



12

# TEXTO BASE

ENGENHARIA DE REQUISITOS



## Texto base

# 12

## Artefatos

### Engenharia de Requisitos

Edgar Hernandez

#### Resumo

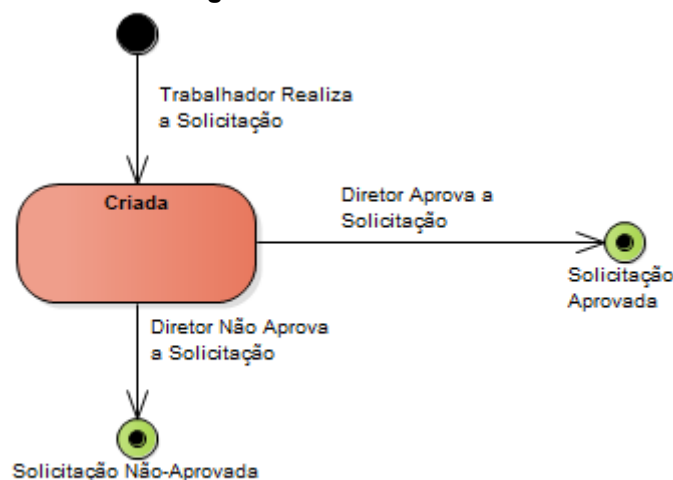
*Nesta aula apresentaremos pontos importantes do check-list que existe no material complementar para os artefatos da engenharia de software e relembrar a obtenção dos artefatos que não estão no check-list.*

*Os artefatos que vamos focar nesta aula são Ciclo de Vida/Requisitos Sistema/Matriz de Rastreabilidade.*

#### 12.1. Ciclo de Vida

O Ciclo de Vida é criado com um Diagrama de Máquina de Estados O ciclo de vida é criado para cada classe identificada no Modelo Conceitual e serve para identificar possíveis regras de negócio e comportamentos do sistema. O Diagrama de Máquina de Estados é um diagrama da UML e será abordado na disciplina Análise e Modelagem de Sistemas.

Figura 12.1. Ciclo de vida



Observe as regras abaixo:

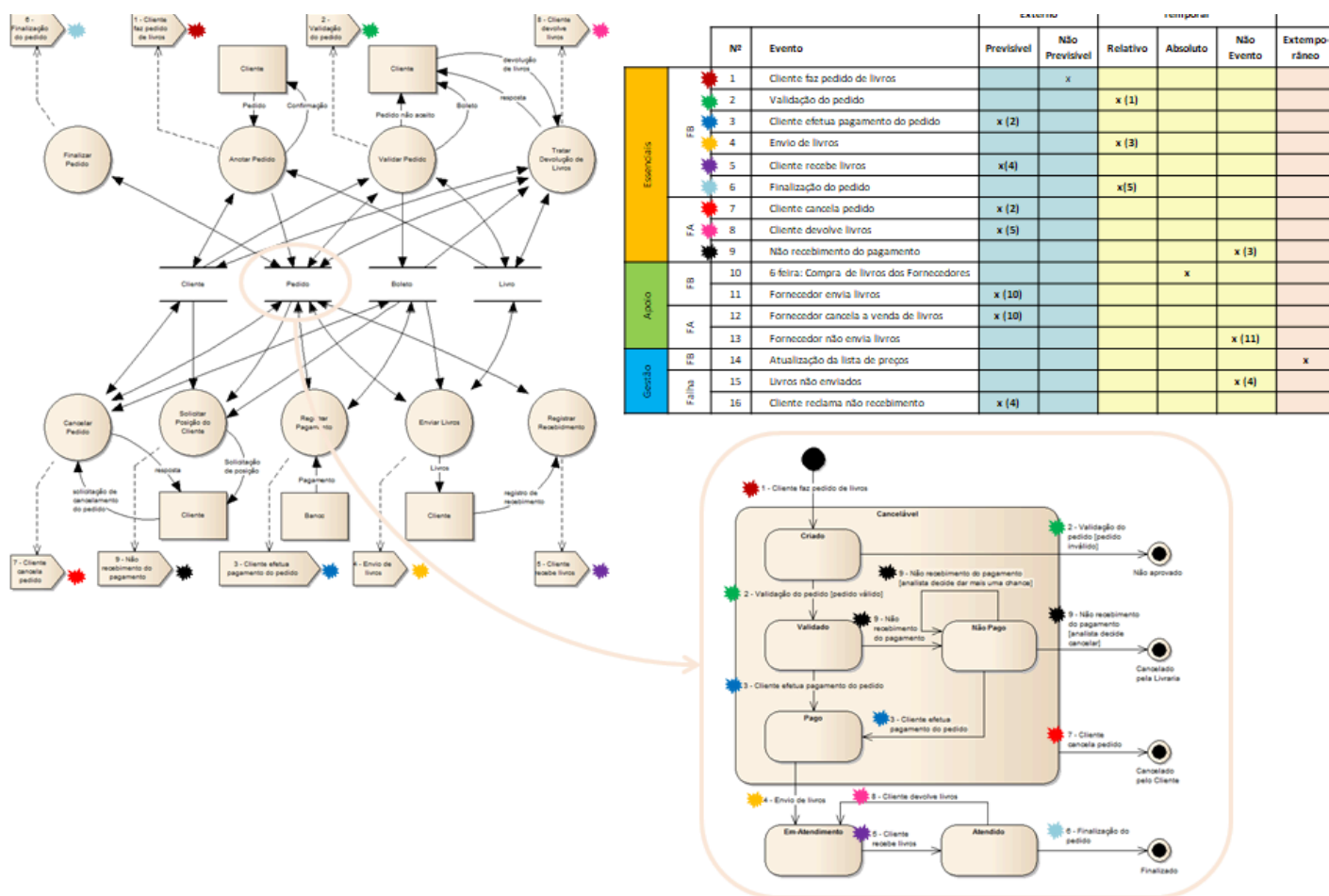
1. O diagrama de Máquina de Estados DEVE representar o Ciclo de Vida de, exatamente, uma Classe.



2. Classes associadas a depósitos de dados com mais de quatro fluxos de dados DEVEM ter um diagrama de Máquina de Estados representando o seu Ciclo de Vida.
  - a. Por exemplo, o depósito de dados Pedido possui 5 fluxos de dados associados e, portanto, possui uma Máquina de Estados do seu Ciclo de Vida.
3. As transições de estado DEVEM ser disparadas por eventos considerados na Análise de Eventos.

Obedecendo essas regras você terá os artefatos coerentes e consistentes conforme a figura abaixo:

Figura 12.2. Diagrama



Repare que as cores representam os mesmos eventos em todos os diagramas. Assim o evento número 1 “Cliente faz Pedido de Livros” se torna o processo “1 - Anotar Pedido” que dispara a mudança de estado para “Criado”.

## 12.2. Requisitos do Sistema

Já definimos requisitos como as necessidades e características que o sistema deve atender. Para que isso aconteça é importante observar algumas regras abaixo.

A coluna **Critério** significa a regra que tem que ser cumprida para que o requisito tenha qualidade, **Descrição** explica o conceito do Critério e **Contraexemplo** apresenta a forma errada de escrever um requisito que fere o critério.

Figura 12.3. Requisitos do sistema

Critério	Descrição	
<b>Viável</b>	<p>O requisito pode ser satisfeito dentro dos custos e cronograma?</p> <p>Existe viabilidade técnica para implementá-lo?</p>	<p><u>Contraexemplo:</u></p> <p>"O Sistema DEVE teletransportar pallets do ponto A para o ponto B previamente identificados."</p>
<b>Atômico</b>	<p>A declaração do requisito define exatamente um único requisito?</p> <p>O requisito está livre de conjunções (e, ou, mas) que podem indicar múltiplos requisitos?</p>	<p><u>Contraexemplo:</u></p> <p>"O Sistema DEVE registrar mensagens recebidas ou descartá-las quando comprovada sua inconsistência."</p>
<b>Necessário</b>	<p>O sistema pode atender as prioridades e necessidades reais sem este requisito?</p> <p>Se sim, o requisito não é necessário.</p>	<p><u>Contraexemplo:</u></p> <p>"O Sistema DEVE fornecer aquisição automatizada de dados para os equipamentos do Laboratório de Análises Ambientais."</p> <p>Este requisito é desnecessário se ele não nasceu de uma necessidade ou de uma característica fornecida pelo cliente.</p>

Critério	Descrição	
<b>Verificável</b>	<p>É possível assegurar que o requisito é atendido pelo sistema?</p> <p>Podemos determinar se o sistema satisfaz ou não o requisito?</p> <p>É possível definir um critério claro e não ambíguo do tipo passou/falhou?</p> <p>É possível determinar se o requisito foi satisfeito via inspeção, análise, demonstração ou teste?</p> <p>Se algumas das respostas acima forem não, então o requisito deve ser revisado.</p>	<p><u>Contraexemplo 1:</u></p> <p>"O Sistema deve fornecer respostas em tempo real às solicitações de acesso ao banco de dados."</p> <p>O requisito não expressa os limites de tempo para que se possa verificar se as respostas foram fornecidas em tempo real.</p> <p><u>Contraexemplo 2:</u></p> <p>"O Sistema DEVE fornecer uma interface amigável."</p> <p>O significado de "amigável" está muito subjetivo. Esse requisito poderia ser reescrito de várias maneiras:</p> <p>"O Sistema, para o Cadastramento de um novo Cliente, DEVE limitar o nível de profundidade dos menus de navegação em 3."</p> <p>"O Sistema, após aplicação de questionários de satisfação aos seus usuários, DEVE receber média de satisfação acima de 7."</p>

Critério	Descrição	
<b>Não-ambíguo</b>	<p>O requisito pode ser interpretado por mais de uma maneira?</p> <p>Se sim, o requisito deve ser esclarecido ou removido.</p> <p>Expressões ambíguas ou deficientes podem levar a sérios desentendimentos e retrabalhos inúteis.</p>	<p><u>Contraexemplo:</u></p> <p>"O Sistema DEVE fornecer visualizadores apropriados para o acompanhamento das missões."</p> <p>Para o cliente "visualizadores apropriados" pode significar visualizadores de propósito especial, com interfaces gráficas de alta definição, um para cada tipo diferente de missão.</p> <p>Para desenvolvedores pode significar um visualizador textual que mostra o conteúdo de qualquer tipo de missão.</p>

Critério	Descrição
<b>Completo</b>	<p>Todas as condições nas quais o requisito é aplicável estão definidas?</p> <p>Um requisito está completo se ele fornecer todas as informações necessárias para permitir a sua implementação, incluindo todas as restrições e condições.</p> <p>Estas informações podem ser parte do requisito ou estarem contidas em outros requisitos que estão logicamente vinculados e rastreados para uma característica ou processo de negócio comum.</p>

Contraexemplo:

"O Sistema DEVE criptografar as mensagens enviadas ao Sistema Supervisor."

Assumindo que não exista nenhum outro requisito complementar, o requisito não deixa claro qual algoritmo de criptografia deve ser utilizado.

Critério	Descrição
<b>Consistente</b>	<p>O requisito pode ser atendido sem entrar em conflito com outros requisitos do sistema?</p> <p>Se não, o requisito deve ser revisado ou removido.</p> <p>O requisito contém erros?</p> <p>Se sim, então o requisito deve ser corrigido.</p>

Contraexemplo 1:

1) "O Sistema DEVE processar no máximo 2000 registros por hora."

2) "O Sistema DEVE processar no mínimo 48000 registros por dia."

Os requisitos acima são inconsistentes entre si, uma vez que o requisito 1) permite processar menos de 2000 registros por hora. Assim, o requisito 2) nem sempre poderá ser atendido.

Contraexemplo 2:

"O Sistema DEVE utilizar a função:  $F(id) = \text{RESTO\_DA\_DIVISÃO\_INTEIRA}(id, 2) = 1$ , para verificar se um número inteiro é par."

Um número inteiro é par se o resto de sua divisão por dois for zero!

Critério	Descrição
<b>Rastreável</b>	<p>A fonte ou origem do requisito é conhecida e o requisito pode ser referenciado ou localizado através do sistema?</p>
<b>Conciso</b>	<p>O requisito é simples e claro?</p>

Contraexemplo:

Caso algum requisito não tenha rastreabilidade com Característica, Processo de Negócio, Proposta Técnica, Atas ou quaisquer outros documentos que indiquem a sua origem, então o requisito deve ser revisado.

"O Sistema DEVE permitir a liberação de notas sempre que as condições propícias tenham sido satisfeitas."

Se os conceitos de "liberação de notas" e "condições propícias" não puderem ser esclarecidos mesmo após consultas ao glossário e definições de projeto, o requisito acima deve ser considerado não conciso.

Critério	Descrição	
<b>Construtor</b> <b>Padrão</b>	O requisito está na forma imperativa utilizando a palavra “DEVE”.  Requisitos indicando objetivos ou intenções não são imperativos.	<p><u>Exemplo 1:</u></p> <p>"O Sistema, na recepção de mensagens, <b>DEVE</b> comutar em 10 milissegundos, mensagens, em formato ACP128 com indicador de rota válida, recebidas na porta de entrada para a porta de saída indicada pela rota da mensagem."</p> <p><b>Ator:</b> O Sistema,  <b>Condições da Ação:</b> na recepção de mensagens,  <b>Ação:</b> DEVE comutar  <b>Restrições da Ação:</b> em 10 milissegundos,  <b>Objeto da Ação:</b> mensagens  <b>Refinamento do Objeto:</b> em formato ACP128 com indicador de rota válida,  <b>Fonte do Objeto:</b> recebidas pela porta de entrada  <b>Destino da Ação:</b> para a porta de saída  <b>(outro) Refinamento da Ação:</b> indicada pela rota da mensagem.</p>
<b>Construtor</b> <b>Padrão</b>	O requisito está na forma imperativa utilizando a palavra “DEVE”.  Requisitos indicando objetivos ou intenções não são imperativos.	<p><u>Exemplo 2:</u></p> <p>"O Sistema, quando solicitado pelo Operador de Fontes de Inteligência, <b>DEVE</b> registrar as Solicitações por Demandas de Monitoramento realizadas por Solicitantes Autorizados."</p> <p><b>Ator:</b> O Sistema,  <b>Condições da Ação:</b> quando solicitado pelo Operador de Fontes de Inteligência,  <b>Ação:</b> DEVE registrar  <b>Restrições da Ação:</b>  <b>Objeto da Ação:</b> as Solicitações por Demandas de Monitoramento  <b>Refinamento do Objeto:</b>  <b>Fonte do Objeto:</b> realizadas por Solicitantes Autorizados.  <b>Destino da Ação:</b>  <b>(outro) Refinamento da Ação:</b></p>
<b>Construtor</b> <b>Padrão</b>	O requisito está na forma imperativa utilizando a palavra “DEVE”.  Requisitos indicando objetivos ou intenções não são imperativos.	<p><u>Exemplo 3:</u></p> <p>"O Sistema <b>DEVE</b> encriptar, segundo o algoritmo AES (Advanced Encryption Standard) definido em Federal Information Processing Standards (FIPS) Publication 197, "Announcing the Advanced Encryption Standard (AES), mensagens enviadas para os pontos de venda."</p> <p><b>Ator:</b> O Sistema  <b>Condições da Ação:</b>  <b>Ação:</b> DEVE encriptar,  <b>Restrições da Ação:</b> segundo o algoritmo AES (Advanced Encryption Standard) definido em Federal Information Processing Standards (FIPS) Publication 197, "Announcing the Advanced Encryption Standard (AES),  <b>Objeto da Ação:</b> mensagens  <b>Refinamento do Objeto:</b>  <b>Fonte do Objeto:</b>  <b>Destino da Ação:</b> enviadas para os pontos de venda.  <b>(outro) Refinamento da Ação:</b></p>

Critério	Descrição	
<b>Construtor</b>	O requisito está na forma imperativa utilizando a palavra “DEVE”.	<u>Contraexemplo:</u>
<b>Padrão</b>	Requisitos indicando objetivos ou intenções não são imperativos.	<p>“O Sistema <del>NÃO</del> DEVE permitir acessos não autorizados.”</p> <p>O requisito negativo acima pode ser corrigido como:</p> <p>“O Sistema DEVE impedir acessos não autorizados.”</p>

### 12.3. Matriz de rastreabilidade

As Matrizes de Rastreabilidade são uma forma de relacionar elementos da análise para manter uma organização dentro dos artefatos criados. Além disso, permite encontrar “elementos órfãos” que são aqueles que não possuem correlação com outro elemento.

Significa registrar e manter o relacionamento entre os objetos que estamos gerenciando. Podemos manter a rastreabilidade entre requisitos e objetivos de negócio, por exemplo, para procurar saber especificamente qual objetivo de negócio cada requisito contribui para atender.

Normalmente as matrizes são planilhas que possuem uma coluna do elemento origem e uma coluna do elemento relacionado. Pode haver mais de um elemento relacionado a uma mesma origem e vice-versa.

#### 12.3.1. Exemplo de uma Matriz de Requisitos x Requisitos

Esta matriz permite fazer uma análise de impacto quando alteramos um requisito.

**Figura 12.4. Requisitos x Requisitos**

Requisitos	SSS00001	SSS00002	SSS00003	SSS00004
SSS00001		X		X
SSS00002	X		X	
SSS00003			X	
SSS00004	X			

#### 12.3.2. Exemplo de uma Matriz de Características x Requisitos

Esta matriz auxilia a identificar se existem características sem requisitos ou requisitos que não atendem a uma característica.

**Figura 12.5. Características x Requisitos**

Requisitos	Caract. 01	Caract. 02	Caract. 03	Caract. 04
SSS00001	X			X
SSS00002		X	X	
SSS00003			X	
SSS00004	X	X		X

Para o nosso modelo de documentação, a Matriz de rastreabilidade de Características x Requisitos é mais utilizada, justamente para validar a análise e levantamento dos requisitos.

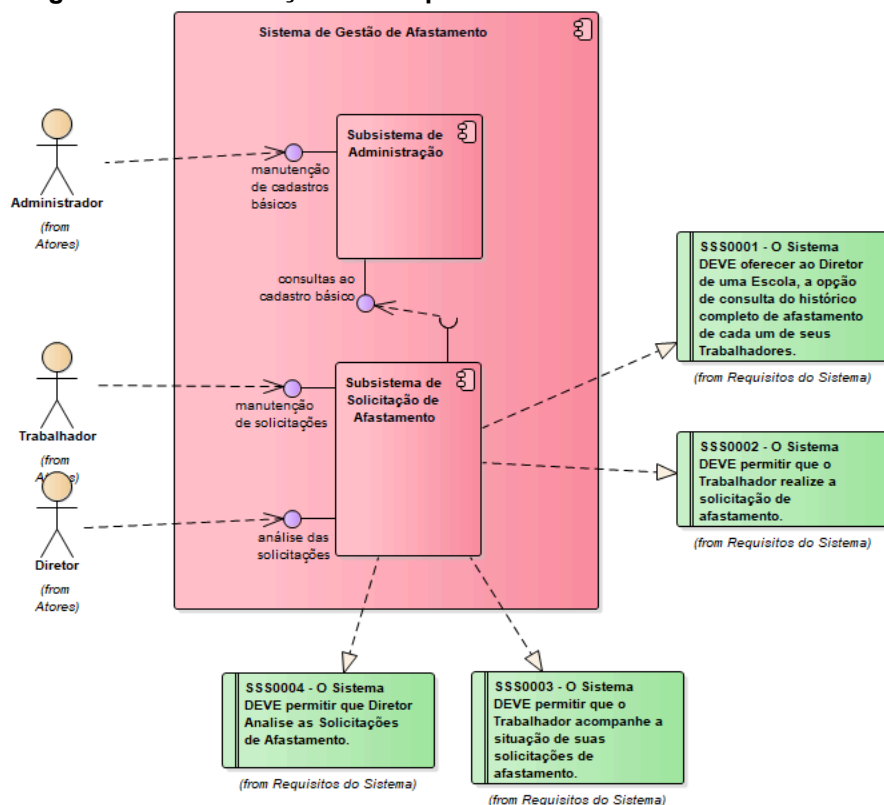
As Matrizes de Rastreabilidade podem ser representadas graficamente na modelagem, o que facilita a navegabilidade.

No exemplo que estudamos do Sistema de Afastamento é possível identificar algumas matrizes de rastreabilidade gráficas.

### 12.3.3. Exemplo Matriz de Rastreabilidade Componentes x Requisitos

Veja que associam-se os requisitos de sistema (SSS) aos componentes de sistema (subsistemas). Esta forma visual ajuda na compreensão.

**Figura 12.6. Associação dos requisitos de sistema aos subsistemas**

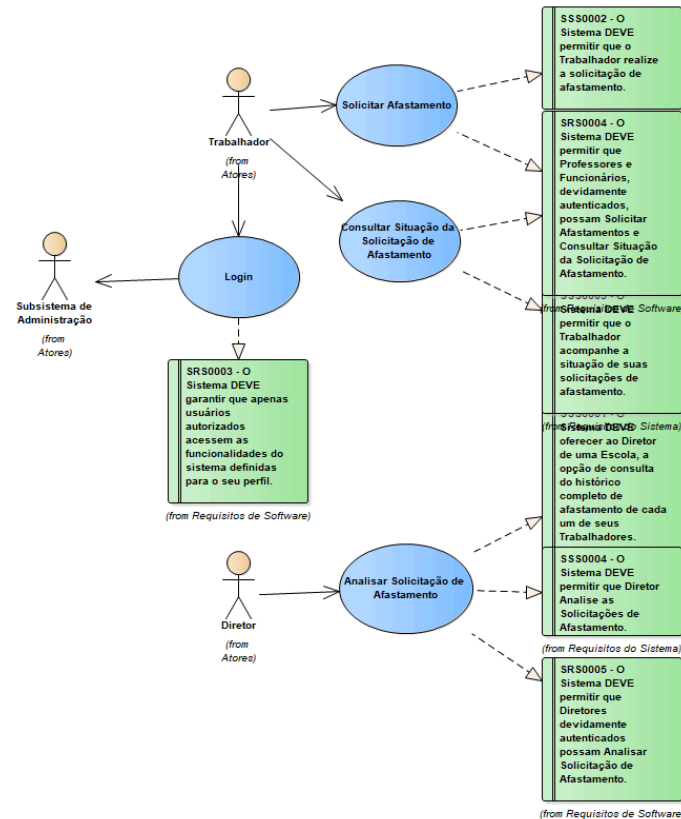


### 12.3.4. Exemplo Matriz de Rastreabilidade Casos de Uso x Requisitos

Veja que associam-se os requisitos de sistema (SSS) e software (SRS) aos casos de uso.



Figura 12.7. Associação dos requisitos de sistema e software aos casos de uso



Vale destacar alguns pontos importantes:

- SSS é o prefixo para os requisitos de sistema e significa System/Subsystem Specification (Especificação de Sistema e Subsistema)
- SRS é o prefixo para os requisitos de software e significa Software Requirement Specification (Especificação de Requisitos de Software)
- Os SSS emergem da análise do negócio e do problema. Compõem os requisitos num nível mais abrangente de sistema.
- Os SRS emergem da modelagem UML de casos de uso. Lá utilizamos os SSS para identificar os usos e desenhar os Casos Uso. Durante essa modelagem podem aparecer requisitos novos, mais específicos do software em questão. Eles são capturados e documentados como SRS.

Com isso fechamos o ciclo de levantamento de requisitos.

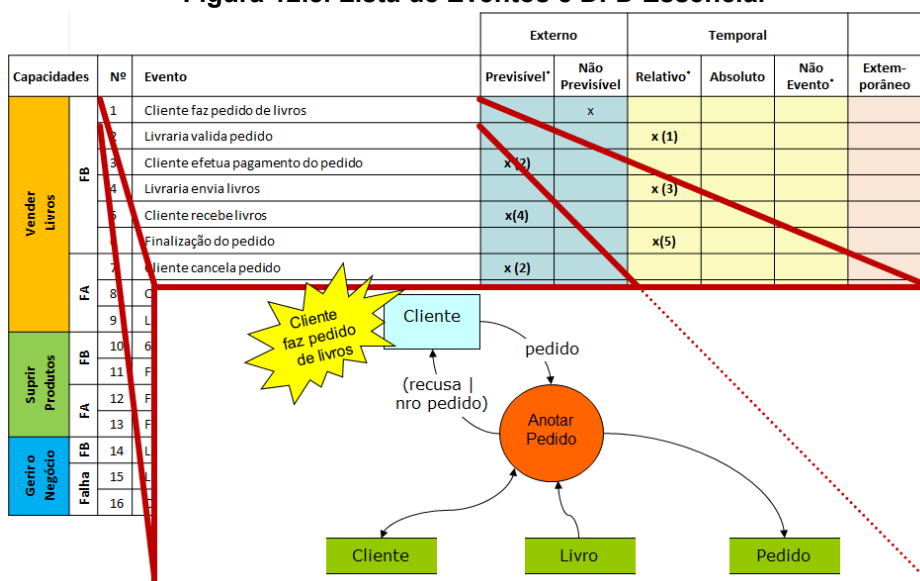
Gostaríamos de deixar algumas dicas para o processo de elicitação de requisitos:

- Siga os seguintes passos para Modelar os Processos de Negócio:
  1. Selecione uma Capacidade (Atividade Operacional) de um Nó Operacional envolvido em um Cenário a ser modelado.
  2. Em reunião com o Especialista de Negócio /Engenheiro de Sistemas, desenvolva manualmente o DFD Essencial:
    - Para isso, tenha em mente:
      - Premissa da Neutralidade Tecnológica
      - Premissa da Partição por Eventos

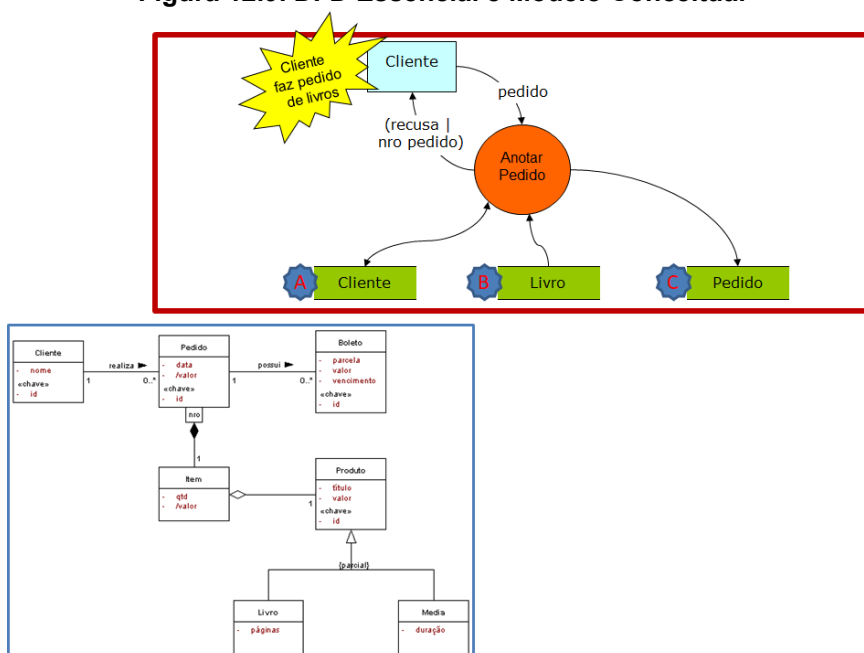
- Fique atento para capturar as Regras de Negócio que o Cliente expressa durante as suas explicações ou descrições dos processos.
3. Após a reunião, desenvolva os seguintes artefatos:
- Lista de Eventos (momento para a análise de coerência)
  - Descrição dos Eventos (momento para a análise das ações)
  - DFD Essencial (momento para a análise Evento x Processo x Informações)
  - Modelo Conceitual (momento para a análise conceitual das informações)
  - Diagrama de Estados (momento para a análise dos ciclos de vida das informações)

Observe as imagens abaixo:

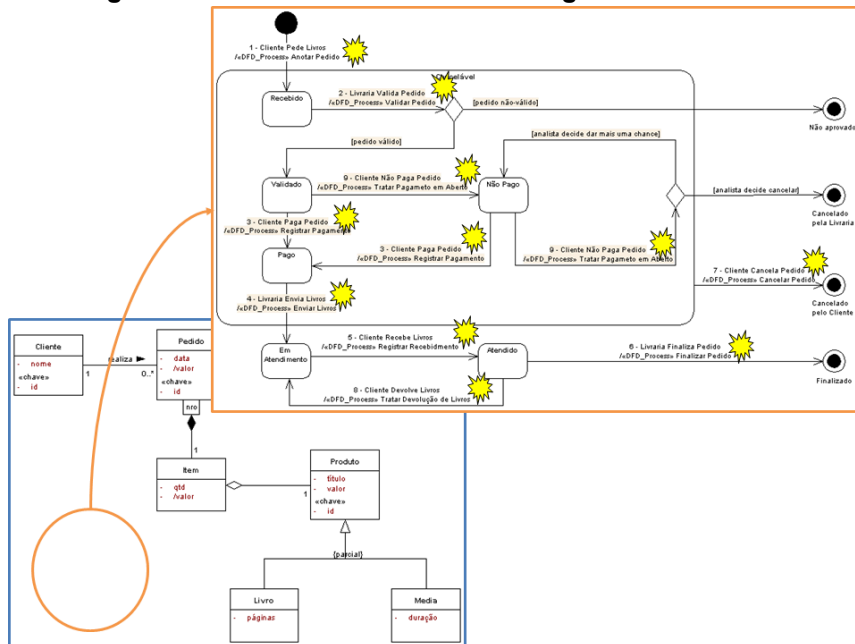
**Figura 12.8. Lista de Eventos e DFD Essencial**



**Figura 12.9. DFD Essencial e Modelo Conceitual**



### Figura 12.10. Modelo Conceitual e Diagrama de Estados



4. Para formar uma visão holística dos processos crie um ou mais Modelos BPMN
  - Detalhe, se necessário, uma atividade do BPMN como um subprocesso (tarefas).
  - A fim de obter a Lista de Requisitos Funcionais do Sistema, faça:
    - Para cada Processo responda:
      - O que o sistema deve fazer pelo *worker* para executar a atividade?
    - Descreva a resposta no seguinte formato especificado no Checklist de Requisitos.
  - Mantenha a rastreabilidade entre:
    - Processos X Requisitos de Sistema
    - Processos X Regras de Negócio

## Referências

HEUMANN, J. Introduction to business modeling using the Unified Modeling Language (UML), IBM, 2003 in: <http://www-128.ibm.com/developerworks/rational/library/360.html>.

LEFFINGWELL, DEAN; WIDRIG, DON. Managing Software Requirements: A Unified Approach – Addison-Wesley object technology series, Addison Wesley, 2000.

MCMENAMIN, Stephen & PALMER, John. Análise essencial de sistemas. São Paulo: McGraw-Hill, 1991.

PAULA FILHO, Wilson de Pádua. Engenharia de Software: fundamentos, métodos e padrões. São Paulo: LTC Editora, 2000.