



Desenvolvimento de Sistemas Software

Modelação do Requisitos Funcionais (Diagramas de *Use Case*)



Exemplo da aula anterior - Máquina Multibanco

- **Cenários**

...

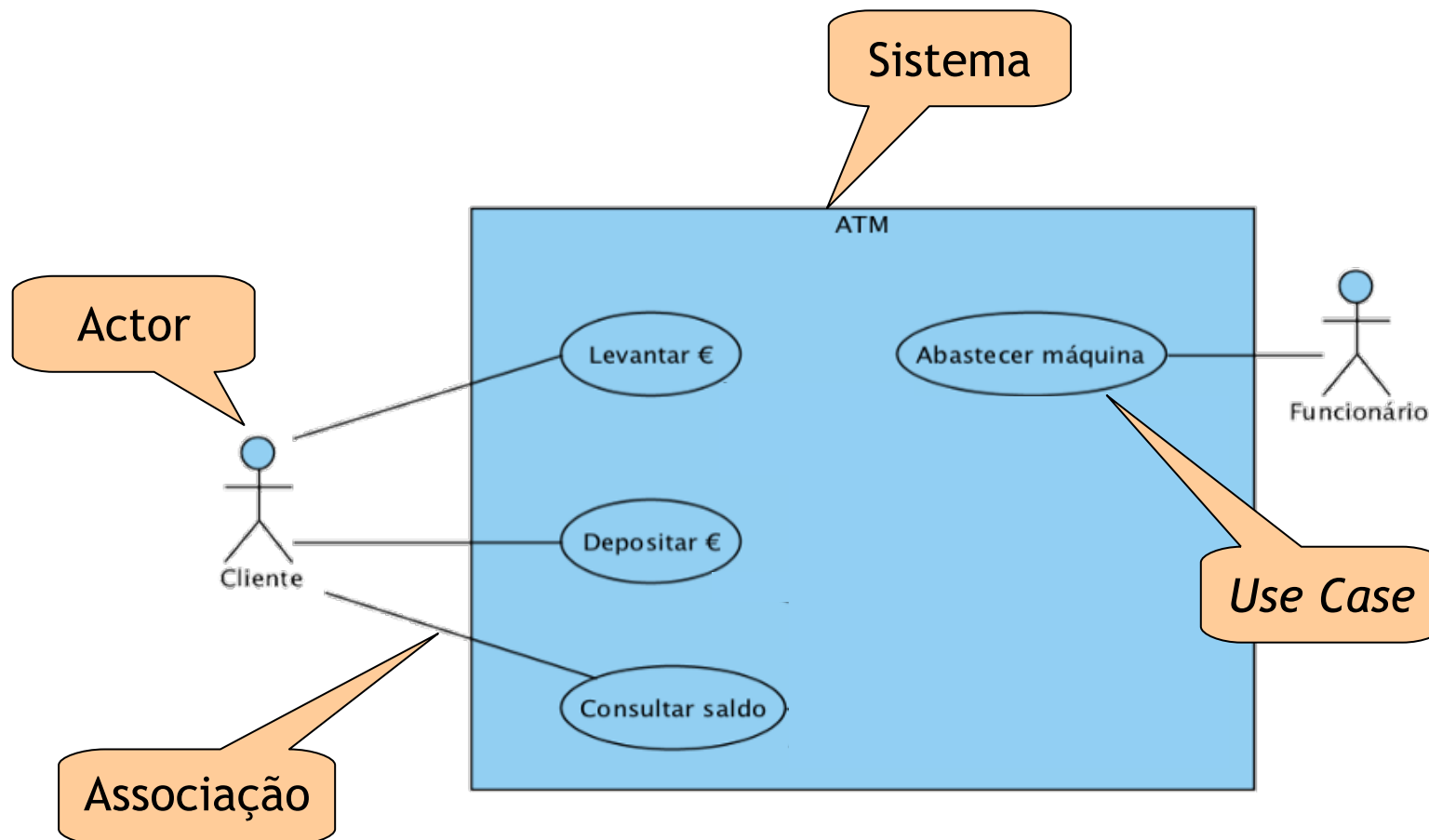
- **Use Cases**

- Levantar €
- Pagar serviço
- Efectuar transferência
- Carregar máquina

- **Actores**

- Cliente
- Bancário

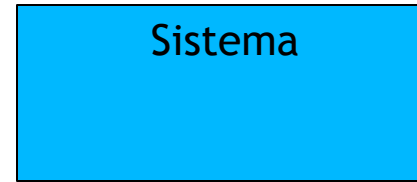
Diagrama de Use Case - Exemplo





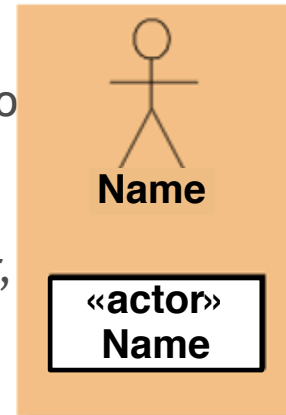
Sistema

- define as fronteiras da solução a desenvolver



Actor

- uma abstracção para uma entidade fora do sistema
- um actor modela um propósito (alguém que tem um interesse específico no sistema) - pode não mapear 1 para 1 com entidades no mundo real
- um actor não é necessariamente um humano - pode ser um computador, outro sistema, etc.
- cada actor representa um papel (“role”) que “alguém” ou qualquer “coisa” externa ao sistema pode assumir
- o conjunto de todos os actores definem todas as formas de interacção com o sistema



Associação

- representa comunicação entre o actor e o sistema - através de *use cases*
- pode ser bi-direccional ou uni-direccional



Que Actores? Que Associações?

Todas as associações

- Todos os sistemas externos que interagem com o sistema em análise são apresentados como actores e todas as interacções são representadas nos diagramas.
- Demasiado abrangente, em muitos casos existem interacções com outros sistemas apenas por razões de implementação e não por se tratarem de requisitos do sistema.

Apenas as associações relativas a interacção iniciada por sistemas externos

- Só são representados como actores os sistemas externos que iniciem diálogo com o sistema em análise.
- Mesmo assim muito abrangente.



Que Actores? Que Associações?

Apenas as associações em que é o sistema externo o interessado

- Neste caso só são apresentados como actores os sistemas externos que necessitam de funcionalidade fornecida pelo sistema em análise.
- Usalmente esta é uma solução equilibrada.

Não mostrar associações com sistemas externos

- Apenas os utilizadores são actores, neste caso quando existem sistemas externos apresentam-se os seus actores em diálogo directo com o sistema a ser modelado.
- De uma outra forma esta solução também é demasiado abrangente e pode levar a confusão sobre quem está realmente a utilizar o sistema.



Use Cases - resumo até agora

- Forma sistemática de capturar requisitos funcionais
 - que serviços deve fornecer; a quem os deve fornecer
 - mas **não** suportam a captura de requisitos não funcionais
- Notação diagramática facilita o diálogo
 - com os clientes e dentro da equipa de desenvolvimento
- Modelam o contexto geral do sistema
 - Quais os actores que com ele se relacionam
- Especificam todas as possíveis utilizações
 - O que cada actor pode fazer no sistema
- O centro de todo o processo de desenvolvimento
 - Desde a concepção da arquitectura, passando pelos testes, até ao manual de utilização...

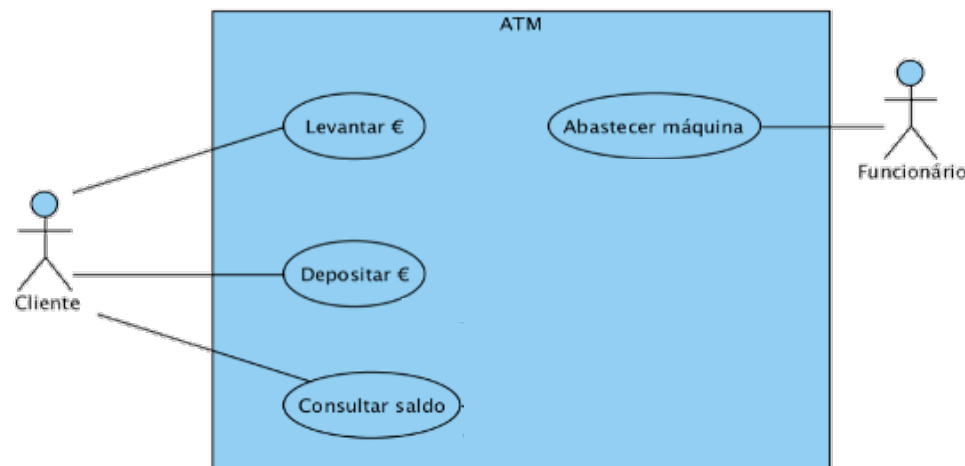


Use Cases - resumo até agora

- A concepção do sistema é guiada pelo modelo de *Use Case*:
 - Utilizando diagramas de *Use Case*, clientes e equipa de desenvolvimento podem chegar a um acordo sobre qual o sistema a desenvolver
- A implementação do sistema é guiada pelo modelo de *Use Case*:
 - cada *Use Case* é implementado sucessivamente:
 - quando todos os *Use Cases* estiverem implementados obtém-se o sistema final;
 - fica facilitada a manutenção sempre que os requisitos sejam alterados;
- O modelo de *Use Case* pode ser utilizado para o planeamento de testes:
 - A partir das definições dos *Use Case*, definir os testes que o Sistema deverá passar.

Estruturação dos modelos de Use Case

- Dependências entre Use Case (<<include>> / <<extend>>)
- Generalização
- Sub-diagramas
- Exemplo de uma abordagem de *refactoring*...





Um exemplo...

Use Case: Levantar €

Descrição: Cliente levanta quantia da máquina

Cenários: O João levanta €60 com cartão; O João levanta €10 com MB way

Pré-condição: Sistema tem notas

Pós-condição: Cliente tem quantia desejada e saldo da conta foi actualizado

Fluxo normal.

1. Cliente apresenta cartão e PIN
2. Máquina MB valida acesso e pede operação
3. Cliente indica que pretende levantar dada quantia
4. Máquina MB pergunta se quer talão
5. Cliente responde que não
6. Máquina MB devolve cartão e fornece notas
7. Cliente retira cartão e notas

Fluxo alternativo (1): [cliente quer talão] (passo 5)

...

Fluxo de excepção (2): [PIN inválido] (passo 2)

- 2.1. Máquina MB avisa sobre PIN inválido e fornece cartão
- 2.2. Cliente retira cartão

Fluxo alternativo (3): [cliente autentica-se com MB way] (passo 1)

- 1.1. Cliente prime escolhe acesso MB way
- 1.2. Máquina MB pede Código MB way
- 1.3. Cliente indica Código MB way
- 1.4. Regressa a 2



Um exemplo...

Use Case: Levantar €

Descrição: Cliente levanta quantia da máquina

Cenários: O João levanta €60 com cartão; O João levanta €10 com MB way

Pré-condição: Sistema tem notas

Pós-condição: Cliente tem quantia desejada e saldo da conta foi actualizado

Fluxo normal:

1. Cliente apresenta cartão e PIN
2. Máquina MB valida acesso e pede operação
3. Cliente indica que pretende levantar dada quantia
4. Máquina MB pergunta se quer talão
5. Cliente responde que não
6. Máquina MB devolve cartão e fornece notas
7. Cliente retira cartão e notas

Fluxo alternativo (1): [cliente quer talão] (passo 5)

Fluxo de excepção (2): [PIN inválido] (passo 2)

- 2.1. Máquina MB avisa sobre PIN inválido e fornece cartão
- 2.2. Cliente retira cartão

Fluxo alternativo (3): [cliente autentica-se com MB way] (passo 1)

- 1.1. Cliente prime escolhe acesso MB way
- 1.2. Máquina MB pede Código MB way
- 1.3. Cliente indica Código MB way
- 1.4. Regressa a 2

- Repetição dos mesmos fluxos!
- Acrescentar retenção do cartão após três tentativas?!

Use Case: Pagar serviço

...

Fluxo normal:

1. Cliente apresenta cartão e PIN
2. Máquina MB valida acesso e pede operação
3. Cliente indica que pretende pagar um serviço

...

Fluxo alternativo (1): ...

...

Fluxo de excepção (2): [PIN inválido] (passo 2)

- 2.1. Máquina MB avisa sobre PIN inválido e fornece cartão
- 2.2. Cliente retira cartão

Fluxo alternativo (3): [cliente autentica-se com MB way] (passo 1)

- 1.1. Cliente escolhe acesso MB way
- 1.2. Máquina MB pede Código MB way
- 1.3. Cliente indica Código MB way
- 1.4. Regressa a 2

Use Case: Efectuar transferência

...

Fluxo normal:

1. Cliente apresenta cartão e PIN
2. Máquina MB valida acesso e pede operação
3. Cliente indica que pretende realizar uma transferência

...

Fluxo alternativo (1): ...

...

Fluxo de excepção (2): [PIN inválido] (passo 2)

- 2.1. Máquina MB avisa sobre PIN inválido e fornece cartão
- 2.2. Cliente retira cartão

Fluxo alternativo (3): [cliente autentica-se com MB way] (passo 1)

- 1.1. Cliente prime escolhe acesso MB way
- 1.2. Máquina MB pede Código MB way
- 1.3. Cliente indica Código MB way
- 1.4. Regressa a 2



Um exemplo...

Use Case: Levantar €

Descrição: Cliente levanta quantia da máquina

Cenários: O João levanta €60 com cartão; O João levanta €10 com MB way

Pré-condição: Sistema tem notas

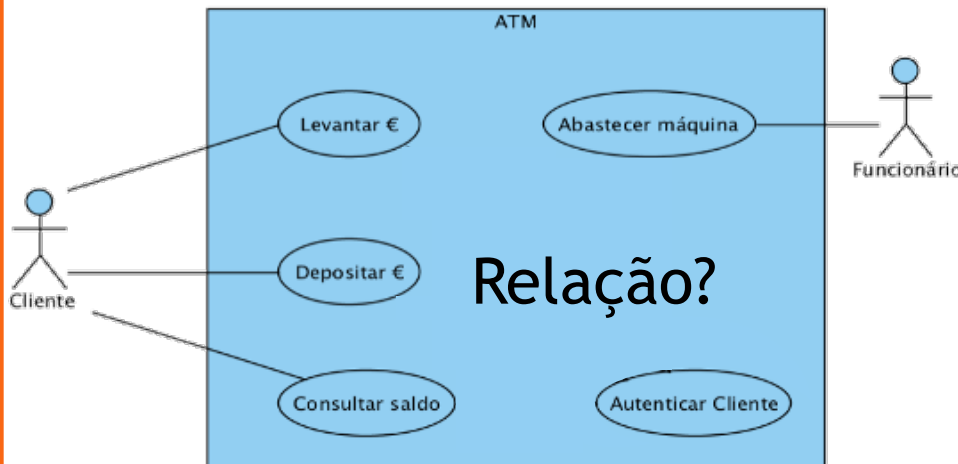
Pós-condição: Cliente tem quantia desejada e saldo da conta foi actualizado

Fluxo normal:

1. Cliente indica que pretende levantar dada quantia
2. Máquina MB pergunta se quer talão
3. Cliente responde que não
4. Máquina MB devolve cartão e fornece notas
5. Cliente retira cartão e notas

Fluxo alternativo (1): [cliente quer talão] (passo 3)

- 3.1. Cliente diz que sim
- 3.2. Máquina MB devolve cartão, notas e talão
- 4.3. Cliente retira cartão, notas e talão



Use Case: Autenticar cliente

Descrição: Cliente autentica-se da máquina

Cenários: O João levanta €60 com cartão

Pré-condição: Nenhum cliente autenticado

Pós-condição: Cliente fica autenticado

Fluxo normal:

1. Cliente apresenta cartão e PIN
2. Máquina MB valida acesso e pede operação

Fluxo alternativo (1): [cliente autentica-se com MB way] (passo 1)

- 1.1. Cliente escolhe acesso MB way
- 1.2. Máquina MB pede Código MB way
- 1.3. Cliente indica Código MB way
- 1.4. Regressa a 2

Fluxo de excepção (2): [PIN inválido] (passo 2)

- 2.1. Máquina MB avisa sobre PIN inválido e fornece cartão
- 2.2. Cliente retira cartão



Diagramas de Use Case - «include»

Use Case: Levantar €

...

Fluxo normal:

1. «include» Autenticar cliente
3. Cliente indica que pretende levantar dada quantia
3. Máquina MB pergunta se quer talão
4. Cliente responde que não
5. Máquina MB devolve cartão e fornece notas
6. Cliente retira cartão e notas

Fluxo alternativo (1): [cliente quer talão] (passo 4)

- 4.1. Cliente diz que sim
- 4.2. Máquina MB devolve cartão, notas e talão
- 4.3. Cliente retira cartão, notas e talão

Use Case: Pagar serviço

...

Fluxo normal:

1. «include» Autenticar cliente
3. Cliente indica que pretende pagar um serviço

...

Fluxo alternativo (1): ...

...

Use Case: Efectuar transferência

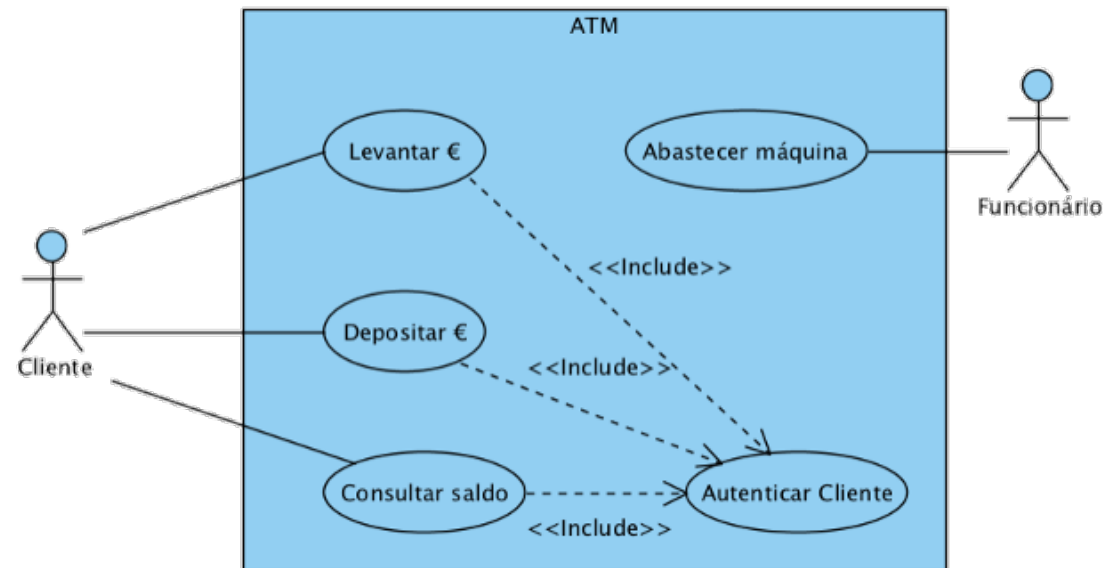
...

Fluxo normal:

1. «include» Autenticar cliente
3. Cliente indica que pretende realizar uma transferência...

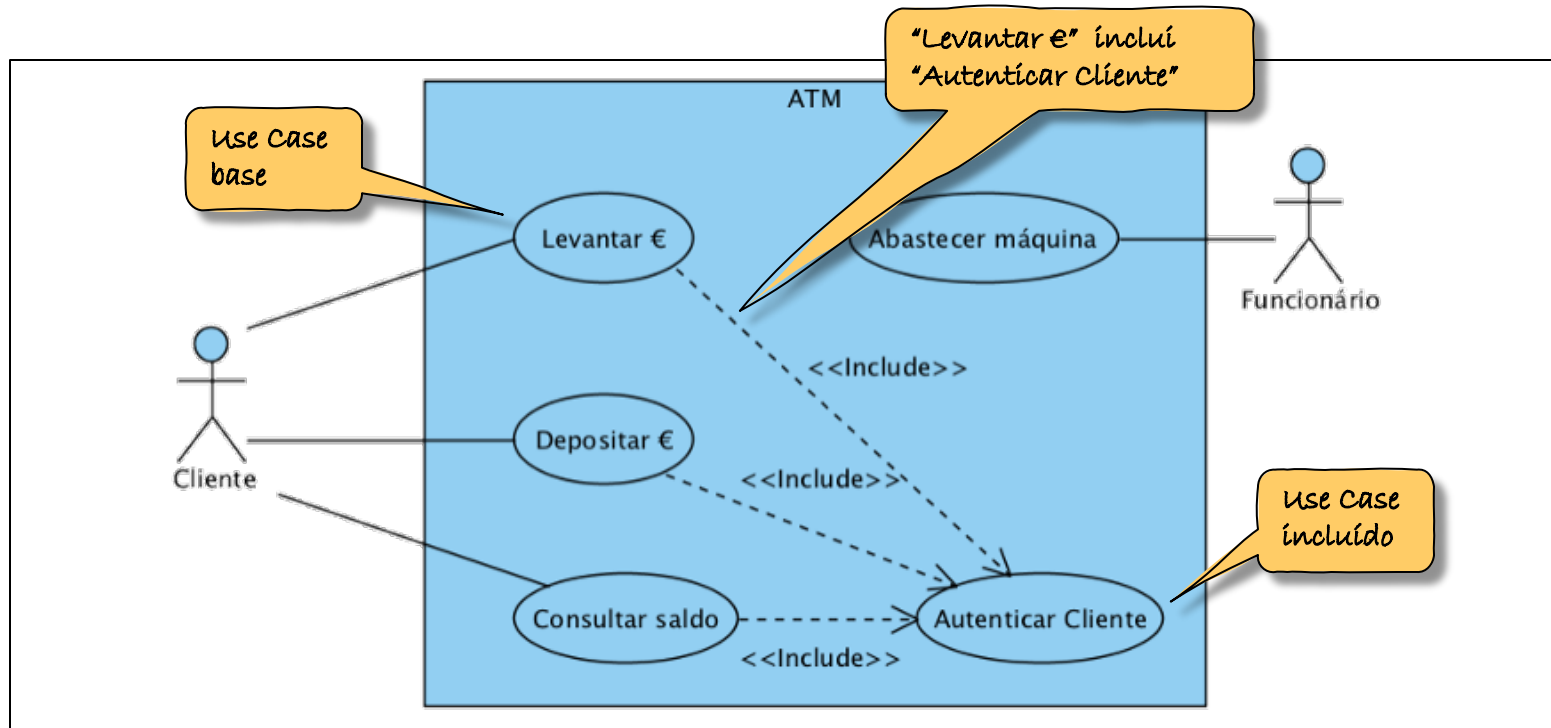
Fluxo alternativo (1): ...

...



Diagramas de Use Case - «include»

- Um estereótipo de dependência (----->).
- Utilizado para indicar a reutilização de comportamento.



- Actores utilizam os *Use Case* base.
- Quando o *Use Case* base é executado, também o *Use Case* incluído o é



Usar pré-condições...

- Versão alternativa neste caso concreto...
 - Utilizar as pré-condições (exigir que o cliente esteja autenticado) - semântica dos requisitos muda!...

Use Case: Levantar €

Descrição: Cliente levanta quantia da máquina

Cenários: O João levanta €60 com cartão; O João levanta €10 com MB way

Pré-condição: Sistema tem notas **e Cliente autenticado**

Pós-condição: Cliente tem quantia desejada e saldo da conta foi actualizado

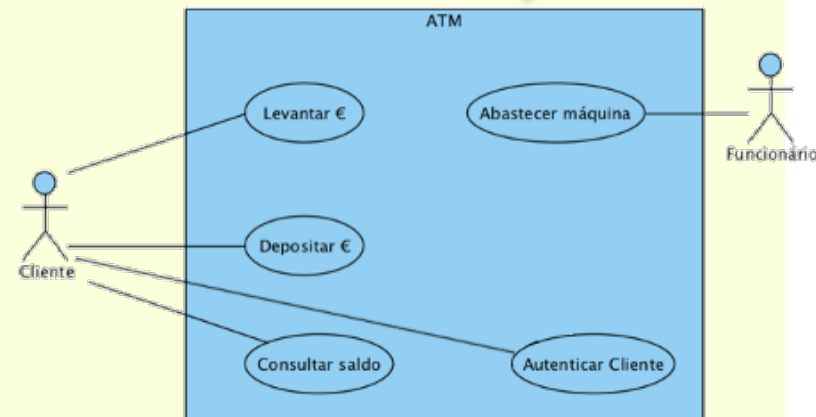
Fluxo normal:

1. Cliente indica que pretende levantar dada quantia
2. Máquina MB pergunta se quer talão
3. Cliente responde que não
4. Máquina MB devolve cartão e fornece notas
5. Cliente retira cartão e notas

Fluxo alternativo (1): [cliente quer talão] (passo 3)

- 3.1. Cliente diz que sim
- 3.2. Máquina MB devolve cartão, notas e talão
- 3.3. Cliente retira cartão, notas e talão

Relação não é evidente no diagrama... (mas modelo permite mais flexibilidade no design e implementação do sistema!)



Diagramas de Use Case - «extend»

Use Case: Premiar Cliente

Descrição: Imprime um talão de prémio para o cliente

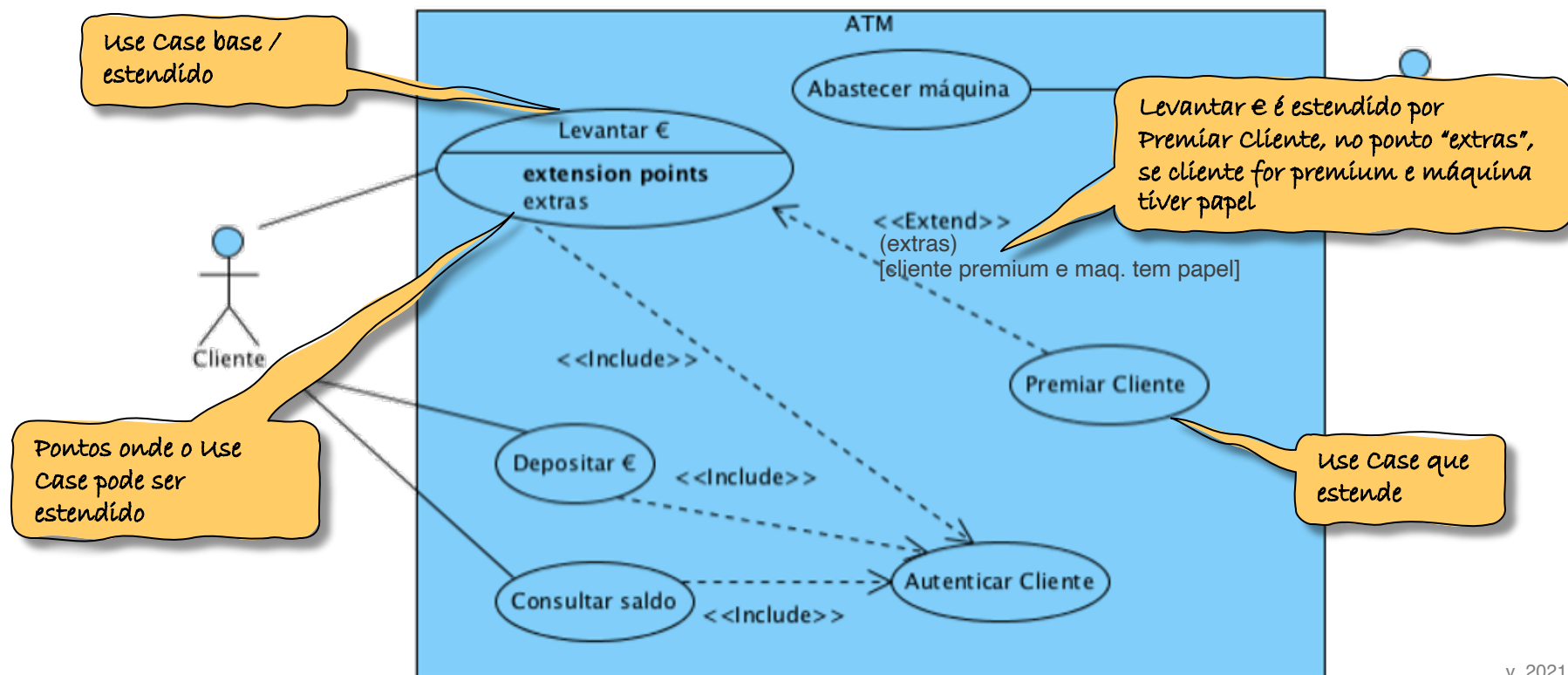
Cenários: um novo cenário com emissão de talão de prémio

Pré-condição: máquina tem papel

Pós-condição: talão é emitido

Fluxo normal:

1. Sistema imprime talão com número de prémio
2. Cliente retira o talão

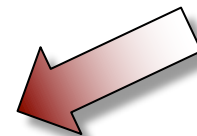




Diagramas de Use Case - «extend»

- **Use Case: Levantar €**
 - **Descrição:** Cliente levanta quantia da máquina
 - **Cenários:** O João levanta €60 com cartão; O João levanta €10 com MB way
 - **Pré-condição:** Sistema tem notas
 - **Pós-condição:** Cliente tem quantia desejada e saldo da conta foi actualizado
 - **Fluxo normal:**

1. «inclui» Autenticar cliente
2. Cliente indica que pretende levantar dada quantia
3. Máquina MB pergunta se quer talão
4. Cliente responde que não
5. Máquina MB devolve cartão e fornece notas *(extras)*
6. Cliente retira cartão e notas



- **Fluxo alternativo (1):** [cliente quer talão] (passo 4)

- 4.1. Cliente diz que sim
- 4.2. Máquina MB devolve cartão, notas e talão
- 4.3. Cliente retira cartão, notas e talão

- Use Case não sabe se/por quem é extendido.
- Apenas declara pontos de extensão
- Extensão é especificada no diagrama

Use Case: Premiar Cliente

Descrição: Imprime um talão de prémio para o cliente

Cenários: um novo cenário com emissão de talão de prémio

Pré-condição: máquina tem papel

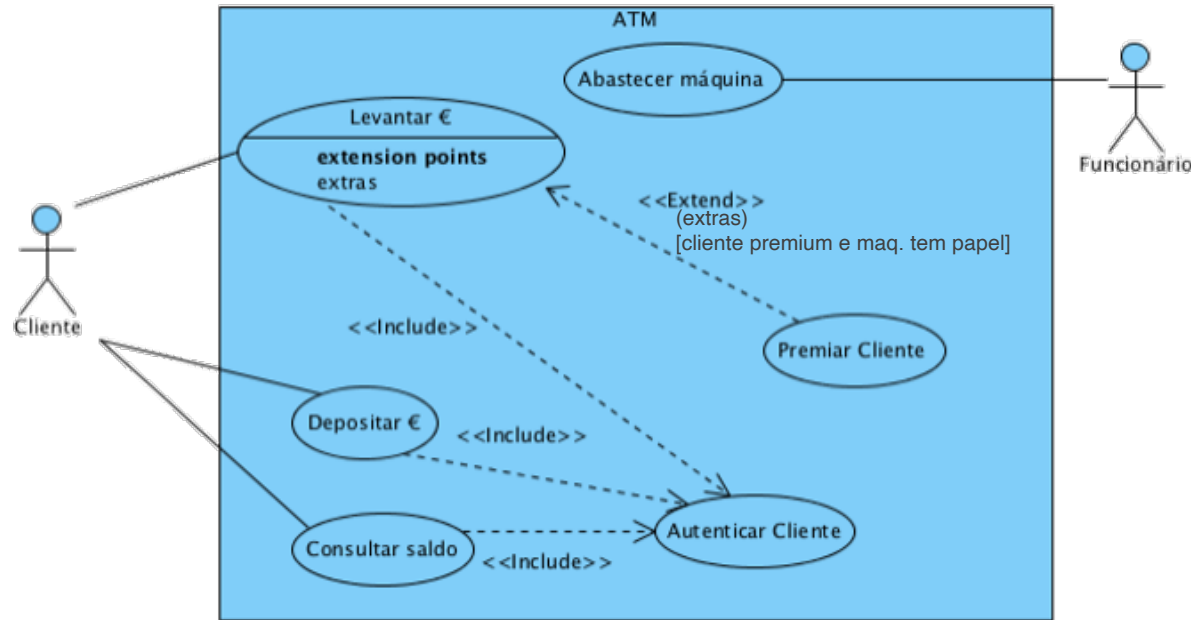
Pós-condição: talão é emitido

Fluxo normal:

1. Sistema imprime talão com número de prémio
2. Cliente retira o talão

Diagramas de Use Case - «extend»

- Outro estereótipo de dependência.
- Permite adicionar comportamento a um *use case* base, sob certas condições.



- **Estratégia:**
 - utilizar extensões quando pretendemos reaproveitar/alterar um Use Case base já existente
 - caso base deve ser um *use case* bem formado sem as extensões!
 - extensão pode não ser um *use case* bem formado por si só.



Generalização/Especialização de Use Cases

Use Case: Autenticar cliente

Descrição: Cliente autentica-se da máquina

Cenários: O João levanta €60 com cartão

Pré-condição: Nenhum cliente autenticado

Pós-condição: Cliente fica autenticado

Fluxo normal:

1. Cliente apresenta cartão e PIN
2. Máquina MB valida acesso e pede operação

Fluxo alternativo (1): [cliente autentica-se com MB way] (passo 1)

- 1.1. Cliente escolhe acesso MB way
- 1.2. Máquina MB pede Código MB way
- 1.3. Cliente indica Código MB way
- 1.4. Máquina MB valida acesso e pede operação

Fluxo de exceção (1):

[falhadas se

- 2.1. Cliente fornece cartão

fornece cartão

- 2.2. Cliente retira cartão

Fluxo de exceção (2):

[falhadas se

- 2.1. Cliente fornece cartão

cartão

Use Case: Autenticar com Cartão

Descrição: Cliente autentica-se da máquina com cartão

Cenários: Todos

Pré-condição: Nenhum cliente autenticado

Pós-condição: Cliente fica autenticado

Fluxo normal:

1. Cliente apresenta cartão e PIN
2. Máquina MB valida acesso e pede operação

Fluxo de exceção (1): [PIN inválido e nº de tentativas falhadas seguidas < 3] (passo 2)

- 2.1. Máquina MB avisa sobre PIN inválido e fornece cartão
- 2.2. Cliente retira cartão

Fluxo de exceção (2): [PIN inválido e nº de tentativas falhadas seguidas = 3] (passo 2)

- 2.1. Máquina MB avisa sobre PIN inválido retém cartão

Use Case **não** está completo.

P.e.: Código MBway errado?!

Autenticações com PIN e com MBway correspondem a cenários distintos! Complicado colocar no mesmo Use Case...

Use Case: Autenticar com telemóvel

Descrição: Cliente autentica-se da máquina com MB way

Cenários: O João levanta €60 com cartão

Pré-condição: Nenhum cliente autenticado

Pós-condição: Cliente fica autenticado

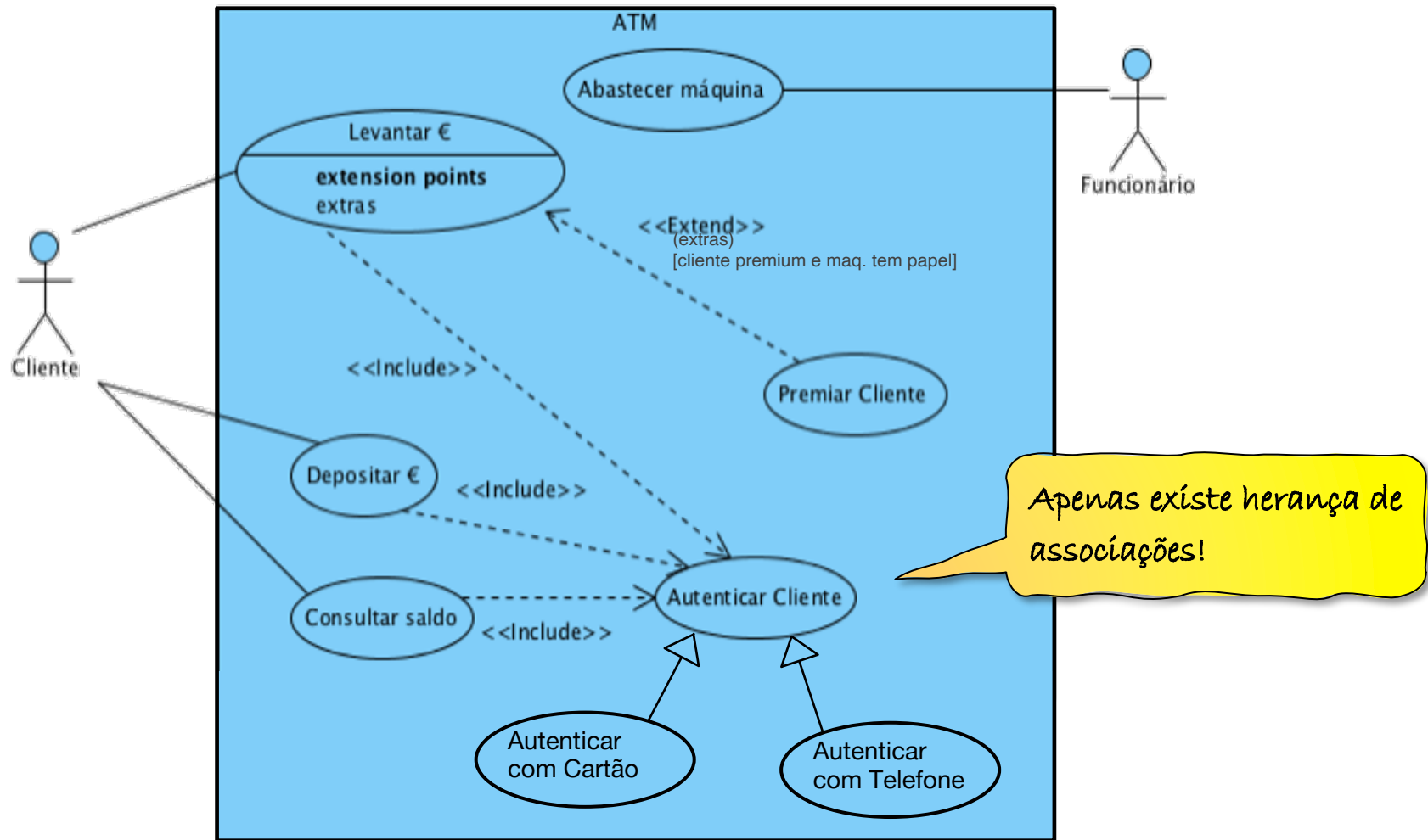
Fluxo normal:

1. Cliente escolhe acesso MB way
2. Máquina MB pede Código MB way
3. Cliente indica Código MB way
4. Máquina valida acesso e pede operação

Fluxo de exceção (1): [Código MB way inválido] (passo 3)

- 3.1. Máquina MB avisa sobre Código inválido

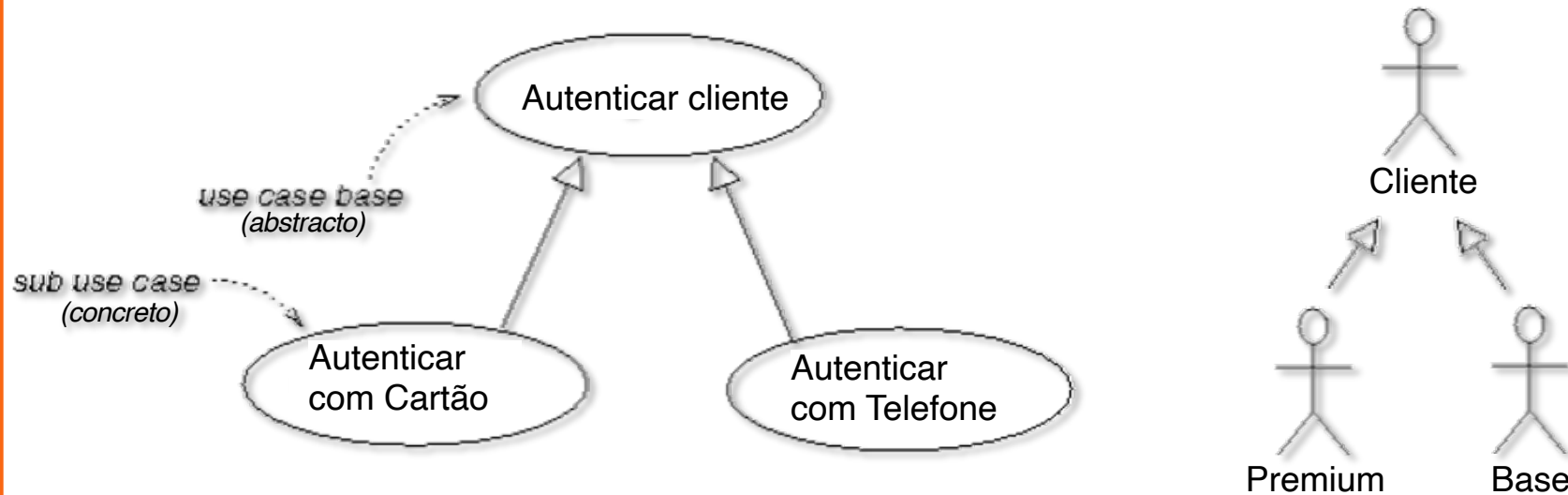
Generalização/Especialização de Use Cases



- O cliente pode realizar qualquer uma das formas de autenticação.



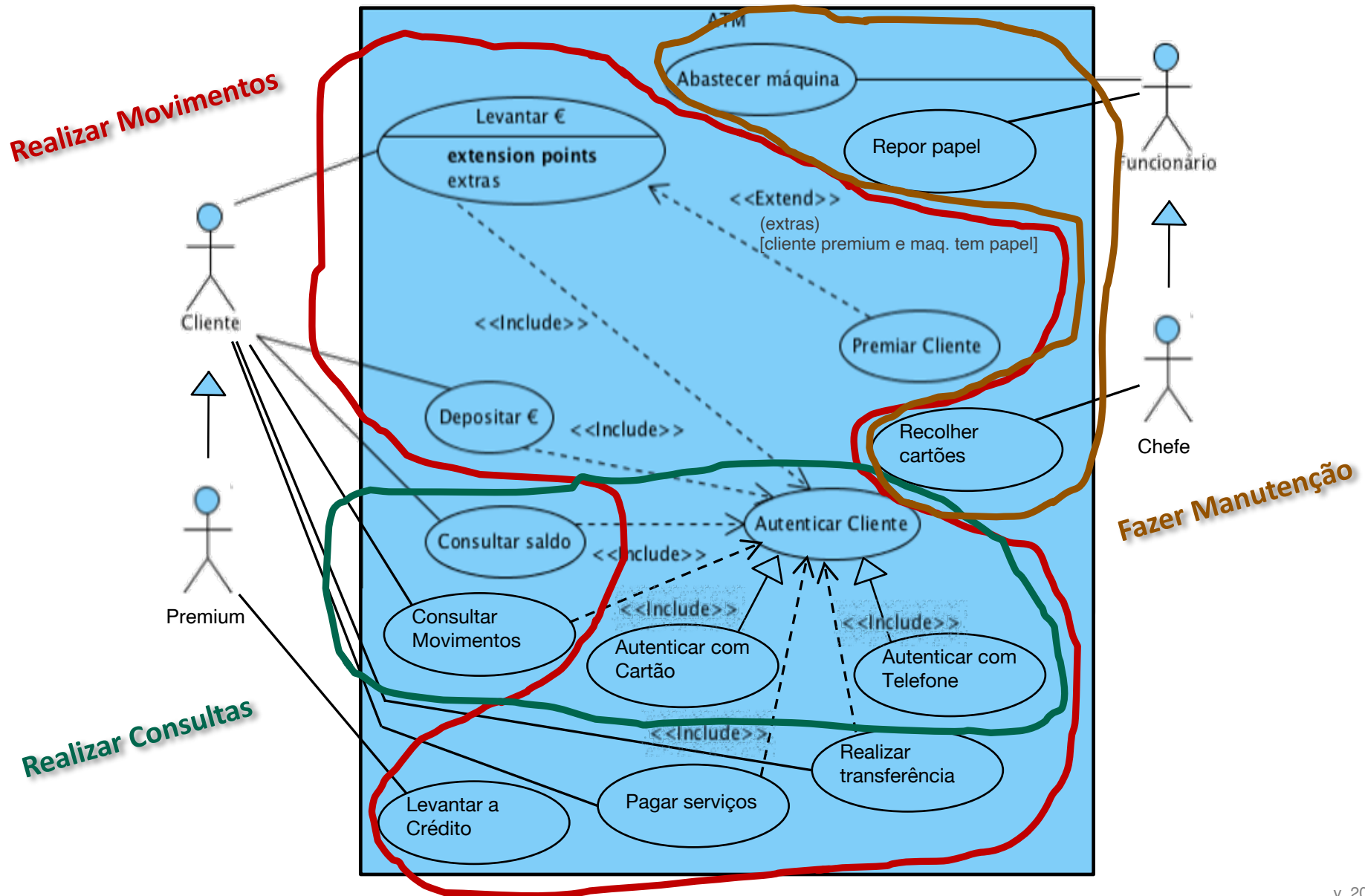
Diagramas de UC - Generalização/Especialização



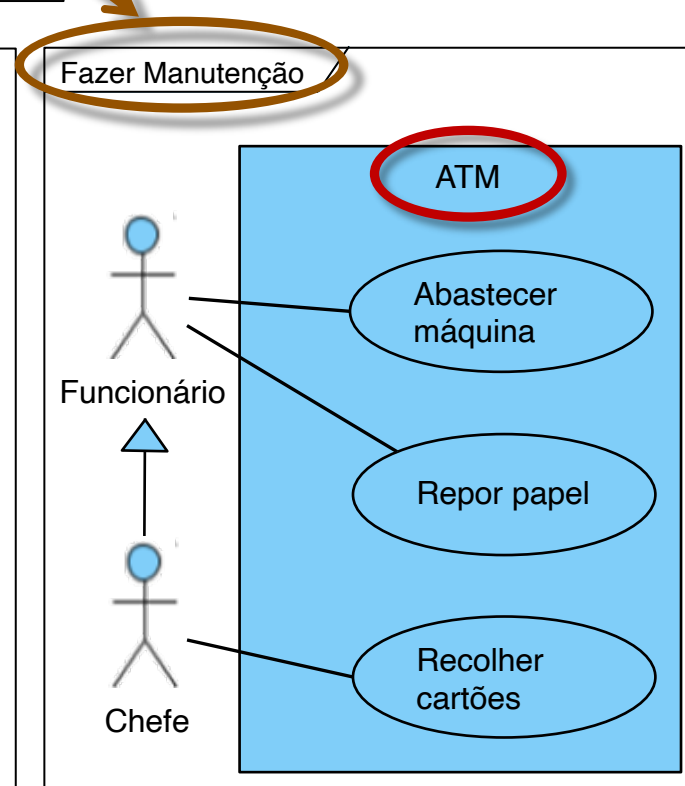
- Sub-elementos são casos particulares de super-elementos.
- Um sub-elemento pode ser utilizado onde quer que o super-elemento possa.
- No caso dos Use Case, útil para organizar Use Cases por tipo.
- No caso dos Actores, útil para user profiling (definição de níveis de acesso).
- Nos exemplos apresentados:
 - Existem duas formas de um cliente se autenticar.
 - Os actores Premium e Base podem realizar todos os use cases de Cliente (e cada um pode ter Use case específicos).



Estruturação de modelos?

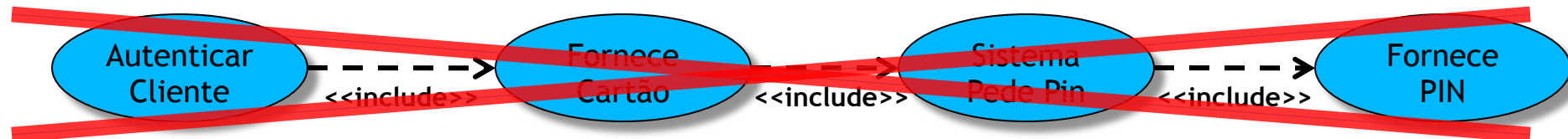


Não são especificados!

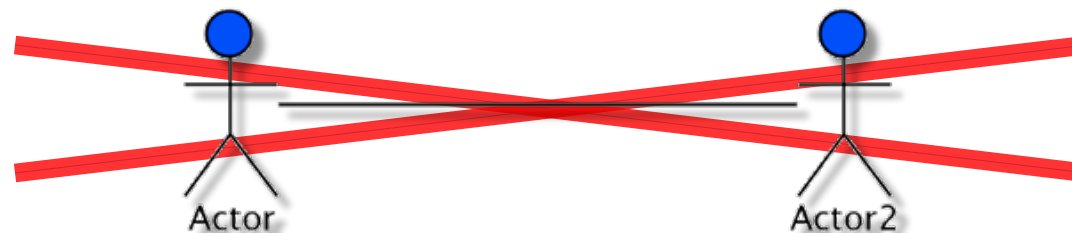


Alguns aspectos a ter em atenção...

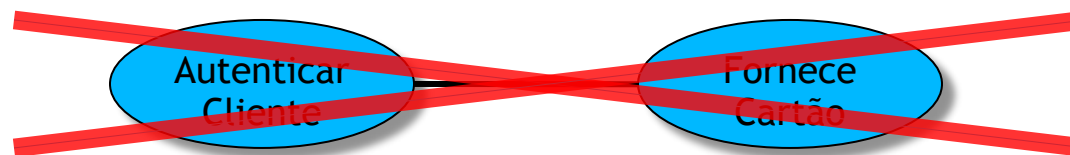
- Modelo de Use Cases não representa fluxo de dados



- Modelo de Use Cases não representa comunicação entre actores



- Modelo de Use Cases não representa comunicação entre use cases



- include, extends e generalização devem ser utilizados com muita moderação!



Resumindo

- Um Use Case descreve as sequências de interações entre actores externos e um sistema em projecto (visto como uma *black box*), para que um dado cenário de utilização seja suportado.
- Cada passo de interacção actor-sistema descrito num Use Case designa-se por *evento*, *acção* ou *operação*, e devem distinguir-se quanto à sua origem (actor ou sistema);
- Um Use Case descreve um fluxo principal de eventos/operações, designado *fluxo principal*, bem como outros possíveis fluxos ou caminhos designados *fluxos alternativos*, bem ainda como fluxos que conduzem a situações de insucesso (*fluxos de excepção*);
- Use Cases podem ser especificados recorrendo a outros Use Cases, através de relações de inclusão, extensão e generalização;
- A generalização é também aplicável aos actores, desta forma sendo possível representar o relacionamento entre actores/papéis perante o sistema;
- Use Cases devem ser simples e legíveis, não devem conter detalhes sobre a interface com o utilizador e devem ter o nível de detalhe necessário a cada iteração de requisitos (são refináveis);
- Use Cases relacionados com actores devem ser identificados por verbos no infinitivo, deixando claro qual a tarefa que o sistema deve fornecer ao actor.



Use Cases

“To my knowledge, no other software engineering language construct as significant as use cases has been adopted so quickly and so widely among practitioners. I believe this is because use cases play a role in so many different aspects of software engineering”

Use Cases - Yesterday, Today, and Tomorrow

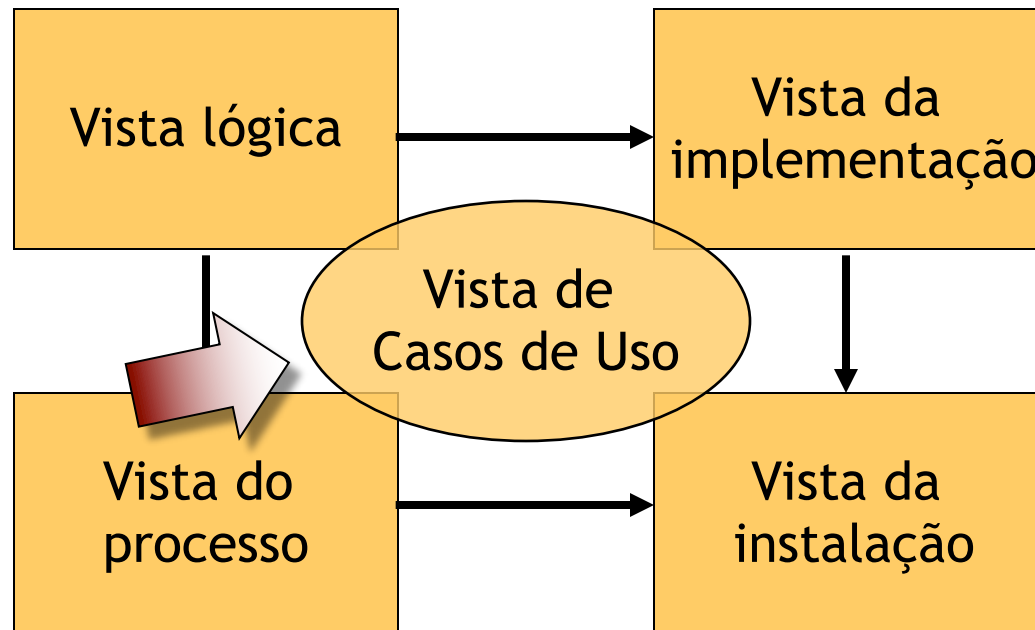
Ivar Jacobson (*‘pai’ dos Use Cases*)

(e também, Vice President
Process Strategy

Rational Software
IBM Software Group)



Onde estamos...



(Kruchten, 1995)