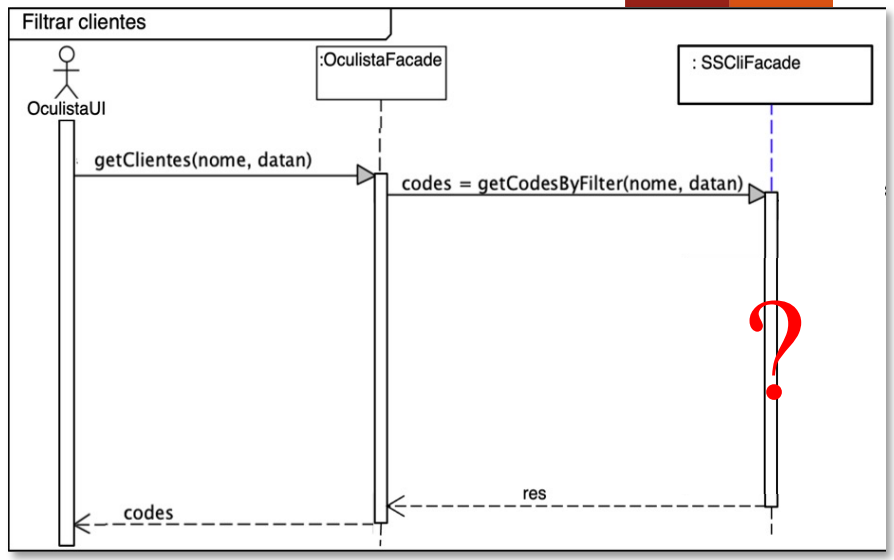
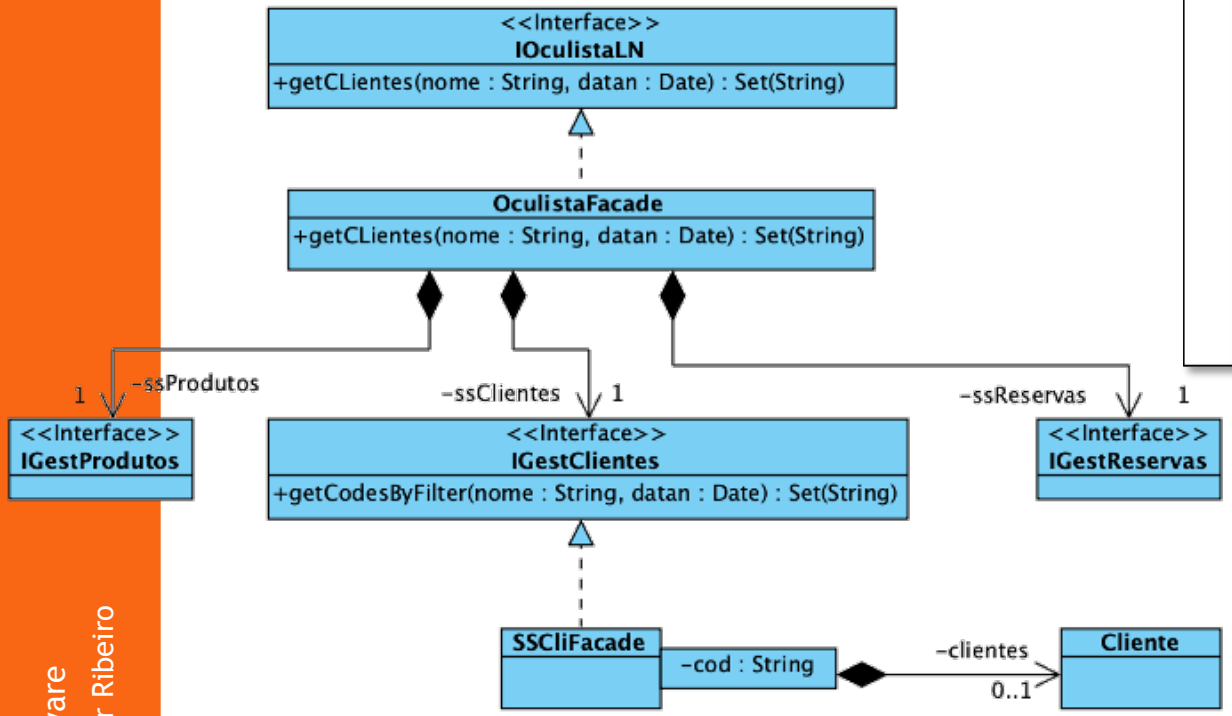
Object Constraint Language (OCL)

Desenvolvimento de Sistemas Software
José Creissac Campos / António Nestor Ribeiro





Programador A:

```
public Set<String> getCodesByFilter(String nome, LocalDate datan) {
        Set<String> res = new HashSet<>();
        for (Cliente c: clientes.values()) {
                if(c.check(nome, datan)) {
                        res.add(c.getCodCli());
                }
        }
        return res;
}
```

Programador B:

```
public Set<String> getCodesByFilter(String nome, LocalDate datan) {
        return clientes.values()
                        .stream()
                        .filter(c->c.check(nome,datan))
                        .map(Cliente::getCodCli)
                        .collect(Collectors.toSet());
}
```

Programador C:

```
public Set<String> getCodesByFilter(String nome, LocalDate datan) {
        return clientes.values().stream().map(Cliente::clone).map(collect(Collectors.toSet());
}
```

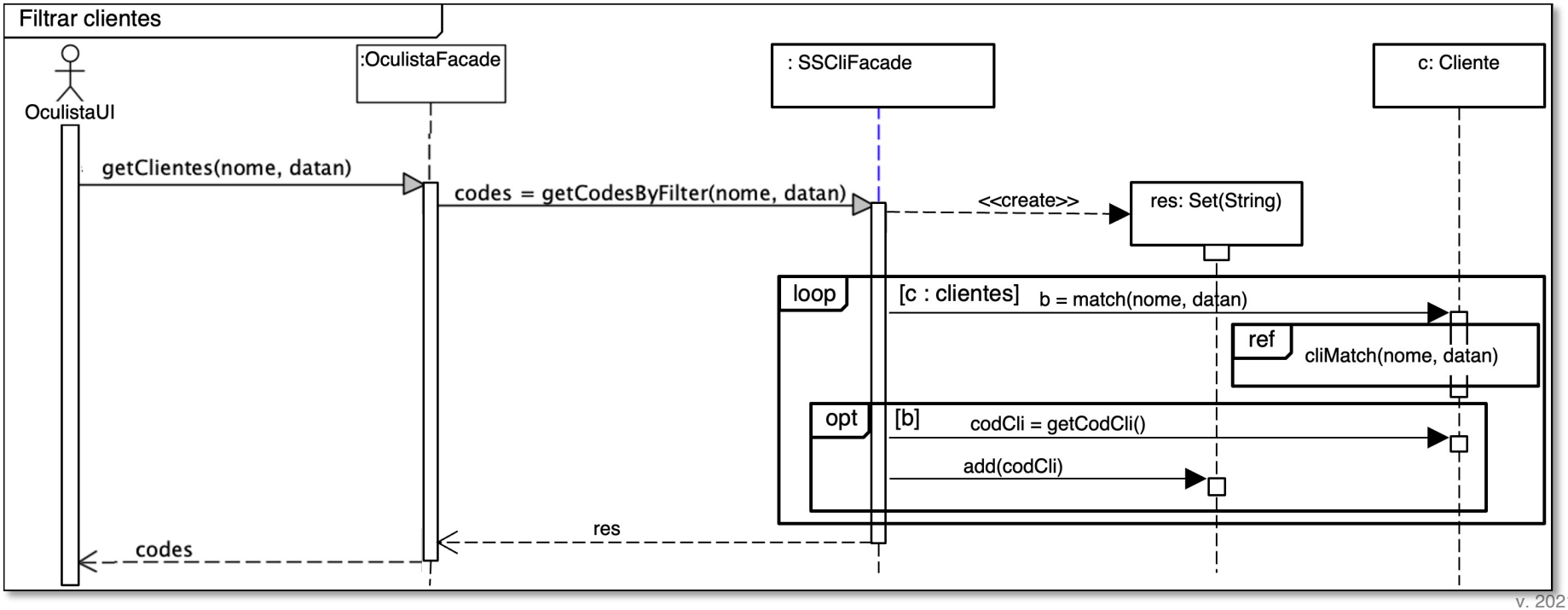
Programador A:

```
public Set<String> getCodesByFilter(String nome, LocalDate datan) {
        Set<String> res = new HashSet<>();
        for (Cliente c: clientes.values()) {
                if(c.check(nome, datan)) {
                        res.add(c.getCodCli());
                }
        }
        return res;
}
```

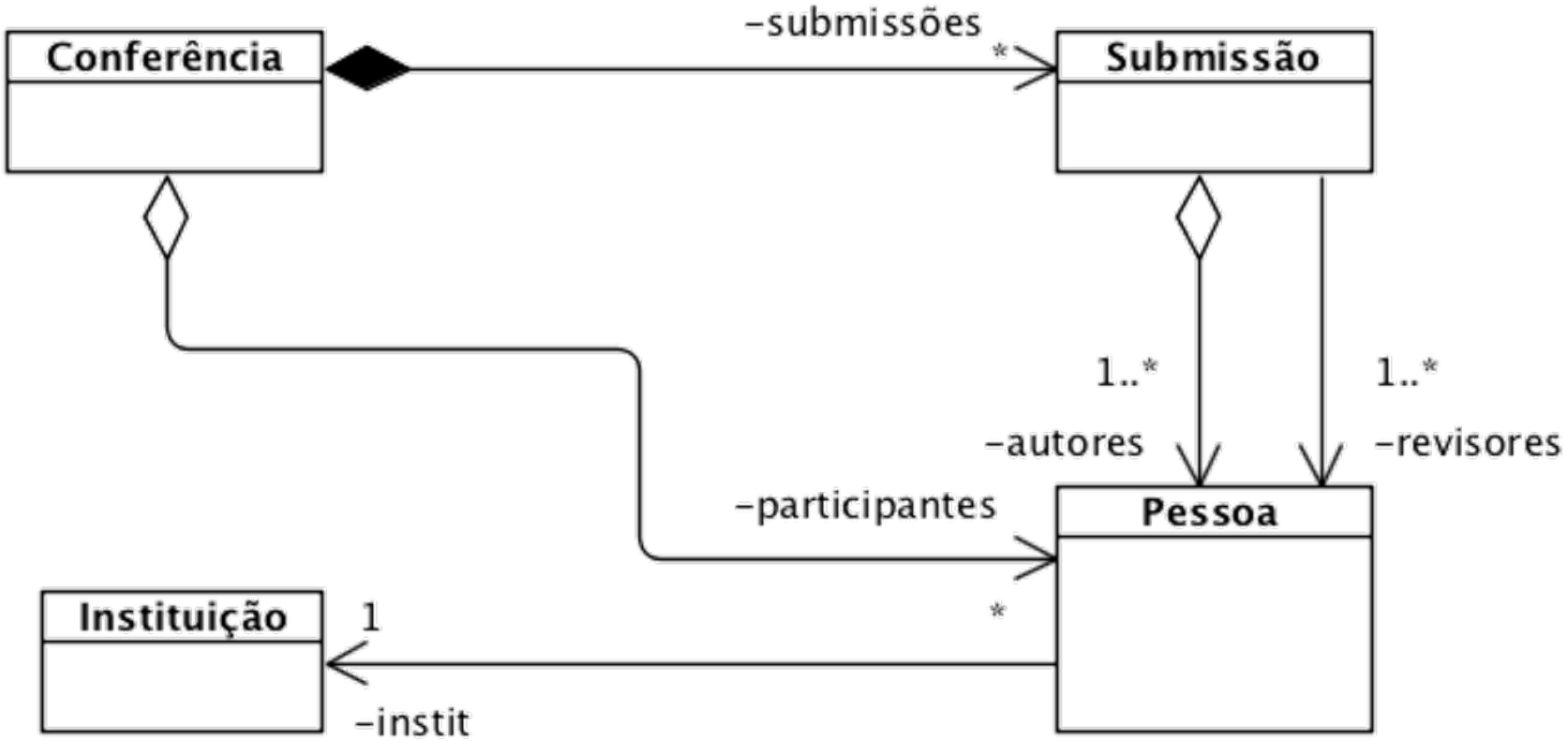
Programador B:

```
public Set<String> getCodesByFilter(String nome, LocalDate datan) {
        return clientes.values()
                        .stream()
                        .filter(c->c.check(nome,datan))
                        .map(Cliente::getCodCli)
                        .collect(Collectors.toSet());
}
```

?

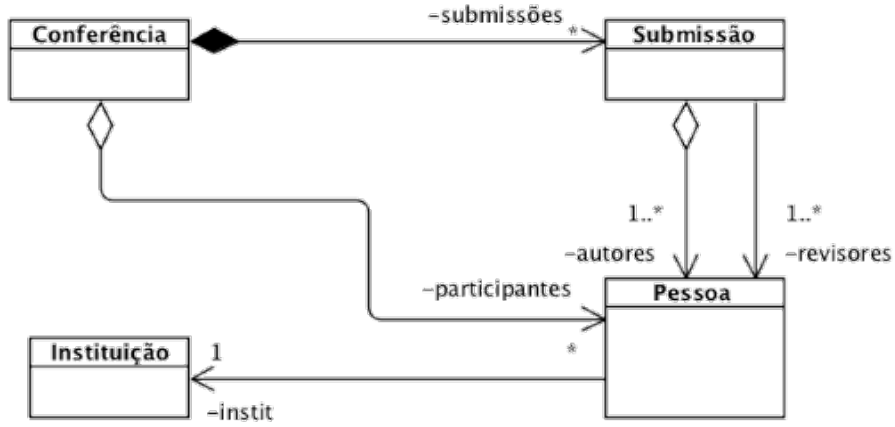


Diagramas UML nem sempre são suficientes



Diagramas UML nem sempre são suficientes

1. Os revisores de uma submissão não podem ser seus autores!
2. Os revisores de uma submissão não podem ser da mesma instituição dos autores!



- Como expressar estas restrições de forma não ambígua?

OCL: Object Constraint Language

- Linguagem declarativa
- Combina orientação a objectos com paradigma funcional

Breve História da OCL

- Em 1995 a divisão de seguros da IBM desenvolve uma linguagem para modelação de negócio
  - IBEL (Integrated Business Engineering Language)
- IBM propõe a IBEL ao OMG
  - OCL integrado na UML 1.1
- A OCL é utilizada para definir a UML 1.2

Onde utilizar OCL?

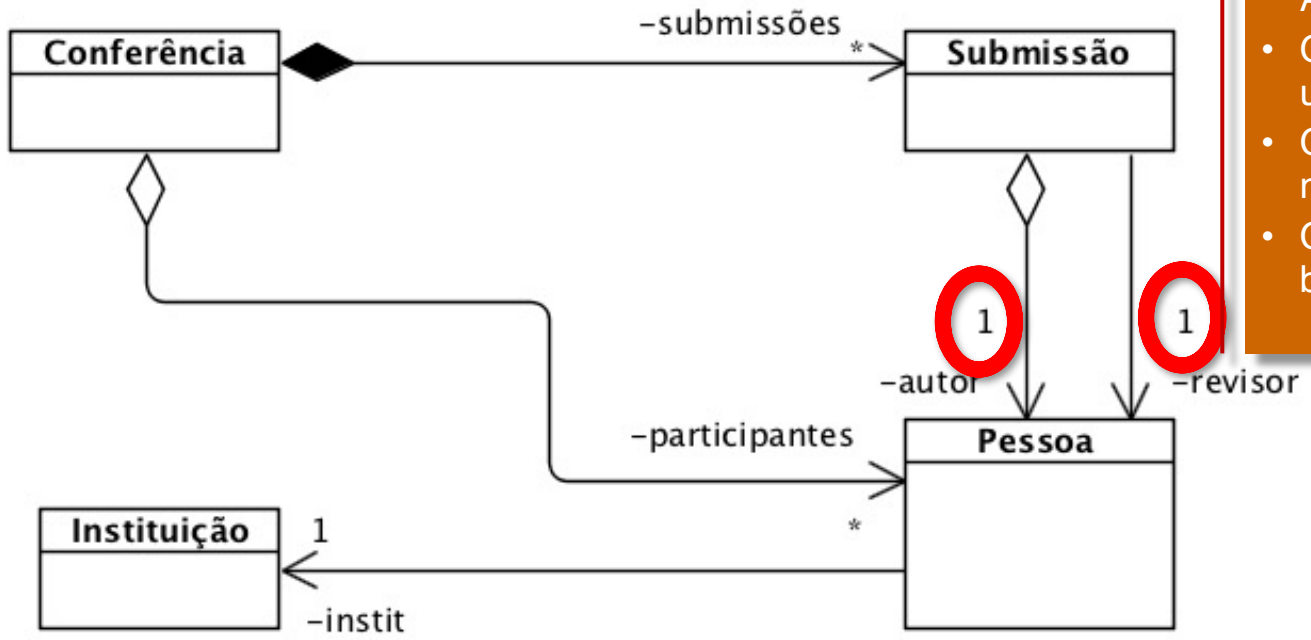
- Restrições em operações e associações:

- **Invariantes** de classe e tipos
  - Uma restrição que deve ser verdadeira num objecto durante todo o seu tempo de vida
- **Pré-condições** dos métodos
  - Restrições que especificam as condições de aplicabilidade de uma operação
- **Pós-condições** dos métodos
  - Restrições que especificam o resultado de uma operação

Invariantes

1. Os revisores de uma submissão não podem ser seus autores

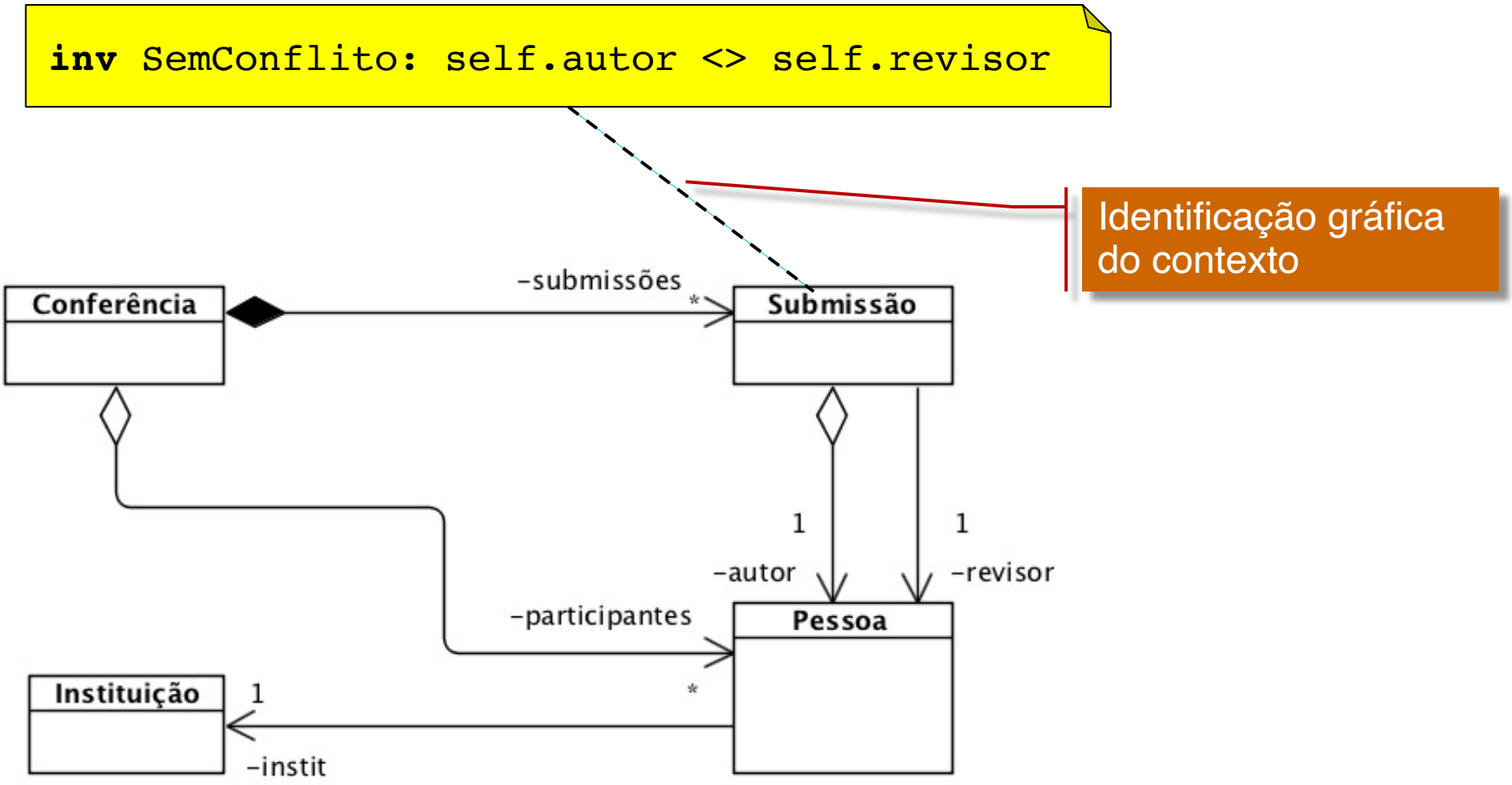
```
context Submissão
inv SemConflito: self.autor <> self.revisor
```



- Cada invariante tem um contexto (Classe, Interface ou Classe de Associação)
- O contexto pode ser referido utilizando *self* (opcional)
- Os invariantes podem ter um nome (neste caso é SemConflito)
- Os invariantes são expressões booleanas

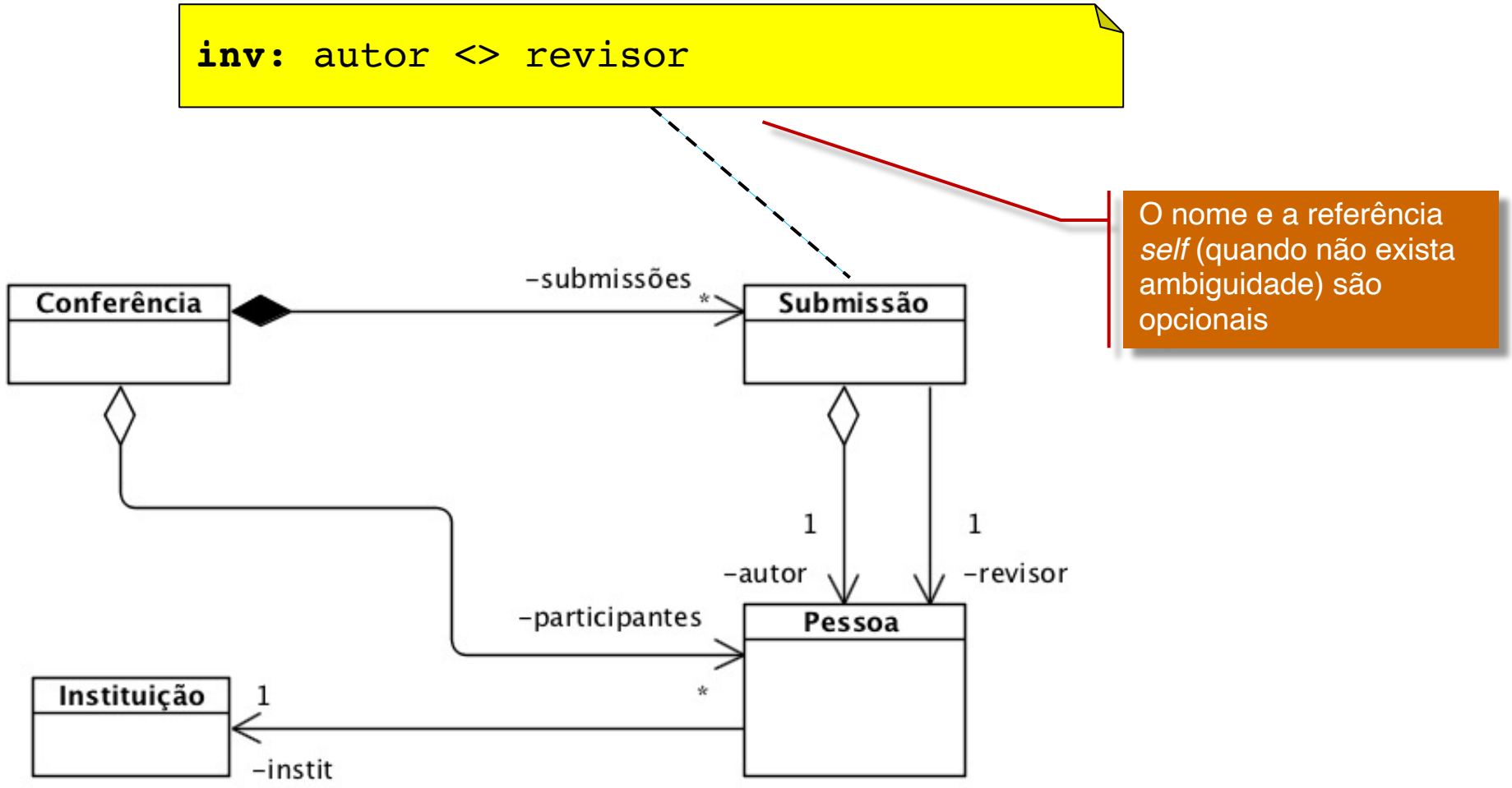
Invariantes

1. Os revisores de uma submissão não podem ser seus autores



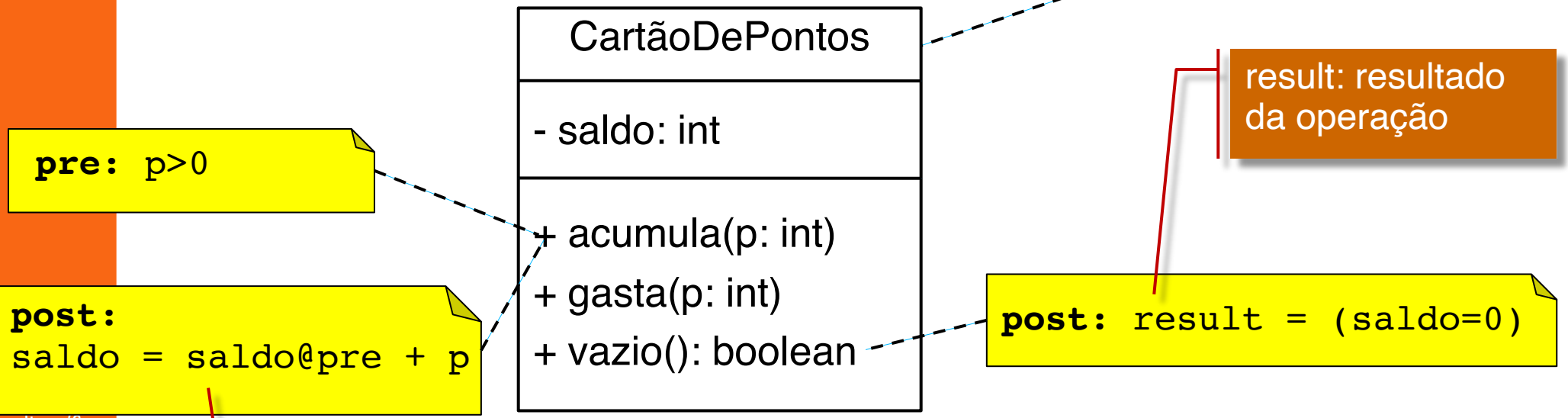
Invariantes

1. Os revisores de uma submissão não podem ser seus autores



Pré- e pós-condições

Podem referir-se atributos nos invariantes

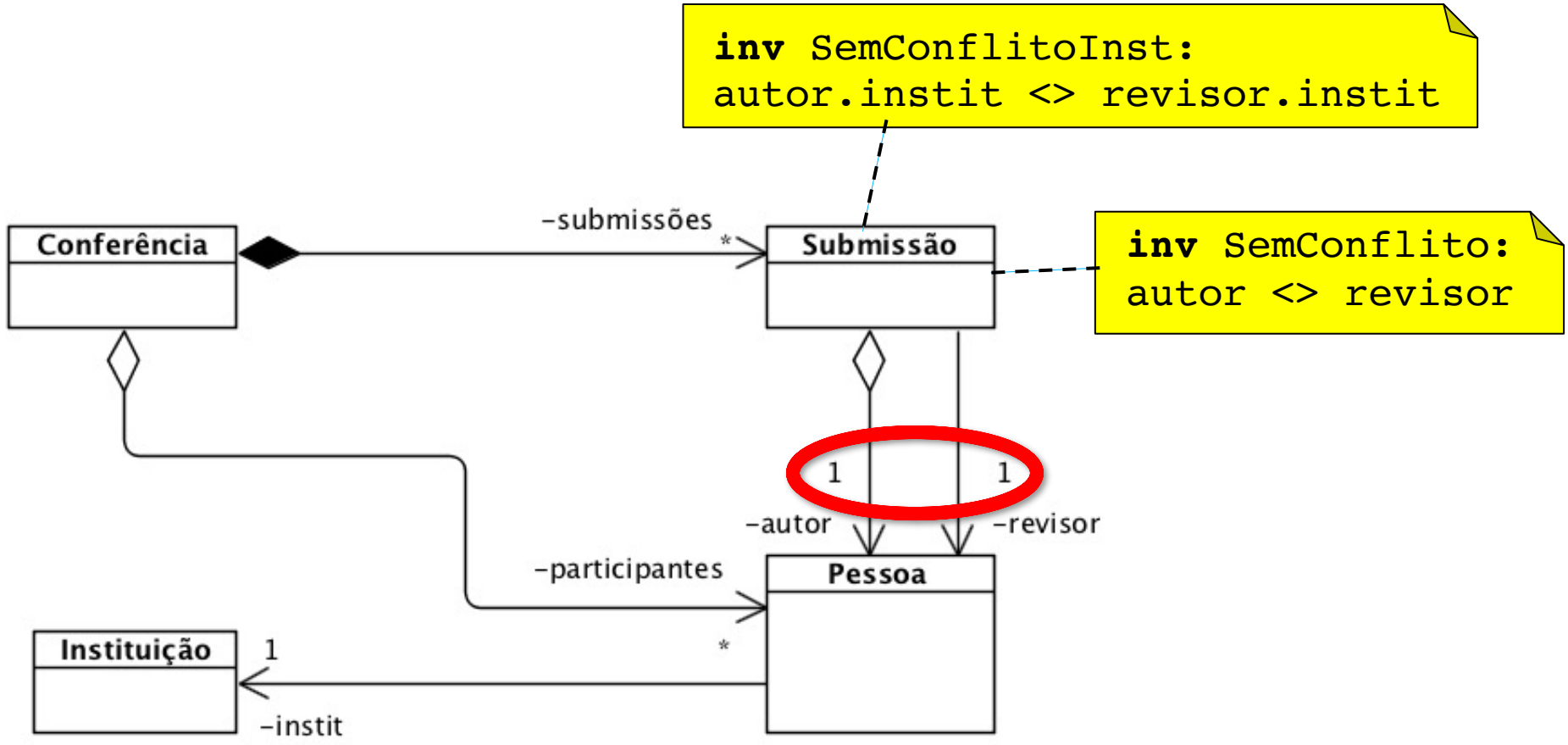



```
context CartãoDePontos::gasta(p:int)
pre: saldo>=p and p>=0

context CartãoDePontos::gasta(p:int)
post: saldo = saldo@pre - p
```

Navegação nas associações

1. Os revisores de uma submissão não podem ser seus autores
2. Os revisores de uma submissão não podem ser da mesma instituição dos autores



Sistema de tipos OCL

- Tipos primitivos

Type	Description	Values	Operations
Boolean		true, false	=, <>, and, or, xor, not, implies, if-then-else-endif
Integer	A whole number of any size	-1, 0, 1, ...	=, <>, >, <, >=, <=, *, +, - (unary), - (binary), / (real) abs(), max(b), min(b), mod(b), div(b)
Real	A real number of any size	1.5, ...	=, <>, >, <, >=, <=, *, +, - (unary), - (binary), / abs(), max(b), min(b), round(), floor()
String	A string of characters	'a', 'John'	=, <> size(), concat(s2), substring(from, to) toInteger(), toReal(),

Sistema de tipos OCL

- Colecções e Tuplos

Description	Syntax	Examples
Abstract collection of elements of type T	**Collection(T)**	
Unordered collection, no duplicates	**Set(T)**	Set{1 , 2}
Ordered collection, duplicates allowed	**Sequence(T)**	Sequence {1, 2, 1} Sequence {1..4} (same as {1,2,3,4})
Ordered collection, no duplicates	**OrderedSet(T)**	OrderedSet {2, 1}
Unordered collection, duplicates allowed	**Bag(T)**	Bag {1, 1, 2}
Tuple (with named parts)	**Tuple(field1: T1, fieldn : Tn)**	Tuple {age: Integer = 5, name: String = 'Joe' } Tuple {name = 'Joe', age = 5}

Colecções - Operações

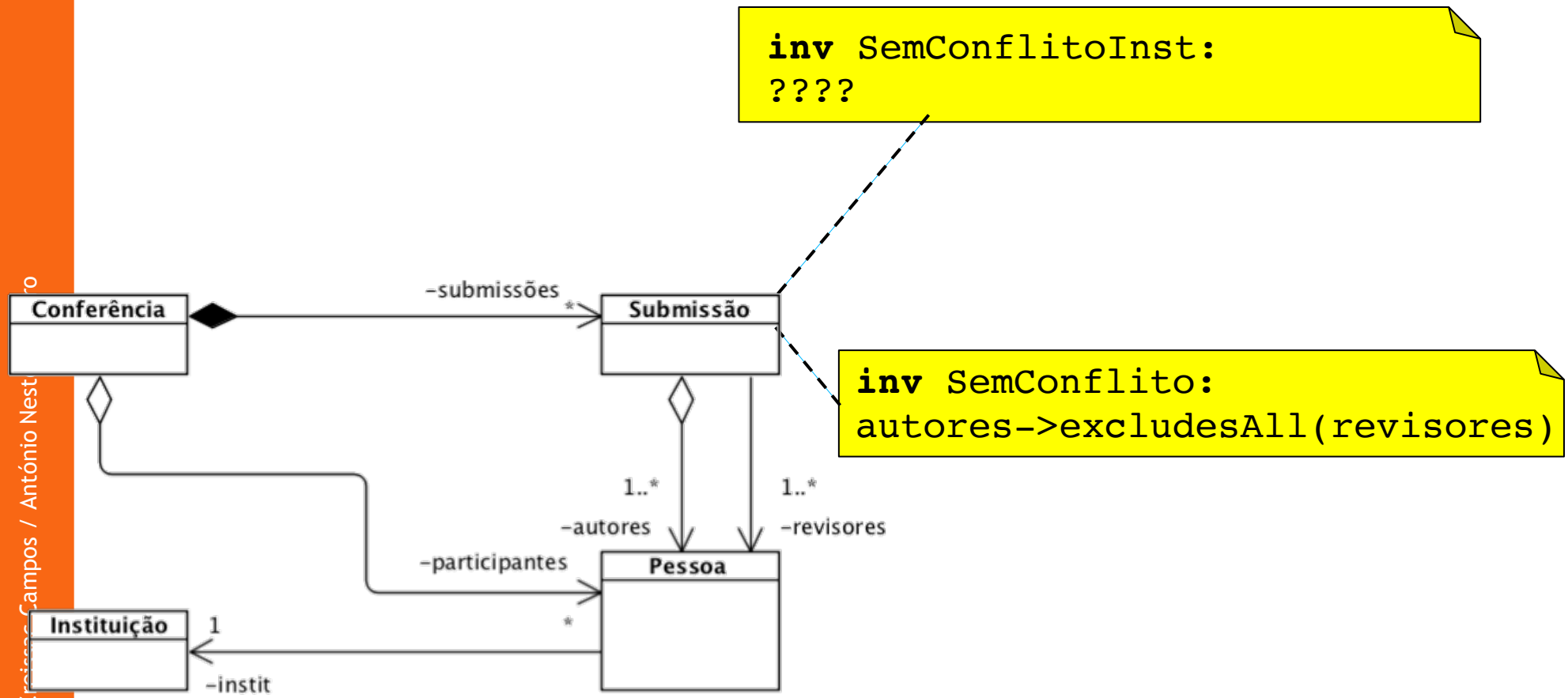
Operation	Description
size(): Integer	The number of elements in this collection (*self*)
isEmpty(): Boolean	size = 0
notEmpty(): Boolean	size > 0
includes(object: T): Boolean	True if *object* is an element of *self*
excludes(object: T): Boolean	True if *object* is not an element of *self*
count(object: T): Integer	The number of occurrences of *object* in *self*
includesAll(c2: Collection(T)): Boolean	True if *self* contains all the elements of *c2*
excludesAll(c2: Collection(T)): Boolean	True if *self* contains none of the elements of *c2*
sum(): T	The addition of all elements in *self* (T must support "+")
product(c2: Collection(T2)) : Set(Tuple(first:T, second:T2))	The cartesian product operation of *self* and *c2*.

Colecções - Operações

- Set, OrderedSet, Bag e Sequence são casos particulares de Colecções (herdam as operações das colecções)
- Operações próprias
  - Set: =, union, intersection, -(difference), …
  - OrderedSet: =, union, intersection, …
  - Bag: =, union, intersection, flatten, …
  - Sequence: =, append, prepend, insertAt, subSequence, …
- As operações em colecção aplicam-se com '->' em vez de '.'
  - s1->intercsection(s2)

Colecções - exemplos

1. Os revisores de uma submissão não podem ser seus autores
2. Os revisores de uma submissão não podem ser da mesma instituição dos autores



Colecções - iteradores (tipo *map*)

Iterator expression	Description
select(iterator | body): Collection(T)	The Collection of elements of the *source* collection for which *body* is true. The result collection is of the same type of the *source* collection.
reject(iterator | body): Collection(T)	The Collection of elements of the *source* collection for which *body* is false. The result collection is of the same type of the *source* collection.
collect(iterator| body): Collection(T2)	The Collection of elements resulting from applying *body* to every member of the *source* set. The result is flattened.
collectNested(iterator | body): CollectionWithDuplicates(T2)	The Collection of elements (allowing duplicates) that results from applying *body* (of type T2) to every member of the *source* collection. The result is not flattened. Collection type conversions: Set -> Bag, OrderedSet -> Sequence.
sortedBy(iterator | body): OrderedCollection(T)	Returns an ordered Collection of all the elements of the *source* collection by ascending order of the value of the *body* expression. The type T2 of the *body* expression must support "<". Collection type conversions: Set -> OrderedSet, Bag -> Sequence.

Colecções - iteradores (tipo *reduce*)

Iterator expression	Description
iterate(iterator: T; accum: T2 = init | body) : T2	Returns the final value of an accumulator that, after initialization, is updated with the value of the *body* expression for every element in the *source* collection.
exists(iterators | body) : Boolean	True if *body* evaluates to true for at least one element in the *source* collection. Allows multiple iterator variables.
forAll(iterators | body): Boolean	True if *body* evaluates to true for each element in the source collection. Allows multiple iterator variables.
one(iterator| body): Boolean	True if there is exactly one element in the *source* collection for which *body* is true
isUnique(iterator| body): Boolean	Results in true if *body* evaluates to a different value for each element in the *source* collection.
any(iterator | body): T	Returns any element in the source collection for which *body* evaluates to true. The result is null if there is none.

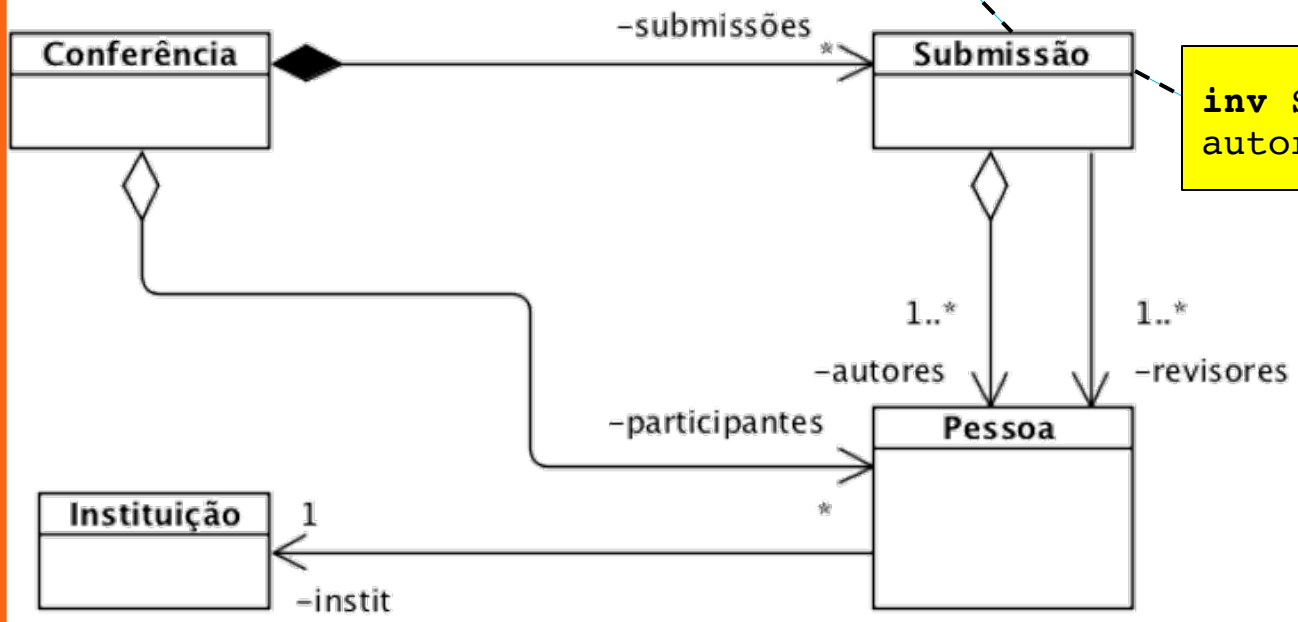
Note: The iterator variable declaration can be omitted when there is no ambiguity.

Colecções - exemplos

Se o iterador não é ambíguo, pode ser omitido (para autores apresenta-se a notação completa)

1. Os revisores de uma submissão não podem ser seus autores
2. Os revisores de uma submissão não podem ser da mesma instituição dos autores

```
inv SemConflitoInst:
(autores->collect(a | a.instit))->excludesAll(revisores->collect(instit))
```



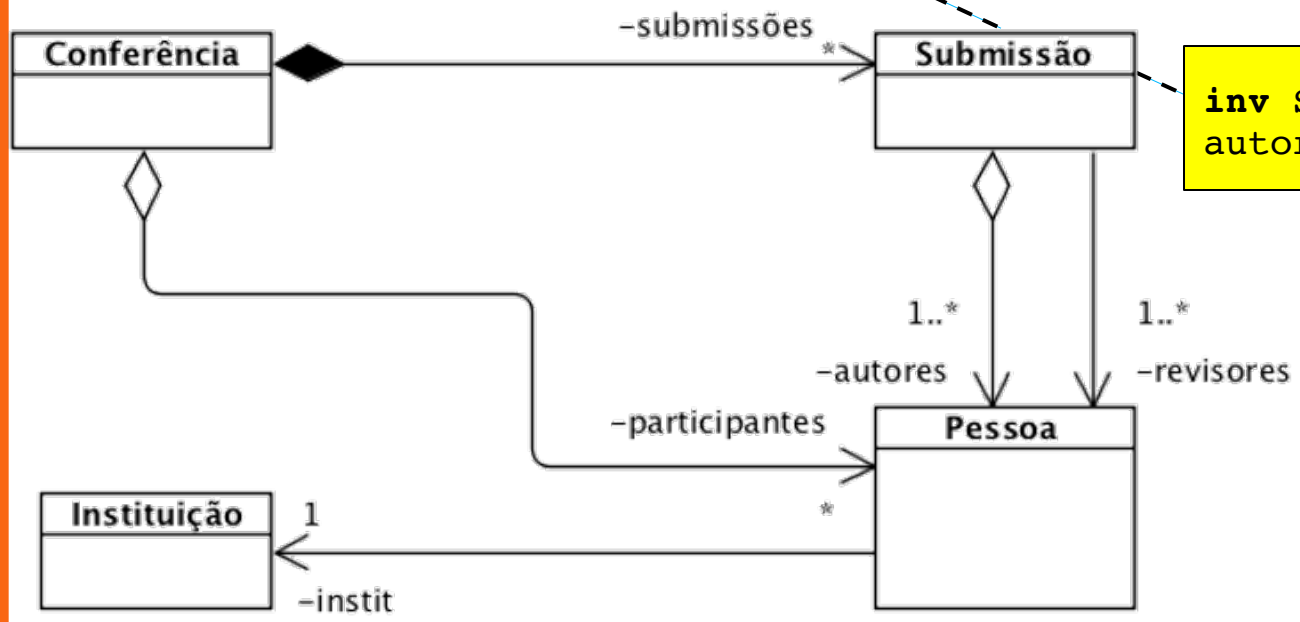

```
inv SemConflito:
autores->excludesAll(revisores)
```

Colecções - exemplos

1. Os revisores de uma submissão não podem ser seus autores
2. Os revisores de uma submissão não podem ser da mesma instituição dos autores

```
inv SemConflitoInst:
autores.instit->excludesAll(revisores.instit)
```

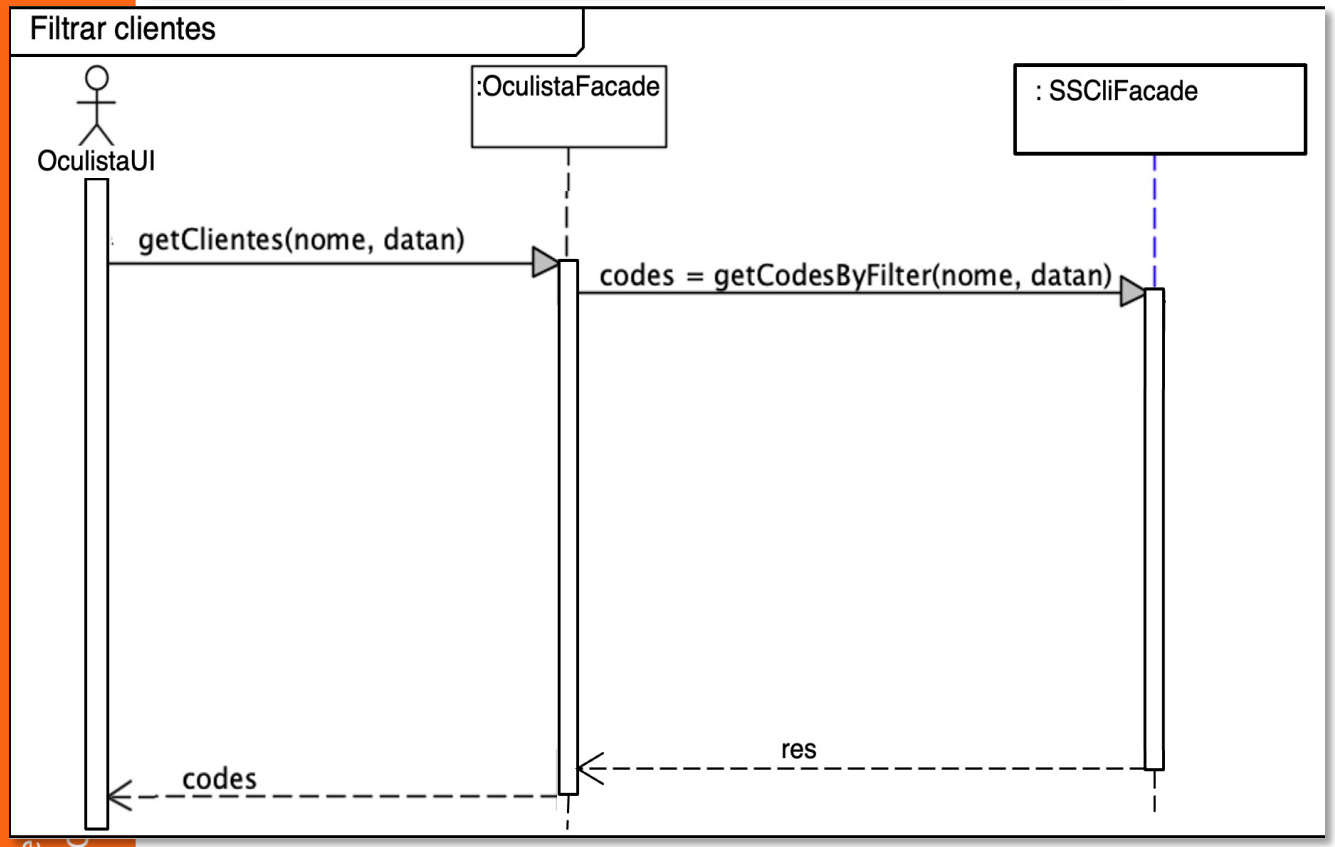
Como autores e revisores são colecções, o collect é aplicado automaticamente.



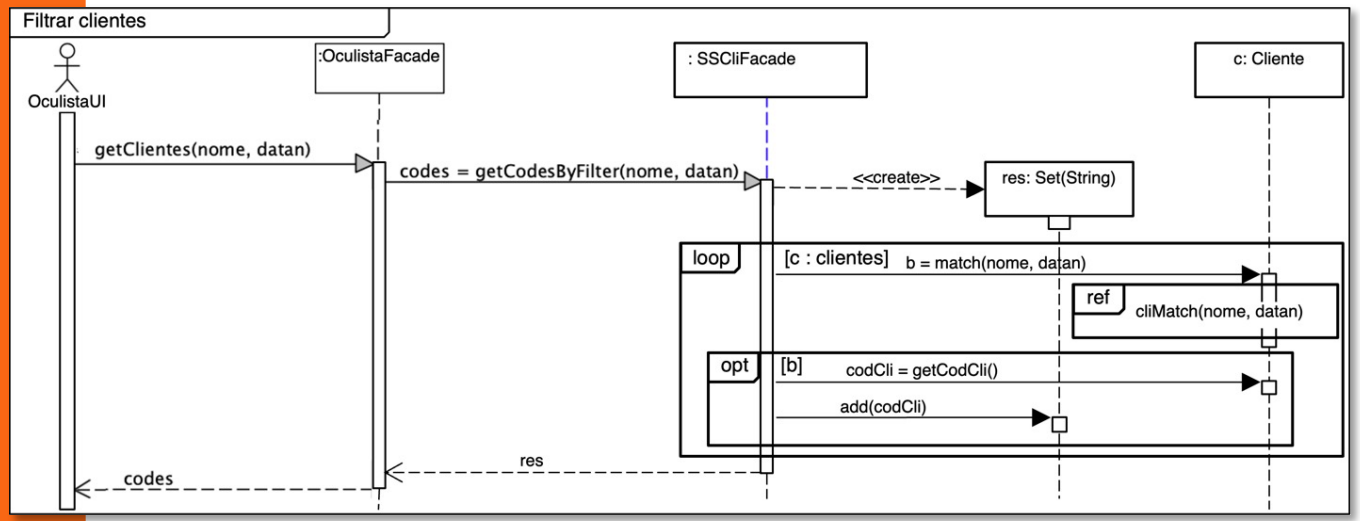

```
inv SemConflito:
autores->excludesAll(revisores)
```

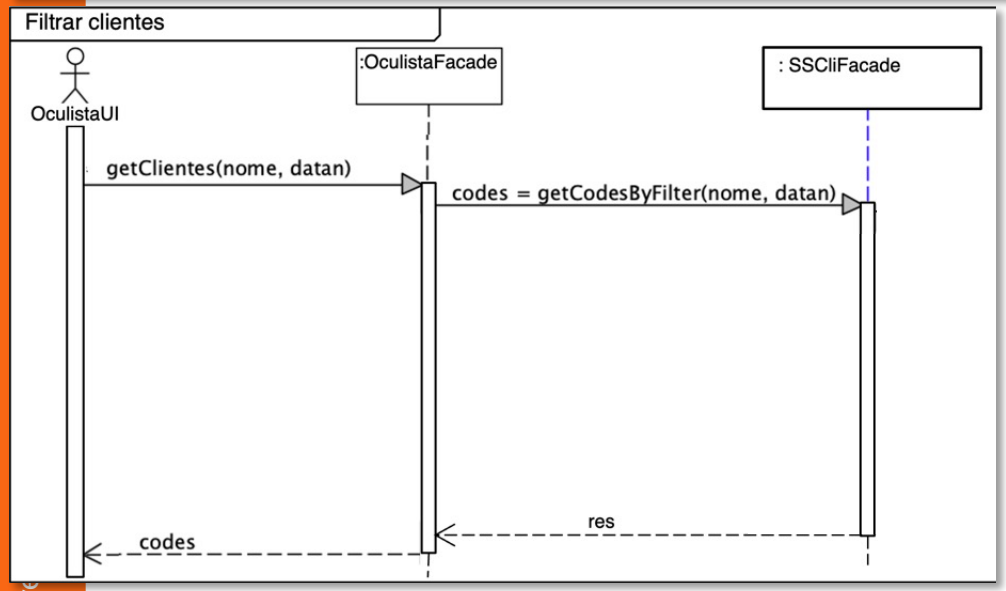
Programador B:

```
public Set<String> getCodesByFilter(String nome, LocalDate datan) {
        return clientes.values()
                        .stream()
                        .filter(c->c.check(nome,datan))
                        .map(c->c.getCodCli())
                        .collect(Collectors.toSet());
}
```



context SSCliFacade::getCodeByFilter(nome:String, datan:Date)
post:
result = clientes -> select(match(nome, datan))->collect(getCodCli())





- O que se ganha?
- O que se perde?

context SSCliFacade::getCodeByFilter(nome:String, datan:Date)
post:
result = clientes -> select(match(nome, datan))->collect(getCodCli())

Vantagens de utilizar OCL

- Melhor documentação
  - As restrições adicionam informação àcerca dos elementos e suas relações aos modelos visuais da UML
  - Permitem documentar o modelo
- Maior precisão
  - As restrições escritas em OCL têm uma semântica formal
  - Ajudam a diminuir a ambiguidade dos modelos
- Melhor Comunicação
  - Se os modelos UML são utilizados para comunicar, as expressões OCL permitem comunicar sem ambiguidade