevendaCompromissadaPURD"
      event-type="sucessful_scene_completion"/></Deactivations>
</Prohibition>

```

Código 63. Proibição de Intermediação

```

<Prohibition id="ProibicaoValorizacao">
  <Owner>IF</Owner>
  <Activations>
    <Element ref="CenaRecompraRevendaCompromissadaPURD"
      event-type="scene_creation"/></Activations>
  <Deactivations>
    <Element ref="CenaRecompraRevendaCompromissadaPURD"
      event-type="sucessful_scene_completion"/></Deactivations>
</Prohibition>

```

Código 64. Proibição de Valorização

CENÁRIO ESPECÍFICO: Esta interação de Recompra e Revenda Compromissada Com PU de retorno em aberto prevê como mensagem de compra/venda a SEL1056 do tipo 2 e não admite estorno e valorização. No entanto admite intermediação. As mensagens SEL1056.2C e SEL1056.2D foram criadas em conjunto com suas respectivas restrições **validarRecompraPURA** e **validarRevendaPURA** que definem quando as mensagens são válidas de acordo

com as regras de negócio (Código 65). Por fim, a proibição **ProibicaoValorizacao** (Figura 79) foi atualizada nesta instanciação (Código 66).

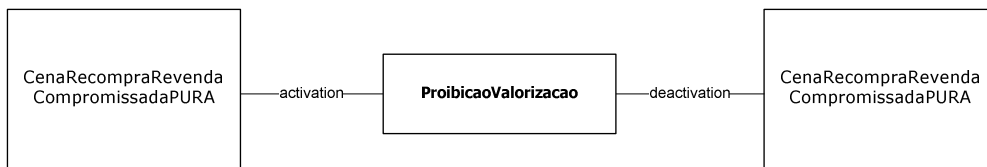


Figura 79 – Proibição de Valorização em Recompra / Revenda Compromissada

```

<Scene id="CenaRecompraRevendaCompromissadaPURA"
  extends="CenaRecompraRevendaCompromissada">
  <ActiveNorms>
    <norm ref="PermissaoPURA"/></ActiveNorms>
  <Protocol id="conclusaoCompromissadaPURA"
    extends="conclusaoCompromissada">
    <Messages>
      <Message id="SEL1056.2C" extends="RECOMPRA"/>
      <Message id="SEL1056.2V" extends="REVENDA"/>
    </Messages>
    <Constraint id="validarRecompraPURA" completes="validarRecompra"
      class="constraint.compromissada.ValidarRecompraPURA"/>
    <Constraint id="validarRevendaPURA" completes="validarRevenda"
      class="constraint.compromissada.ValidarRevendaPURA"/>
  </Protocol>
</Scene>
  
```

Código 65. Recompra / Revenda PU de Retorno Definido

```

<Prohibition id="ProibicaoValorizacao">
  <Owner>IF</Owner>
  <Activations>
    <Element ref="CenaRecompraRevendaCompromissadaPURA"
      event-type="scene_creation"/></Activations>
  <Deactivations>
    <Element ref="CenaRecompraRevendaCompromissadaPURA"
      event-type="sucessful_scene_completion"/></Deactivations>
</Prohibition>
  
```

Código 66. Proibição de Valorização

CENÁRIO ESPECÍFICO: Esta interação de Recompra e Revenda Compromissada Com Antecipação prevê como mensagem de compra/venda a 1056 do tipo 3 e não admite estorno. No entanto admite intermediação e valorização. As mensagens **SEL1056.3C** e **SEL1056.3D** foram criadas em conjunto com suas respectivas restrições **validarRecompraAntec** e **validarRevendaAntec** que definem quando as mensagens são válidas de acordo com as regras de negócio (Código 67).

```

<Scene id="CenaRecompraRevendaCompromissadaAntec"
  extends="CenaRecompraRevendaCompromissada">
  <Protocol id="conclusaoCompromissadaAntec"
    extends="conclusaoCompromissada">
    <Messages>
      <Message id="SEL1056.3C" extends="RECOMPRA"/>
      <Message id="SEL1056.3V" extends="REVENDA"/></Messages>
      <Constraint id="validarRecompraAntec" completes="validarRecompra"
        class="constraint.compromissada.ValidarRecompraAntec"/>
      <Constraint id="validarRevendaAntec" completes="validarRevenda"
        class="constraint.compromissada.ValidarRevendaAntec"/>
    </Protocol>
  </Scene>

```

Código 67. Recompra / Revenda PU de Retorno Definido

5.2.4.3. Operação de Alteração de Custódia

CENÁRIO GERAL: Depois de sua negociação, operações de compra e venda de títulos oriundos de oferta pública precisam registrar a alteração da custódia destes títulos. Esta seção tratará destas operações de transferência de títulos entre contas participantes do Sistema. Existem dois tipos de operações desta natureza: definitiva e a termo. As operações a termo são consideradas um agendamento das operações definitivas, e por isso, obedecem às mesmas regras com pequenas variações.

Para efetuar uma operação de registro de compra e venda é preciso que as instituições financeiras enviem uma mensagem para o SELIC. A resposta à mensagem enviada se dá por meio de Mensagem de Resposta ao Requisitante (R1), que informa o estado atual da operação. Quando houver problema na formação ou no conteúdo da mensagem de entrada, seu remetente receberá uma Mensagem de Erro (ERR) como resposta. Uma política similar de tratamento de erro à aplicada na cena de negociação é replicada aqui, a partir da percepção de uma má formação na mensagem enviada pela IF, ela será notificada, pois a restrição validarMensagem irá fazer com que o protocolo ignore a mensagem e acionará a ação ERR que enviará a mensagem de notificação. No entanto, a cena é interrompida, pois é inaceitável continuar com a execução do processo, tendo como origem uma mensagem mal estruturada. Neste sentido, é necessário atualizar o protocolo de interação quando isto ocorrer.

Um ponto de variação deste contexto está na atualização da posição de custódia. Somente na data de liquidação da referida operação essa alteração ocorrerá. Esta data será informada por um relógio a ser totalmente definido em tempo de instanciação. Neste dia, uma mensagem SEL1611 é enviada às

instituições financeiras para notificar que a liquidação ocorreu, após o envio da mensagem SEL9001 para o STR, e o respectivo recebimento da mensagem SEL9001R1. A mensagem SEL9001 corresponde ao lançamento eletrônico dos comandos de débito e de crédito do referido dia.

Neste sentido, é possível perceber a necessidade de um controle temporal para nos avisar sobre o disparo dos comandos de débito e crédito. Este elemento foi mapeado para um relógio (elemento Clock) e está configurado a lançar um clock-tick a ser definido em tempo de instanciação. Este clock-tick indicará o momento de liquidação da operação (Código 68).

Adiante estão descritos as informações mais detalhadas, o projeto e a implementação referentes à interação de operação de registro de compra e venda. O protocolo de interação correspondente a esta operação e pode ser consultado na Figura 82. A representação do fluxo geral desta operação está apresentado na Figura 81. Por fim, o código XMLaw (Código 68, Código 69) descreve a implementação desta parte do g-framework SELIC. É importante observar que a materialização desta cena corresponde ao uso do padrão de interação descrito na Figura 52. A documentação deste contexto de extensão pode ser consultada na Figura 80.

Nome	Promover o Registro e Alteração de Custódia de Títulos Públicos já Negociados
Ameaça	Instituição Financeira não Solicitar Alteração de Custódia de Títulos Públicos
Suporte Oferecido	Prever que o fluxo de mensagens da registro de alteração de custódia possa ser customizada para incluir regras diferentes de liquidação já existentes ou novas que possam ser criadas pelo BACEN ou pelo Tesouro Nacional. É permitida a definição das mensagens, regras de negócio validando estas mensagens e o tempo em que a alteração vai se dar propriamente dita. A política de tratamento de erros está implementada de forma padrão nesta cena. Posterga-se a definição do momento de liquidação da operação. O conjunto de variações existente inclui operação definitiva e operação a termo.
Dependência de Elementos	Obrigação : ObrigacaoAlterarCustodia
Mudanças	1. Completar a cena CenaOperacaoAlteracaoCustodia 1. Estender o protocolo operacaoCustodia 1. Estender uma mensagem SELCUSTV referente a solicitação da IF vendedora 2. Completar a restrição validarSELCUSTV para validar as mensagens SELCUSTV recebidas segundo as regras de negócio previstas pelo processo de notificação para esta operação 3. Estender uma mensagem SELCUSTC referente a solicitação da IF compradora 4. Completar a restrição validarSELCUSTC para validar as mensagens SELCUSTC recebidas segundo as regras de negócio previstas pelo processo de notificação para esta operação 2. Defina o tempo previsto para a liquidação da operação, completando o clock clockDN com o período de emissão de sinais (tick-period) em milissegundos.
Restrições	❖ Mensagens (SELCUSTV e SELCUSTC) e restrições (validarSELCUSTV e validarSELCUSTC) devem ser definidas

Figura 80 – Documentação do Ponto de Extensão de Registro de Alteração de Custódia

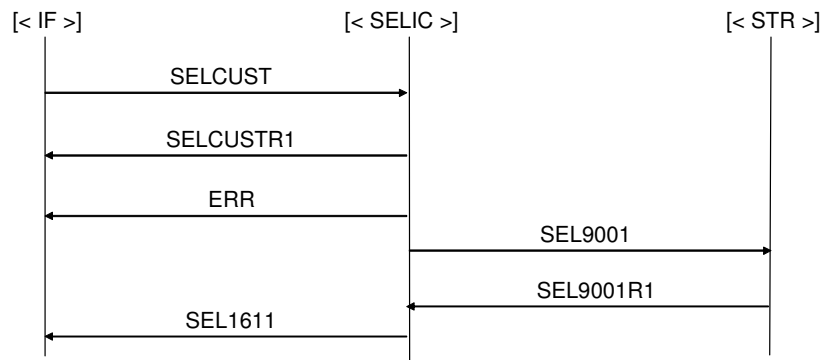


Figura 81 – Diagrama de Interação de Operação de Alteração de Custódia

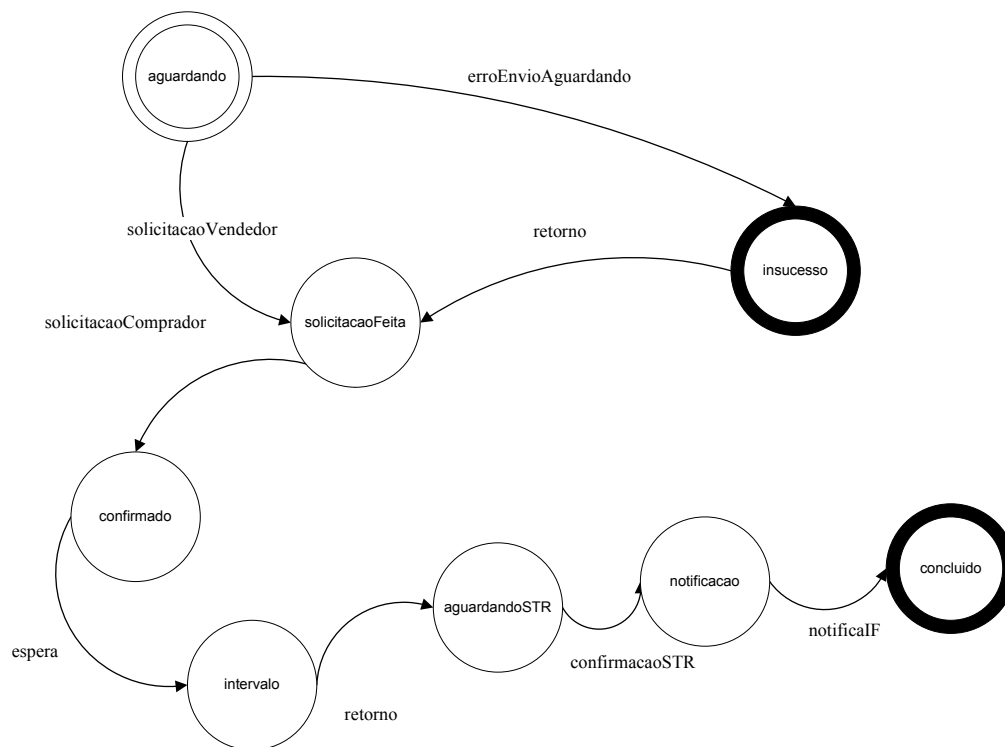


Figura 82 – Protocolo de Interação de Operação de Alteração de Custódia

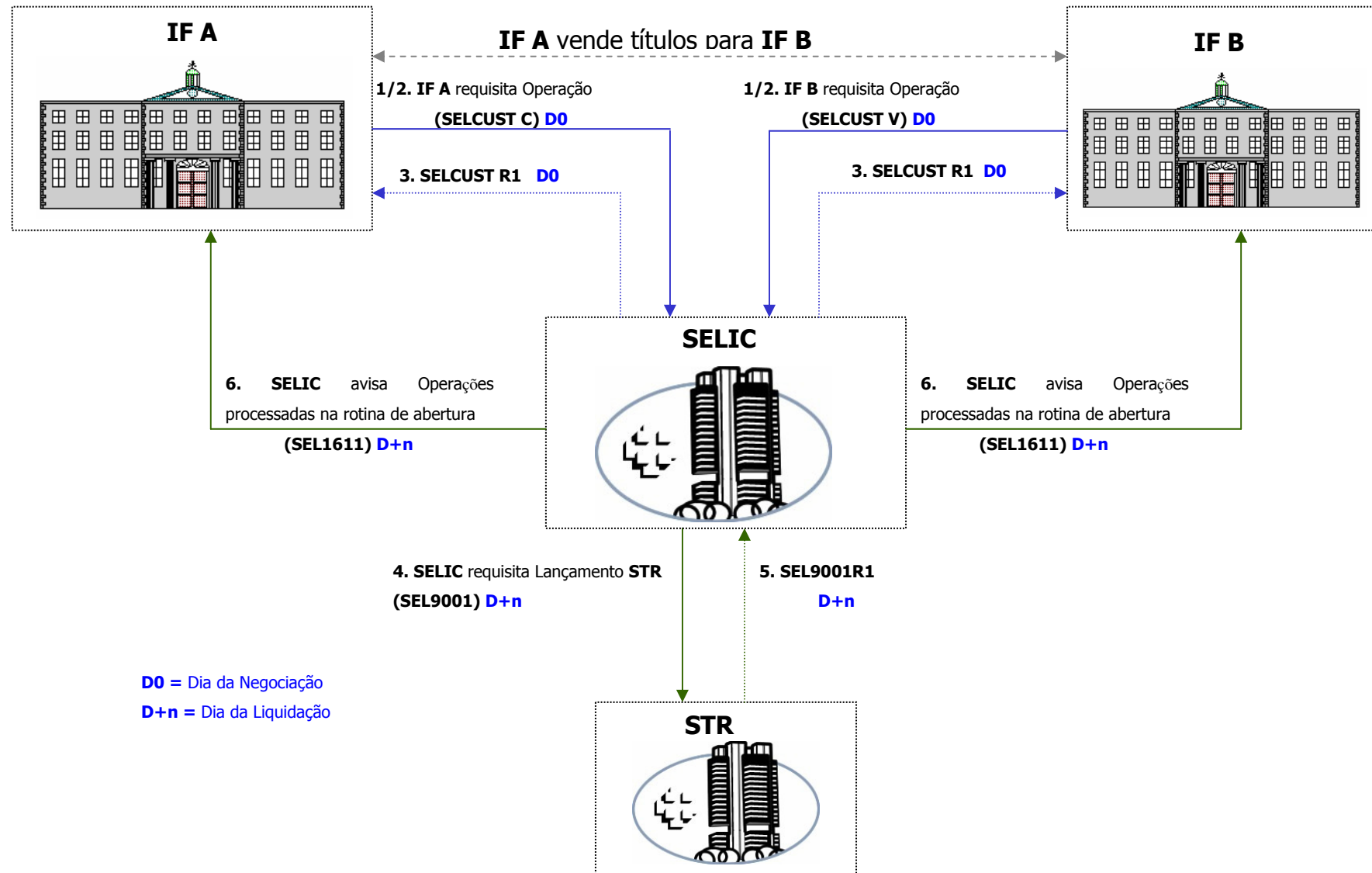


Figura 83 – Diagrama de fluxo de operação de alteração de custódia

```

<Scene id="CenaAlteracaoCustodia" abstract="true">
  <Creators><Creator role="any"/></Creators>
  <Entrance>
    <Participant role="SELIC" limit="1"/>
    <Participant role="STR.BACEN" limit="1"/>
    <Participant role="IF" limit="1"/></Entrance>
  <Protocol id="operacaoCustodia" abstract="true">
    <Messages>
      <Message id="SELCUSTV" abstract="true"/>
      <Message id="SELCUSTC" abstract="true"/>
      <Message id="SEL9001R1"/></Messages>
    <States>
      <State id="aguardando" type="initial"/>
      <State id="solicitacaoFeita" type="execution"/>
      <State id="confirmado" type="execution"/>
      <State id="intervalo" type="execution"/>
      <State id="aguardandoSTR" type="execution"/>
      <State id="notificacao" type="execution"/>
      <State id="concluido" type="success"/>
      <State id="insucesso" type="failure"/></States>
    <Transitions>
      <Transition id="solicitacaoVendedor" from="aguardando"
to="solicitacaoFeita" ref="SELCUSTV" event-type="message_arrival">
        <Constraints>
          <Constraint id="validarSELCUSTV" abstract="true"/>
        </Constraints></Transition>
      <Transition id="solicitacaoComprador" from="solicitacaoFeita"
to="confirmado" ref="SELCUSTC" event-type="message_arrival">
        <Constraints>
          <Constraint id="validarSELCUSTC" abstract="true"/>
        </Constraints></Transition>
      <Transition id="espera" from="confirmado" to="intervalo"
ref="SELCUSTR1" event-type="action_activation"/>
      <Transition id="retorno" from="intervalo" to="aguardandoSTR"
ref="clockDN" event-type="clock_tick"/>
      <Transition id="confirmacaoSTR" from="aguardandoSTR"
to="notificacao" ref="SEL9001R1" event-type="message_arrival"/>
      <Transition id="notificaIF" from="notificacao" to="concluido"
ref="SEL1611" event-type="action_activation"/>
      <Transition id="erroEnvioAguardando" from="aguardando"
to="insucesso" ref="ERR" event-type="action_activation"/>
      <Transition id="erroConfirmacao" from="solicitacaoFeita"
to="insucesso" ref="ERR"
event-type="action_activation"/></Transitions></Protocol>
    <Actions>
      <Action id="SELCUSTR1" abstract="true">
        <Element ref="confirmacaoComprador"
event-type="transition_activation"/></Action>
      <Action id="SEL9001" class="message.SEL9001">
        <Element ref="retorno"
event-type="transition_activation"/></Action>
      <Action id="SEL1611" class="message.SEL1611">
        <Element ref="confirmacaoSTR"
event-type="transition_activation"/></Action>
      <Action id="ERR" class="message.ERR">
        <Element ref="validarSELCUSTC"
event-type="constraint_activation"/>
        <Element ref="validarSELCUSTV"
event-type="constraint_activation"/></Action></Actions>
  </Scene>

```

Código 68. Operação de Alteração de Custódia

```

<Clock id="clockDN" type="regular" abstract="true">
  <Activations>
    <Element ref="CenaOperacaoCustodia"
      event-type="scene_creation"/></Activations>
</Clock>

```

Código 69. Clock de Notificação de Dia de Liquidação

CENÁRIO ESPECÍFICO: Operações a termo de compra e venda de títulos oriundos de oferta pública devem ser solicitadas. Esta operação é uma especialização da notificação explicada na seção anterior. Para isto é preciso que as instituições financeiras enviem uma mensagem SEL3052 para o SELIC. A resposta à mensagem enviada é identificada como SEL3052R1. A representação do fluxo geral de uma operação a termo será apresentada (Figura 84).

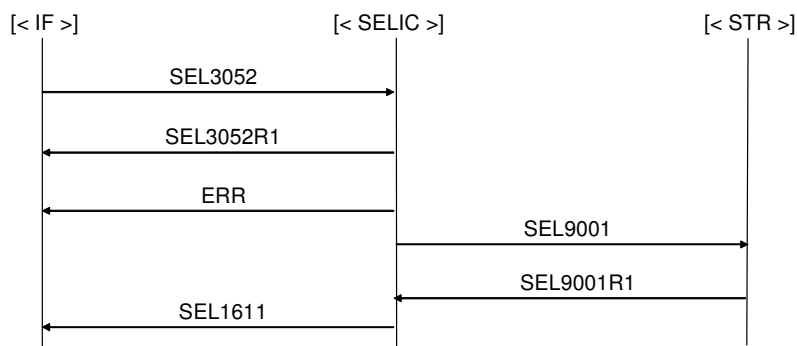


Figura 84 – Diagrama de Interação de Operação a Termo

Por questões de simplificação a data de liquidação será padronizada a cinco dias depois do recebimento da solicitação. Um relógio (elemento Clock) foi customizado e está configurado a lançar um clock-tick depois de cinco dias do registro da operação ($5 \times 24 \times 60 \times 60 \times 60 \text{ms} = 25920000 \text{ms}$), indicando o momento de liquidação da operação. O código em destaque para a implementação deste relógio está transcrito abaixo (Código 70). Abaixo estão descritos o projeto e a implementação referentes à interação de operação a termo. Por fim, apresentamos o código XMLaw (Código 71) correspondente a implementação instância.

```

<Clock id="clockD5" completes="clockDN" tick-period="25920000"/>

```

Código 70. Clock de Notificação (a Termo)

```

<Scene id="CenaOperacaoATermo"
  completes="CenaAlteracaoCustodia">
  <Protocol id="operacaoTermo" completes="operacaoCustodia">
    <Message id="SEL3052V" extends="SELCUSTV"/>
    <Message id="SEL3052C" extends="SELCUSTC"/>
    <Constraint id="validarSEL3052V" class="constraint.ValidarSEL3052V"
      completes="validarSELCUSTV"/>
    <Constraint id="validarSEL3052C" class="constraint.ValidarSEL3052C"
      completes="validarSELCUSTC"/>
    <Action id="SEL3052R1" class="message.SEL3052R1"
      completes="SELCUSTR1"/></Protocol>
  </Scene>

```

Código 71. Operação a Termo

CENÁRIO ESPECÍFICO: Operações de compra e venda definitiva de títulos oriundos de oferta pública devem ser solicitadas. Para isto é preciso que as instituições financeiras enviem uma mensagem SEL1052 para o SELIC. A resposta à mensagem enviada se dá por meio da mensagem identificada como SEL1052R1. A representação do fluxo geral de uma operação a termo será apresentada (Figura 85).

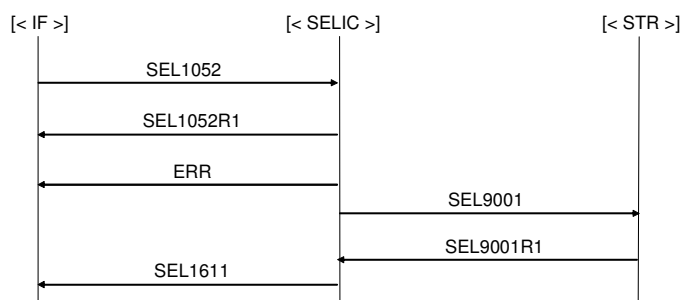


Figura 85 – Diagrama de interação de operação definitiva

Abaixo estão descritos o projeto e a implementação referentes à interação de operação definitiva. Por fim, apresentamos o código XMLaw (Código 71) correspondente a implementação instância.

```

<Scene id="CenaOperacaoDefinitiva"
  completes="CenaAlteracaoCustodia">
  <Protocol id="operacaoDefinitiva" completes="operacaoCustodia">
    <Message id="SEL1052V" extends="SELCUSTV"/>
    <Message id="SEL1052C" extends="SELCUSTC"/>
    <Constraint id="validarSEL1052V"
      class="constraint.custodia.ValidarSEL3052V"
      completes="validarSELCUSTV"/>
    <Constraint id="validarSEL1052C"
      class="constraint.custodia.ValidarSEL1052C"
      completes="validarSELCUSTC"/>
    <Action id="SEL1052R1" class="message.SEL1052R1"
      completes="SELCUSTR1"/></Protocol>
  </Scene>

```

Código 72. Operação Definitiva

A data de liquidação é no mesmo dia do recebimento da solicitação. Um relógio (elemento Clock) foi customizado e está configurado a lançar um clock-tick depois de 1 ms do registro da operação, indicando o momento de liquidação da operação. O código em destaque para a implementação deste relógio está transcrito abaixo (Código 73).

```
<Clock id="clockD0" completes="clockDN" tick-period="1"/>
```

Código 73. Clock de Operação Definitiva

5.2.4.4.

Solicitar Crédito de Operação com Título

CENÁRIO GERAL: Este contexto de extensão se refere ao protocolo de solicitação de crédito com título em operação efetuada. Existem atualmente quatro variações que podem reutilizar o mesmo protocolo de interação: definitiva; operação compromissada; volta de operação compromissada; e liquidação de leilão primário. A documentação deste ponto de extensão está transcrita na Figura 86.

Nome Solicitar Crédito
Ameaça Instituição Financeira não solicitar crédito de venda de Títulos Públicos
Suporte Oferecido Prever que o fluxo de mensagens de solicitação de crédito possa ser customizada para incluir o conjunto de operações já existentes ou novas operações que possam ser criadas pelo BACEN ou pelo Tesouro Nacional. O conjunto de variações existente inclui a SEL1052 (operação definitiva); SEL1054 (operação compromissada); SEL1056 (volta de operação compromissada); SEL1007 (liquidação de leilão primário).
Dependência de Elementos Permissão : PermissaoCredito
Mudanças 1. Completar a cena CenaCredito 1. Completar o protocolo creditarVenda 1. Criar uma mensagem SEL10XX para o Comprador (SEL10XXC) referente a operação desejada 2. Criar uma restrição validarSEL10XXC para validar as mensagens SEL100XC recebidas segundo as regras de negócio para esta operação 3. Criar uma mensagem SEL10XX para o Vendedor (SEL10XXV) referente a operação desejada 4. Criar uma restrição validarSEL10XXC para validar as mensagens SEL100XC recebidas segundo as regras de negócio para esta operação 2. Criar uma ação para enviar a mensagem de resposta SEL10XXR1 para as instituições financeiras participantes do fluxo de amortização 3. Referenciar na cena as duas mensagens, duas restrições e a ação que foram criadas
Restrições ❖ Duas mensagens (SEL10XXC, SEL10XXV) devem ser definidas ❖ Duas restrições (validarSEL100XC, validarSEL100XV) e uma ação (SEL10XXR1) devem ser definidas como componentes Java ❖ Não é possível redefinir os atributos id, data e título. ❖ O atributo ChASel da mensagem SEL10XXV deve ser mantido como igual a null

Figura 86 – Documentação do Ponto de Extensão de Crédito

Existem cinco pontos de extensão na solução: duas mensagens, duas restrições de validação de mensagem e uma ação de envio de confirmação de

recebimento da notificação pelo BACEN. Como núcleo da solução é importante destacar a estrutura geral da máquina de estados (transições e estados), a definição clara dos elementos que são pontos de extensão (e seus contextos hierárquicos superiores – protocolo e cena) e do seu relacionamento com os demais elementos de leis definidos na cena, e por fim, a implementação da estratégia de notificação de erros no processo. É importante observar que a materialização desta cena corresponde ao uso do padrão de interação descrito na Figura 52.

Adiante a máquina de estados do protocolo de interação é descrita na Figura 87. Em seguida, a representação do fluxo geral da operação de solicitação de crédito (Figura 88) é detalhada. Por fim, o código XMLaw (Código 74) correspondente a implementação deste ponto de extensão no g-framework de liquidação e custódia de títulos públicos (SELIC) é apresentado.

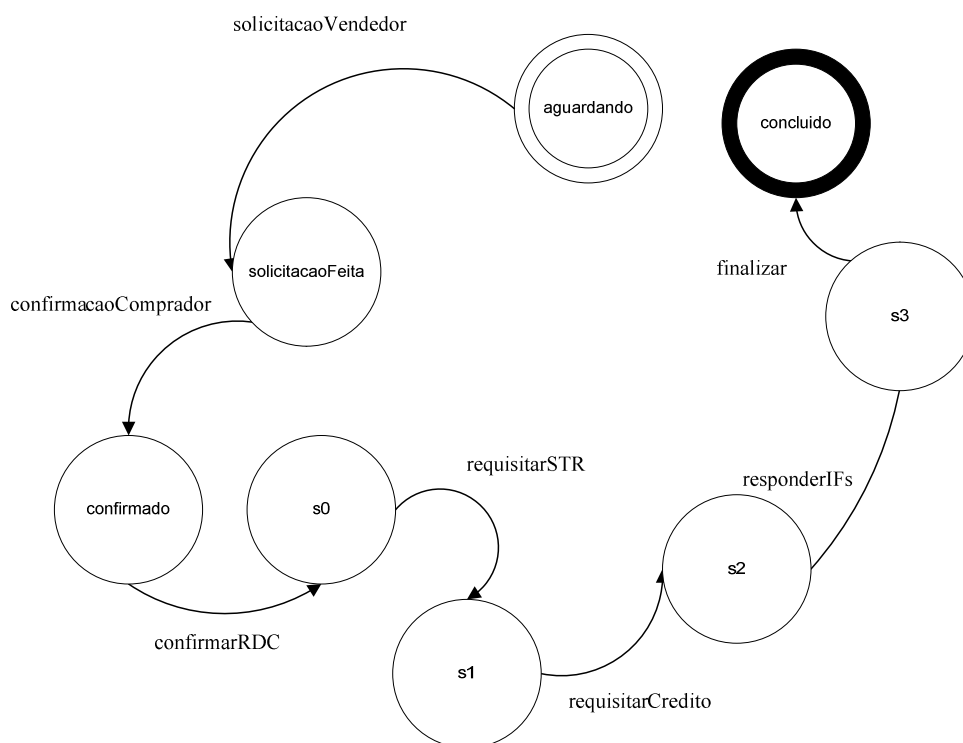


Figura 87 – Protocolo de Interação de Crédito em Operação com Título Público

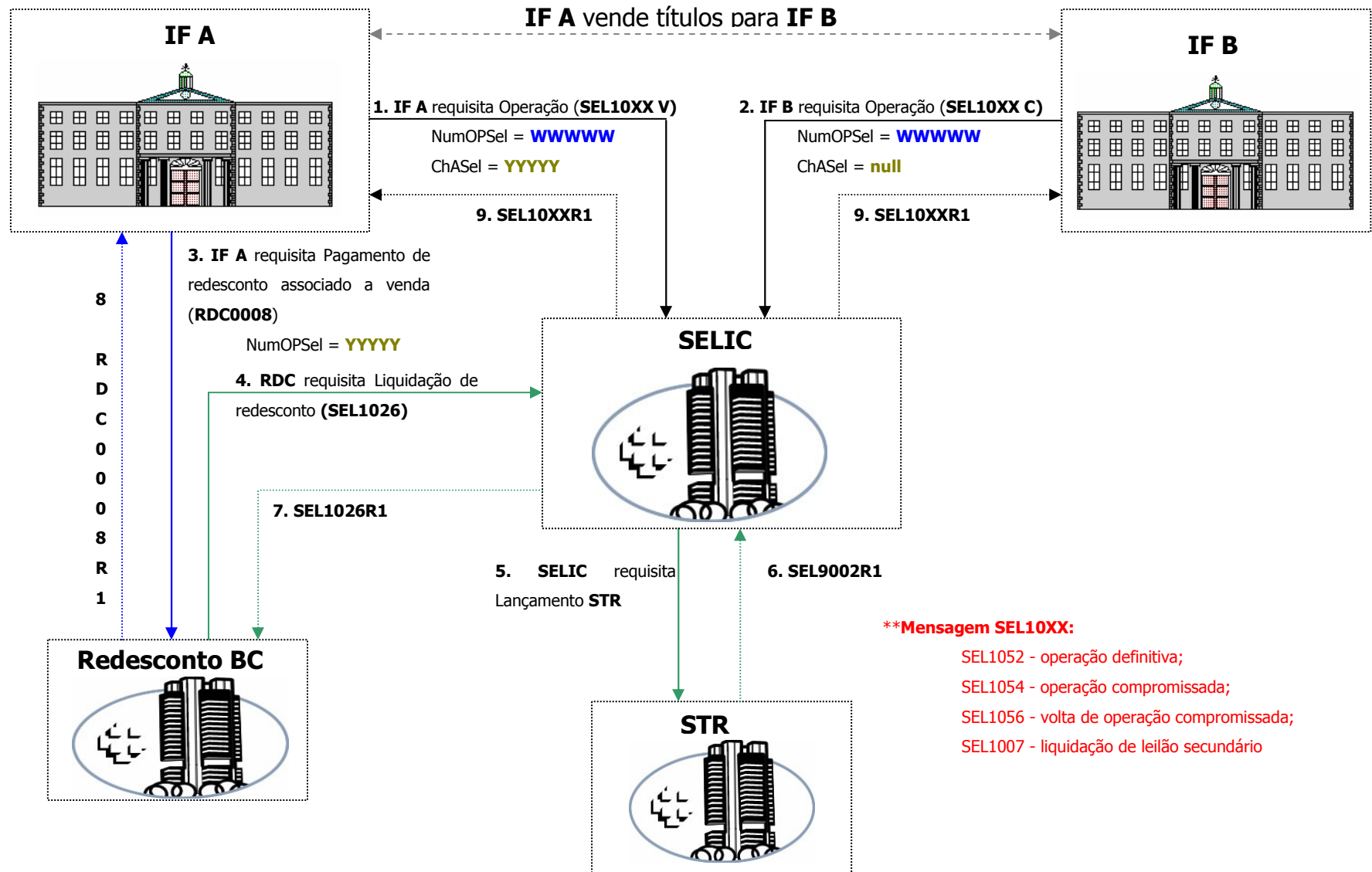


Figura 88 – Diagrama de Fluxo de Operação de Solicitar Crédito de Venda

```

<Scene id="CenaCredito" abstract="true">
  <Creators><Creator role="any"/></Creators>
  <Entrance>
    <Participant role="SELIC" limit="1"/>
    <Participant role="STR.BACEN" limit="1"/>
    <Participant role="RDC.BACEN" limit="1"/>
    <Participant role="IF" limit="2"/></Entrance>
  <Protocol id="creditarVenda" abstract="true">
    <Messages>
      <Message id="SEL10XXV" abstract="true"/>
      <Message id="SEL10XXC" abstract="true">ChASel=null</Message>
      <Message id="RDC0008"/>
      <Message id="SEL1026"/>
      <Message id="SEL9002R1"/>
      <Message id="RDC0008R1"/></Messages>
    <States>
      <State id="aguardando" type="initial"/>
      <State id="solicitacaoFeita" type="execution"/>
      <State id="confirmado" type="execution"/>
      <State id="s0" type="execution"/>
      <State id="s1" type="execution"/>
      <State id="s2" type="execution"/>
      <State id="s3" type="execution"/>
      <State id="concluido" type="success"/></States>
    <Transitions>
      <Transition id="solicitacaoVendedor" from="aguardando"
        to="solicitacaoFeita" ref="SEL10XXV" event-type="message_arrival">
        <Constraints>
          <Constraint id="validarSEL10XXV" abstract="true"/>
        </Constraints></Transition>
      <Transition id="confirmacaoComprador" from="solicitacaoFeita"
        to="confirmado" ref="SEL10XXC" event-type="message_arrival">
        <Constraints>
          <Constraint id="validarSEL10XXC" abstract="true"/>
        </Constraints></Transition>
      <Transition id="confirmarRDC" from="confirmado" to="s0"
        ref="RDC0008" event-type="message_arrival">
        <Constraints>
          <Constraint id="validarRDC0008" class="message . RDC0008"/>
        </Constraints></Transition>
      <Transition id="requisitarSTR" from="s0" to="s1"
        ref="SEL1026" event-type="message_arrival"/>
      <Transition id="requisitarCredito" from="s1" to="s2"
        ref="SEL9002R1" event-type="message_arrival"/>
      <Transition id="responderIFs" from="s2" to="s3"
        ref="RDC0008R1" event-type="message_arrival"/>
      <Transition id="finalizar" from="s3" to="concluido"
        ref="SEL10XXR1" event-type="action_activation"/></Transitions>
    </Protocol>
    <Actions>
      <Action id="STR" class="message . STR">
        <Element ref="requisitarSTR" event-type="transition_activation"/></Action>
      <Action id="SEL1026R1" class="message . SEL1026R1">
        <Element ref="requisitarCredito" event-type="transition_activation"/></Action>
      <Action id="SEL10XXR1" abstract="true">
        <Element ref="responderIFs" event-type="transition_activation"/></Action>
      <Action id="ERR" class="message . ERR">
        <Element ref="validarRDC0008" event-type="constraint_activation"/>
        <Element ref="validarSEL10XXV" event-type="constraint_activation"/>
        <Element ref="validarSEL10XXC" event-type="constraint_activation"/>
      </Action></Actions></Scene>

```

Código 74. Ponto de Extensão de Solicitar Crédito

As quatro variações previstas para este contexto de extensão estão descritas adiante.

CENÁRIO ESPECÍFICO: Para a solicitação de crédito de operação definitiva foram criadas as mensagens **SEL1052C** e **SEL1052V**, as restrições **validarSEL1052C** e **validarSEL1052V** e a ação **SEL1052R1** (Código 75).

```
<Scene id="CenaCreditoDefinitiva" completes="CenaCredito">
  <Message id="SEL1052C" extends="SEL10XXC"/>
  <Message id="SEL1052V" extends="SEL10XXV"/>
  <Constraint id="validarSEL1052C" completes="validarSEL10XXC"
    class="constraint.credito.ValidarSEL1052C"/>
  <Constraint id="validarSEL1052V" completes="validarSEL10XXV"
    class="constraint.credito.ValidarSEL1052V"/>
  <Action id="SEL1052R1" completes="SEL10XXR1"
    class="action.credito.SEL1052R1"/></Scene>
```

Código 75. Solicitação de Crédito em Operação Definitiva

CENÁRIO ESPECÍFICO: Para a solicitação de crédito de operação compromissada propusemos as mensagens **SEL1054C** e **SEL1054V**, as restrições **validarSEL1054C** e **validarSEL1054V** e a ação **SEL1054R1** (Código 76).

```
<Scene id="CenaCreditoCompromissada" completes="CenaCredito">
  <Message id="SEL1054C" extends="SEL10XXC"/>
  <Message id="SEL1054V" extends="SEL10XXV"/>
  <Constraint id="validarSEL1054C" completes="validarSEL10XXC"
    class="constraint.credito.ValidarSEL1054C"/>
  <Constraint id="validarSEL1054V" completes="validarSEL10XXV"
    class="constraint.credito.ValidarSEL1054V"/>
  <Action id="SEL1054R1" completes="SEL10XXR1"
    class="action.credito.SEL1054R1"/></Scene>
```

Código 76. Solicitação de Crédito em Operação Compromissada

CENÁRIO ESPECÍFICO: Para a solicitação de crédito de operação de volta de compromissada propusemos as mensagens **SEL1056C** e **SEL1056V**, as restrições **validarSEL1056C** e **validarSEL1056V** e a ação **SEL1056R1** (Código 77).

```
<Scene id="CenaCreditoVoltaCompromissada" completes="CenaCredito">
  <Message id="SEL1056C" extends="SEL10XXC"/>
  <Message id="SEL1056V" extends="SEL10XXV"/>
  <Constraint id="validarSEL1056V" completes="validarSEL10XXV"
    class="constraint.credito.ValidarSEL1056V"/>
  <Constraint id="validarSEL1056C" completes="validarSEL10XXC"
    class="constraint.credito.ValidarSEL1056C"/>
  <Action id="SEL1056R1" completes="SEL10XXR1"
    class="action.credito.SEL1056R1"/></Scene>
```

Código 77. Solicitação de Crédito em Operação Volta Compromissada

CENÁRIO ESPECÍFICO: Por fim, para a solicitação de crédito de operação de liquidação de leilão secundário foram criadas as mensagens

SEL1007C e **SEL1007V**, as restrições **validarSEL1007C** e **validarSEL1007V** e a ação **SEL1007R1** (Código 84).

```
<Scene id="CenaCreditoLiquidacaoLeilaoSecundario"
  completes="CenaCredito">
  <Message id="SEL1007C" extends="SEL10XXC"/>
  <Message id="SEL1007V" extends="SEL10XXV"/>
  <Constraint id="validarSEL1007V" completes="validarSEL10XXV"
    class="constraint.credito.ValidarSEL1007V"/>
  <Constraint id="validarSEL1007C" completes="validarSEL10XXC"
    class="constraint.credito.ValidarSEL1007C"/>
  <Action id="SEL1007R1" completes="SEL10XXR1"
    class="action.credito.SEL1007R1"/></Scene>
```

Código 78. Solicitação de Crédito em Liquidação de Leilão Secundário

5.2.4.5. Solicitação de Débito na Compra de Título

CENÁRIO GERAL: O próximo contexto de extensão se refere a solicitação de débito associada a operação de compra. Existem atualmente quatro variações que podem reutilizar o mesmo protocolo de interação: definitiva; operação compromissada; volta de operação compromissada; e liquidação de leilão primário e secundário.

Existem também cinco pontos de extensão na solução: duas mensagens, duas restrições de validação de mensagem e uma ação de envio de confirmação de recebimento da notificação pelo BACEN. Como núcleo da solução é importante destacar a estrutura geral da máquina de estados (transições e estados), a definição clara dos elementos que são pontos de extensão (e seus contextos hierárquicos superiores – protocolo e cena) e do seu relacionamento com os demais elementos de leis definidos na cena, e por fim, a implementação da estratégia de notificação de erros no processo. É importante observar que a materialização desta cena corresponde ao uso do padrão de interação descrito na Figura 52.

Adiante está transcrita a documentação deste ponto de extensão (Figura 89). Em seguida, a representação do fluxo geral da operação de solicitação de débito é apresentada na Figura 91. A máquina de estados correspondente a este protocolo está transcrita na Figura 90. Por fim, o código XMLaw (Código 79) correspondente a implementação deste ponto de extensão no g-framework de liquidação e custódia de títulos públicos é descrito (SELIC).

Nome Solicitar Débito
Ameaça Instituição Financeira não pagar compra de Títulos Públicos
Suporte Oferecido Prever que o fluxo de mensagens de solicitação de redesconto possa ser customizado para incluir o conjunto de operações já existentes ou novas operações que possam ser criadas pelo BACEN ou pelo Tesouro Nacional. O conjunto de variações existentes inclui SEL1052 (operação definitiva); SEL1054 (operação compromissada); SEL1056 (volta de operação compromissada); SEL1007 (liquidação de leilão primário ou secundário).
Dependência de Elementos Obrigação : ObrigacaoDebito
Mudanças 1. Completar a cena CenaDebito 1. Estender o protocolo debitarCompra 1. Criar uma mensagem SEL10XX para o Comprador (SEL10XXC). 2. Criar uma restrição validarSEL10XXC para validar as mensagens SEL100XC recebidas segundo as regras de negócio previstas para esta operação 3. Criar uma mensagem SEL10XX para o Vendedor (SEL10XXV). 4. Criar uma restrição validarSEL10XXV para validar as mensagens SEL100XV recebidas segundo as regras de negócio previstas para esta operação 2. Criar uma ação para enviar a mensagem de resposta SEL10XXR1 para as instituições financeiras participantes do fluxo de concessão de Redesconto. 3. Referenciar na cena CenaDebito as duas mensagens, as duas restrições e uma ação que foram criadas
Restrições ❖ Duas mensagens (SEL10XXC, SEL10XXV) devem ser definidas ❖ Duas restrições (validarSEL100XC, validarSEL100XV) e uma ação (SEL10XXR1) devem ser definidas como componentes Java ❖ Não é possível redefinir os atributos id, data e título. ❖ O atributo ChASel da mensagem SEL10XXC deve ser mantido como igual a null

Figura 89 – Documentação do Ponto de Extensão Solicitar Débito

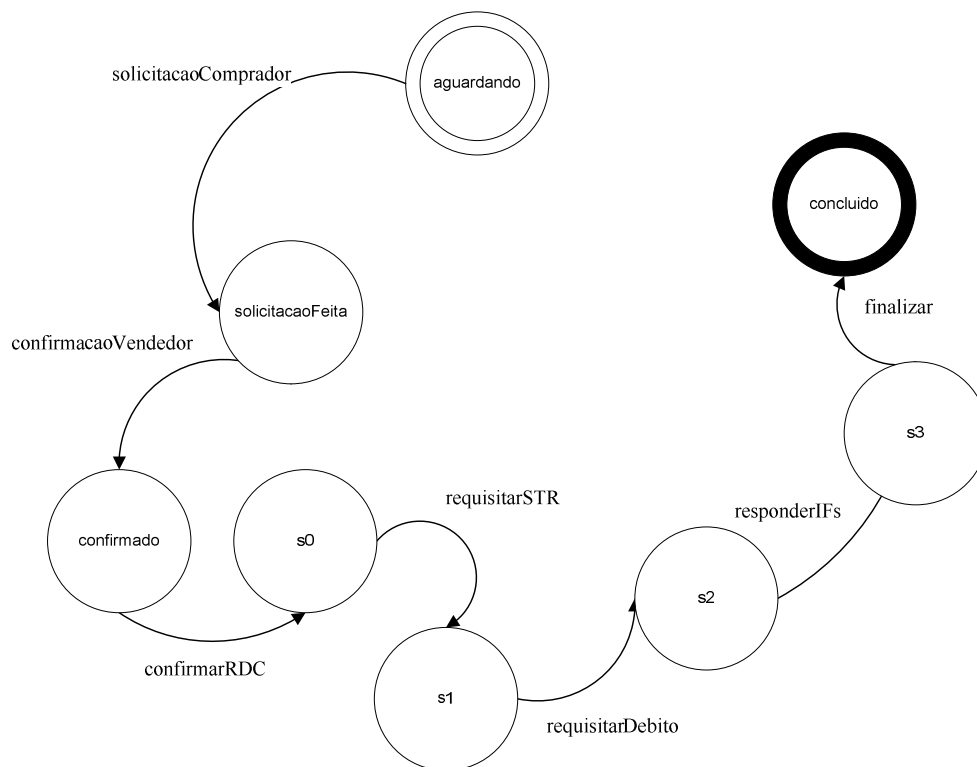


Figura 90 – Protocolo de Interação de Débito

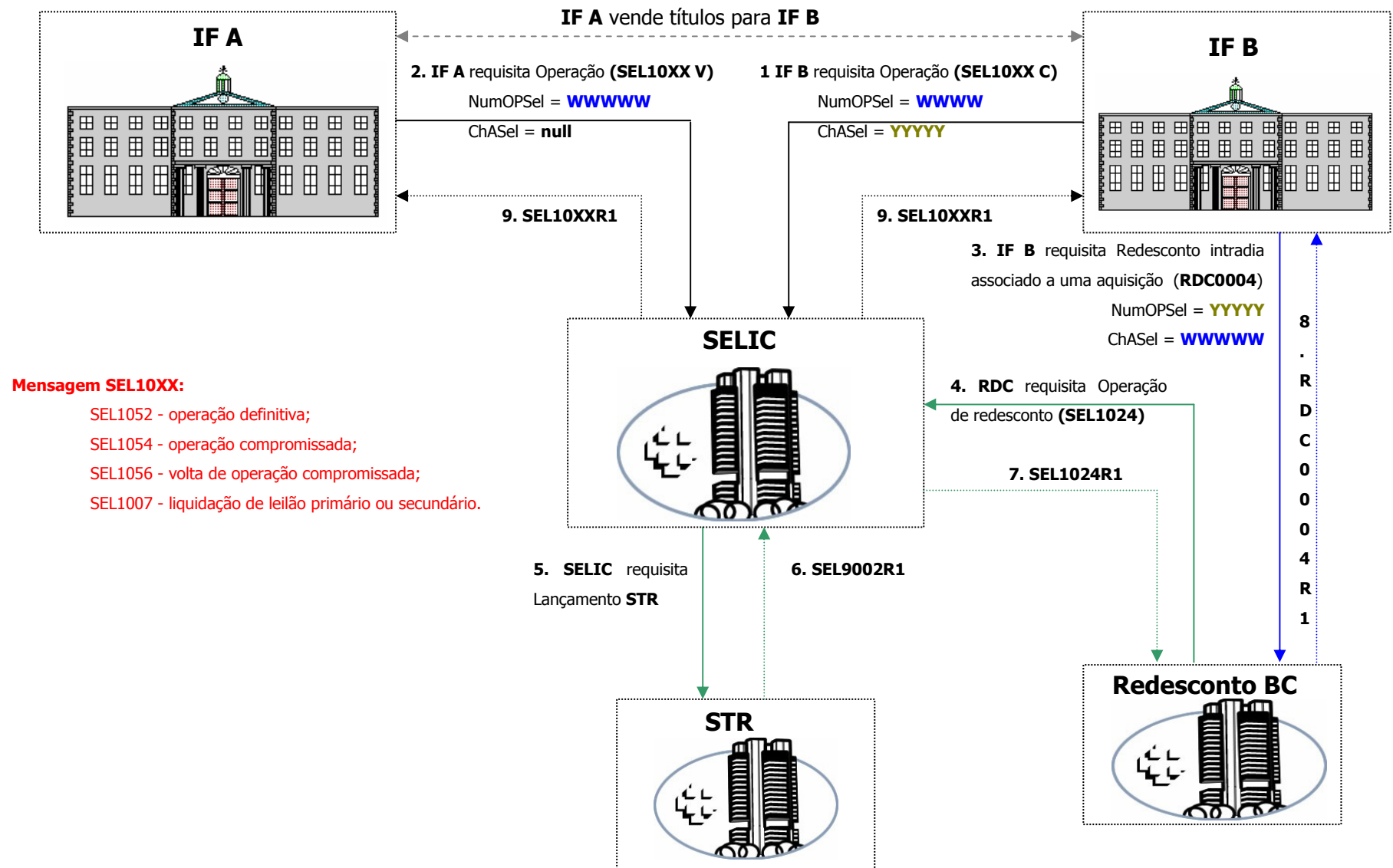


Figura 91 – Diagrama de Fluxo de Operação de Débito Associada à Operação de Compra

```

<Scene id="CenaDebito" abstract="true">
  <Creators><Creator role="any"/></Creators>
  <Entrance>
    <Participant role="SELIC" limit="1"/>
    <Participant role="RDC.BACEN" limit="1"/>
    <Participant role="STR.BACEN" limit="1"/>
    <Participant role="IF" limit="2"/></Entrance>
  <Protocol id="debitarCompra" abstract="true">
    <Messages>
      <Message id="SEL10XXV" abstract="true">ChASel=null</Message>
      <Message id="SEL10XXC" abstract="true"/>
      <Message id="RDC0004"/>
      <Message id="SEL1024"/>
      <Message id="SEL9002R1"/>
      <Message id="RDC0004R1"/></Messages>
    <States>
      <State id="aguardando" type="initial"/>
      <State id="solicitacaoFeita" type="execution"/>
      <State id="confirmado" type="execution"/>
      <State id="s0" type="execution"/>
      <State id="s1" type="execution"/>
      <State id="s2" type="execution"/>
      <State id="s3" type="execution"/>
      <State id="concluido" type="success"/></States>
    <Transitions>
      <Transition id="solicitacaoComprador" from="aguardando"
        to="solicitacaoFeita" ref="SEL10XXC" event-type="message_arrival">
        <Constraints>
          <Constraint id="validarSEL10XXC" abstract="true"/>
        </Constraints></Transition>
      <Transition id="confirmacaoVendedor" from="solicitacaoFeita"
        to="confirmado" ref="SEL10XXV" event-type="message_arrival">
        <Constraints>
          <Constraint id="validarSEL10XXV" abstract="true"/>
        </Constraints></Transition>
      <Transition id="confirmarRDC" from="confirmado" to="s0"
        ref="RDC0004" event-type="message_arrival">
        <Constraints>
          <Constraint id="validarRDC0004" class="message . RDC0004"/>
        </Constraints></Transition>
      <Transition id="requisitarSTR" from="s0" to="s1"
        ref="SEL1024" event-type="message_arrival"/>
      <Transition id="requisitarDebito" from="s1" to="s2"
        ref="SEL9002R1" event-type="message_arrival"/>
      <Transition id="responderIFs" from="s2" to="s3"
        ref="RDC0004R1" event-type="message_arrival"/>
      <Transition id="finalizar" from="s3" to="concluido"
        ref="SEL10XXR1" event-type="action_activation"/></Transitions></Protocol>
    <Actions>
      <Action id="STR" class="message . STR">
        <Element ref="requisitarSTR" event-type="transition_activation"/></Action>
      <Action id="SEL1024R1" class="message . SEL1024R1">
        <Element ref="requisitarDebito" event-type="transition_activation"/></Action>
      <Action id="SEL10XXR1" abstract="true">
        <Element ref="responderIFs" event-type="transition_activation"/></Action>
      <Action id="ERR" class="message . ERR">
        <Element ref="validarRDC0004" event-type="constraint_activation"/>
        <Element ref="validarSEL10XXV" event-type="constraint_activation"/>
        <Element ref="validarSEL10XXC" event-type="constraint_activation"/>
      </Action>
    </Actions></Scene>

```

Código 79. Ponto de Extensão Solicitar Débito

As quatro variações previstas para este contexto de extensão estão descritas adiante. **CENÁRIO ESPECÍFICO:** Para solicitar débito de operação definitiva foram criadas as mensagens **SEL1052C** e **SEL1052V**, as restrições **validarSEL1052C** e **validarSEL1052V** e a ação **SEL1052R1** (Código 80).

```
<Scene id="CenaDebitoDefinitiva" completes="CenaDebito">
  <Message id="SEL1052C" extends="SEL10XXC"/>
  <Message id="SEL1052V" extends="SEL10XXV"/>
  <Constraint id="validarSEL1052V" completes="validarSEL10XXV"
    class="constraint . debito.ValidarSEL1052V"/>
  <Constraint id="validarSEL1052C" completes="validarSEL10XXC"
    class="constraint . debito.ValidarSEL1052C"/>
  <Action id="SEL1052R1" completes="SEL10XXR1"
    class="action . debito.SEL1052R1"/></Scene>
```

Código 80. Solicitação de Débito para Operação Definitiva

CENÁRIO ESPECÍFICO: Para solicitar débito de operação compromissada foram criadas as mensagens **SEL1054C** e **SEL1054V**, as restrições **validarSEL1054C** e **validarSEL1054V** e a ação **SEL1054R1** (Código 81).

```
<Scene id="CenaDebitoCompromissada" completes="CenaDebito">
  <Message id="SEL1054C" extends="SEL10XXC"/>
  <Message id="SEL1054V" extends="SEL10XXV"/>
  <Constraint id="validarSEL1054V" completes="validarSEL10XXV"
    class="constraint . debito.ValidarSEL1054V"/>
  <Constraint id="validarSEL1054C" completes="validarSEL10XXC"
    class="constraint . debito.ValidarSEL1054C"/>
  <Action id="SEL1054R1" completes="SEL10XXR1"
    class="action . debito.SEL1054R1"/></Scene>
```

Código 81. Solicitação de Débito para Operação Compromissada

CENÁRIO ESPECÍFICO: Para solicitar débito de operação de volta de compromissada foram criadas as mensagens **SEL1056C** e **SEL1056V**, as restrições **validarSEL1056C** e **validarSEL1056V** e a ação **SEL1056R1** (Código 82).

```
<Scene id="CenaDebitoVoltaCompromissada" completes="CenaDebito">
  <Message id="SEL1056C" extends="SEL10XXC"/>
  <Message id="SEL1056V" extends="SEL10XXV"/>
  <Constraint id="validarSEL1056V" completes="validarSEL10XXV"
    class="constraint . debito.ValidarSEL1056V"/>
  <Constraint id="validarSEL1056C" completes="validarSEL10XXC"
    class="constraint . debito.ValidarSEL1056C"/>
  <Action id="SEL1056R1" completes="SEL10XXR1"
    class="action . debito.SEL1056R1"/></Scene>
```

Código 82. Solicitação de Débito para Operação Volta Compromissada

CENÁRIO ESPECÍFICO: Para solicitar débito de operação de liquidação de leilão secundário foram criadas as mensagens **SEL1007C** e **SEL1007V**, as

restrições **validarSEL1007C** e **validarSEL1007V** e a ação **SEL1007R1** (Código 83).

```
<Scene id="CenaDebitoLiquidacaoLeilaoSecundario" completes="CenaDebito">
  <Message id="SEL1007C" extends="SEL10XXC"/>
  <Message id="SEL1007V" extends="SEL10XXV"/>
  <Constraint id="validarSEL1007V" completes="validarSEL10XXV"
    class="constraint . debito.ValidarSEL1007V"/>
  <Constraint id="validarSEL1007C" completes="validarSEL10XXC"
    class="constraint . debito.ValidarSEL1007C"/>
  <Action id="SEL1007R1" completes="SEL10XXR1"
    class="action . debito.SEL1007R1"/></Scene>
```

Código 83. Solicitação de Débito para Liquidação de Leilão Secundário

5.2.4.6. Notificação

CENÁRIO GERAL: O próximo contexto de extensão se refere à operação de notificação de operação com recursos de uma empresa de mesmo conglomerado que a IF. Existem atualmente duas variações (liquidação de operação compromissada e definitiva) que podem reutilizar o mesmo protocolo de interação. A documentação deste contexto de extensão é apresentada na Figura 92.

Nome Notificação de Liquidação Própria de Conta Individualizada
Ameaça Instituição Financeira omitir informações do BACEN
Suporte Oferecido Prever que o fluxo de mensagens de solicitação de liquidação em conta individualizada possa ser customizado para incluir o conjunto de operações já existentes ou novas operações que possam ser criadas pelo BACEN ou pelo Tesouro Nacional. O conjunto de variações existentes inclui operação definitiva; e operação compromissada.
Dependência de Elementos
Mudanças 1. Completar a cena CenaLiquidacaoPropriaCI 1. Estender o protocolo operacaoLiquidacao 1. Criar uma mensagem SEL105X para indicar a instituição financeira. 2. Criar uma restrição validarSEL105X para validar as mensagens SEL105X recebidas segundo as regras de negócio previstas para esta operação 3. Criar uma mensagem SEL105XC para indicar a contraparte. 4. Criar uma restrição validarSEL105XC para validar as mensagens SEL105XC recebidas segundo as regras de negócio previstas para esta operação 5. Referenciar no protocolo as duas mensagens e as duas restrições que foram criadas 2. Criar uma ação para enviar mensagem de resposta SEL105XR1 para a instituição financeira participante do fluxo de liquidação. 3. Criar uma ação para enviar mensagem de resposta SEL105XR1C para a contraparte do fluxo de liquidação. 4. Referenciar na cena CenaLiquidacaoPropriaCI o protocolo e as duas ações que foram criadas
Restrições ❖ Duas mensagens (SEL105X, SEL105XC) devem ser definidas ❖ Duas restrições (validarSEL105X, validarSEL105XC) e duas ações (SEL105XR1, SEL105XR1C) devem ser definidas como componentes Java ❖ Não é possível redefinir os atributos id, data e titulo das mensagens.

Figura 92 – Documentação do Ponto de Extensão Liquidação Própria de CI

Existem seis pontos de variação na solução: duas mensagens, duas restrições de validação de mensagem e duas ações de envio de confirmação de recebimento da notificação pelo BACEN. Como núcleo da solução é importante destacar a estrutura geral da máquina de estados (transições e estados), a definição clara dos elementos que são pontos de extensão (e seus contextos hierárquicos superiores – protocolo e cena) e do seu relacionamento com os demais elementos de leis definidos na cena, e por fim, a implementação da estratégia de notificação de erros no processo. É importante observar que a materialização desta cena corresponde ao uso em dois momentos do padrão de interação descrito na Figura 54 e no Código 38. Adiante está transcrito projeto da máquina de estados da cena criada para este propósito (Figura 94). Em seguida, a representação do fluxo geral da operação de liquidação própria de conta individualizada é apresentada (Figura 93). Por fim, o código XMLaw (Código 84) correspondente a implementação deste ponto de extensão no g-framework de liquidação e custódia de títulos públicos (SELIC) é descrito.

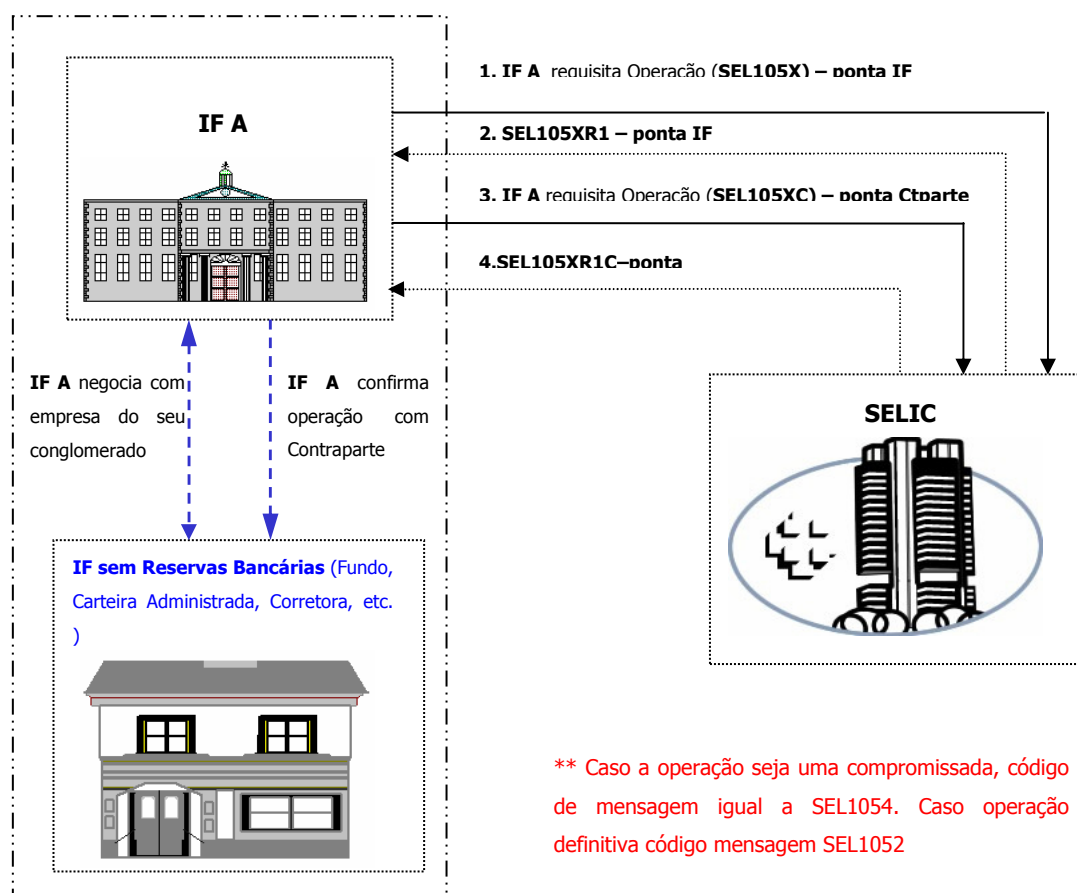


Figura 93 – Diagrama de fluxo de operação com conta individualizada e com liquidação na própria IF

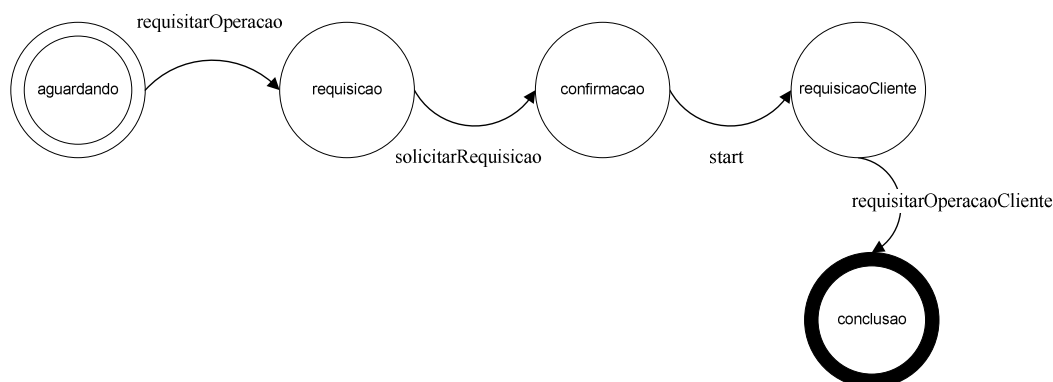


Figura 94 – Protocolo de Interação da Liquidação Própria de Conta Individualizada

```

<Scene id="CenaLiquidacaoPropriaCI" abstract="true">
  <Creators><Creator role="any"/></Creators>
  <Entrance>
    <Participant role="SELIC" limit="1"/>
    <Participant role="IF" limit="1"/></Entrance>
  <Protocol id="operacaoLiquidacao" abstract="true">
    <Messages>
      <Message id="SEL105X" abstract="true">IF</Message>
      <Message id="SEL105XC" abstract="true">Ctparte</Message></Messages>
    <States>
      <State id="aguardando" type="initial"/>
      <State id="requisicao" type="execution"/>
      <State id="confirmacao" type="execution"/>
      <State id="requisicaoCliente" type="execution"/>
      <State id="conclusao" type="success"/></States>
    <Transitions>
      <Transition id="requisitarOperacao" from="aguardando"
        to="requisicao" ref="SEL105X" event-type="message_arrival">
        <Constraints>
          <Constraint id="validarSEL105X" abstract="true"/>
        </Constraints></Transition>
      <Transition id="solicitarRequisicao" from="requisicao"
        to="confirmacao" ref="SEL105XR1" event-type="action_activation"/>
      <Transition id="start" from="confirmacao"
        to="requisicaoCliente" ref="SEL105XC" event-type="message_arrival">
        <Constraints>
          <Constraint id="validarSEL105XC" abstract="true"/>
        </Constraints></Transition>
      <Transition id="requisitarOperacaoCliente"
        from="requisicaoCliente" to="conclusao"
        ref="SEL105XR1C" event-type="action_activation"/></Transitions>
    </Protocol>
    <Actions>
      <Action id="SEL105XR1" abstract="true">
        <Element ref="requisitarOperacao"
          event-type="transition_activation"/></Action>
      <Action id="SEL105XR1C" abstract="true">
        <Element ref="solicitarRequisicao"
          event-type="transition_activation"/></Action>
      <Action id="ERR" class="message.ERR">
        <Element ref="validarSEL105X"
          event-type="constraint_activation"/>
        <Element ref="validarSEL105XC"
          event-type="constraint_activation"/></Action>
    </Actions>
  </Scene>

```

Código 84. Ponto de Extensão Liquidação Própria de CI

As duas variações previstas para a lei podem ser vistas abaixo.

CENÁRIO ESPECÍFICO: Para a notificação de operação compromissada foram criadas as mensagens **SEL1054** e **SEL1054Cliente**, as restrições **validarSEL1054** e **validarSEL1054R1** e as ações **SEL1054R1** e **SEL1054R1C** (Código 85).

```
<Scene id="CenaLiquidacaoPropriaCICompromissada"
  completes="CenaLiquidacaoPropriaCI" >
  <Message id="SEL1054" extends="SEL105X"/>
  <Message id="SEL1054Cliente" extends="SEL105XC"/>
  <Constraint id="validarSEL1054" completes="validarSEL105X"
    class="constraint . liquidacao.ValidarSEL1054"/>
  <Constraint id="ValidarSEL1054Cliente"
    completes="validarSEL105XCliente"
    class="constraint . liquidacao.ValidarSEL1054Cliente"/>
  <Action id="SEL1054R1" completes="SEL105XR1"
    class="action . liquidacao.SEL1054R1"/>
  <Action id="SEL1054R1C" completes="SEL105XR1C"
    class="action . liquidacao.SEL1054R1C"/>
</Scene>
```

Código 85. Liquidação Própria de Operação Compromissada em CI

CENÁRIO ESPECÍFICO: Para a notificação de operação definitiva foram criadas as mensagens **SEL1052** e **SEL1052Cliente**, as restrições **validarSEL1052** e **validarSEL1052R1** e as ações **SEL1052R1** e **SEL1052R1C** (Código 86).

```
<Scene id="CenaLiquidacaoPropriaCIDefinitiva"
  completes="CenaLiquidacaoPropriaCI" >
  <Message id="SEL1052" extends="SEL105X"/>
  <Message id="SEL1052Cliente" extends="SEL105XC"/>
  <Constraint id="validarSEL1052" completes="validarSEL105X"
    class="constraint . liquidacao.ValidarSEL1052"/>
  <Constraint id="ValidarSEL1052Cliente"
    completes="validarSEL105XCliente"
    class="constraint . liquidacao.ValidarSEL1052Cliente"/>
  <Action id="SEL1052R1" completes="SEL105XR1"
    class="action . liquidacao.SEL1052R1"/>
  <Action id="SEL1052R1C" completes="SEL105XR1C"
    class="action . liquidacao.SEL1052R1C"/>
</Scene>
```

Código 86. Liquidação Própria de Operação Definitiva em CI

5.3. Conclusão

O g-framework SELIC foi implementado em um ambiente controlado, composto por agentes de compra e venda de títulos públicos (IFs) para participar dos contextos de interação, além do mediador correspondente ao SELIC que interpretava e executava as leis de interação. Todas as leis básicas descritas e os seus respectivos componentes foram implementados e executados segundo cenários de validação. Estes cenários foram utilizados para avaliar as condições de contorno e a efetividade das implementações definidas.

Por meio da técnica de g-frameworks foi possível projetar e estruturar o SELIC com leis de interação extensíveis. Estas leis foram facilmente customizadas em diversos cenários de interação. Pode-se perceber uma estrutura bem definida no nível de projeto que facilita de fato a manutenção do sistema, tanto em termos de correção e melhoria, quanto de uma eventual alteração ou criação de regra específica de negociação para uma nova instância. Foi observado um ganho de produtividade e reutilização efetiva a partir da aplicação desta técnica. A técnica de processamento de linguagem natural foi útil para orientar na identificação de contextos candidatos a reutilização. No entanto, sozinha ela não consegue capturar todos os detalhes que são necessários na fase de projeto do g-framework.