

# GT4CCI: An Approach Based on Grounded Theory for Crosscutting Concerns Identification in Requirements Documents

**Larissa de Alencar Sobral, Lyrene Fernandes da Silva**

Departamento de Informática e Matemática Aplicada (DIMAp)

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

[lariasobral@gmail.com](mailto:lariasobral@gmail.com), [lyrene@dimap.ufrn.br](mailto:lyrene@dimap.ufrn.br)

# Conteúdo

- 1) **Introdução**
- 2) ***Toy Example***
- 3) **A Abordagem GT4CCI**
- 4) **Estudo Experimental**
- 5) **Conclusões**

# Introdução

- **O que são Interesses Transversais?**

Identificar e documentar interesses transversais no início do ciclo de vida do software, isto é, ainda a nível de requisitos, é essencial.

- **Vantagens advindas da Identificação de Interesses Transversais à nível de Requisitos:**

- Melhoria na rastreabilidade entre requisitos;
- Facilidade na avaliação do impacto de mudança no sistema;
- Facilidade nas evoluções de requisitos;
- Possibilidade de uma relação mais direta entre requisitos e código;
- Melhoria na modularização do sistema.

# Introdução

Entretanto, a identificação de interesses transversais em nível de requisitos enfrenta algumas dificuldades:

- É negligenciada em boa parte dos projetos;
- Há uma falta de sistematização na identificação;
- Há uma falta de ferramentas que suportem a identificação;
- É difícil justificar a transversalidade (ou não) dos requisitos;

# Introdução

Diante dessas dificuldades surge a ideia da utilização de *Grounded Theory* para identificação de interesses transversais em nível de requisitos.

- **O que é Grounded Theory?**

**Vantagens do uso da Grounded Theory:**

- É baseada na análise contextual de dados;
- Baseia seus resultados nos dados contidos no documento analisado, permitindo um fácil rastreamento;
- Não limita a análise a documentos em padrões pré-definidos;
- Não restringe os dados a serem analisados.
- Há ferramentas que dão suporte à sua aplicação.
- Provê uma boa documentação de seus resultados.

# Introdução

Considerando, então:

- As vantagens percebidas na identificação de interesses transversais ainda nas etapas relacionadas à Engenharia de Requisitos;
- As dificuldades inerentes do processo de identificação e;
- As vantagens advindas do uso da *Grounded Theory*.

Surge uma nova abordagem, baseada no processo da *Grounded Theory*, chamada GT4CCI, que utiliza documentos de requisitos como artefatos para sua análise.

# Introdução

Esta abordagem sistematiza, aprimora e dá suporte a identificação e a documentação de interesses transversais ainda nas etapas mais iniciais do ciclo de desenvolvimento de *software*.

## **Através do uso desta abordagem é possível:**

- Melhor rastrear os requisitos dentro de um dado documento;
- Obter uma boa documentação destes requisitos e das relações existentes entre eles;
- Detectar possíveis falhas na elaboração dos documentos e;
- Melhor embasar e entender as razões pelas quais um dado interesse pode, ou não, ser dito transversal.

# Toy Example

**Objetivo:** Demonstrar o processo definido pela abordagem GT4CCI através de um documento de requisitos complexo, facilitando seu entendimento.

*Crisis Management Systems* é um documento desenvolvido com o objetivo de definir um estudo de caso padrão para as pesquisas que envolvem modelagem orientada a aspectos;

Este documento de requisitos tem como domínio central sistemas de gerenciamento de crises. É um documento de requisitos extenso e completo.

Todas as etapas do processo proposto pela GT4CCI foram aplicadas à este documento, e parte desta aplicação será demonstrada a seguir.



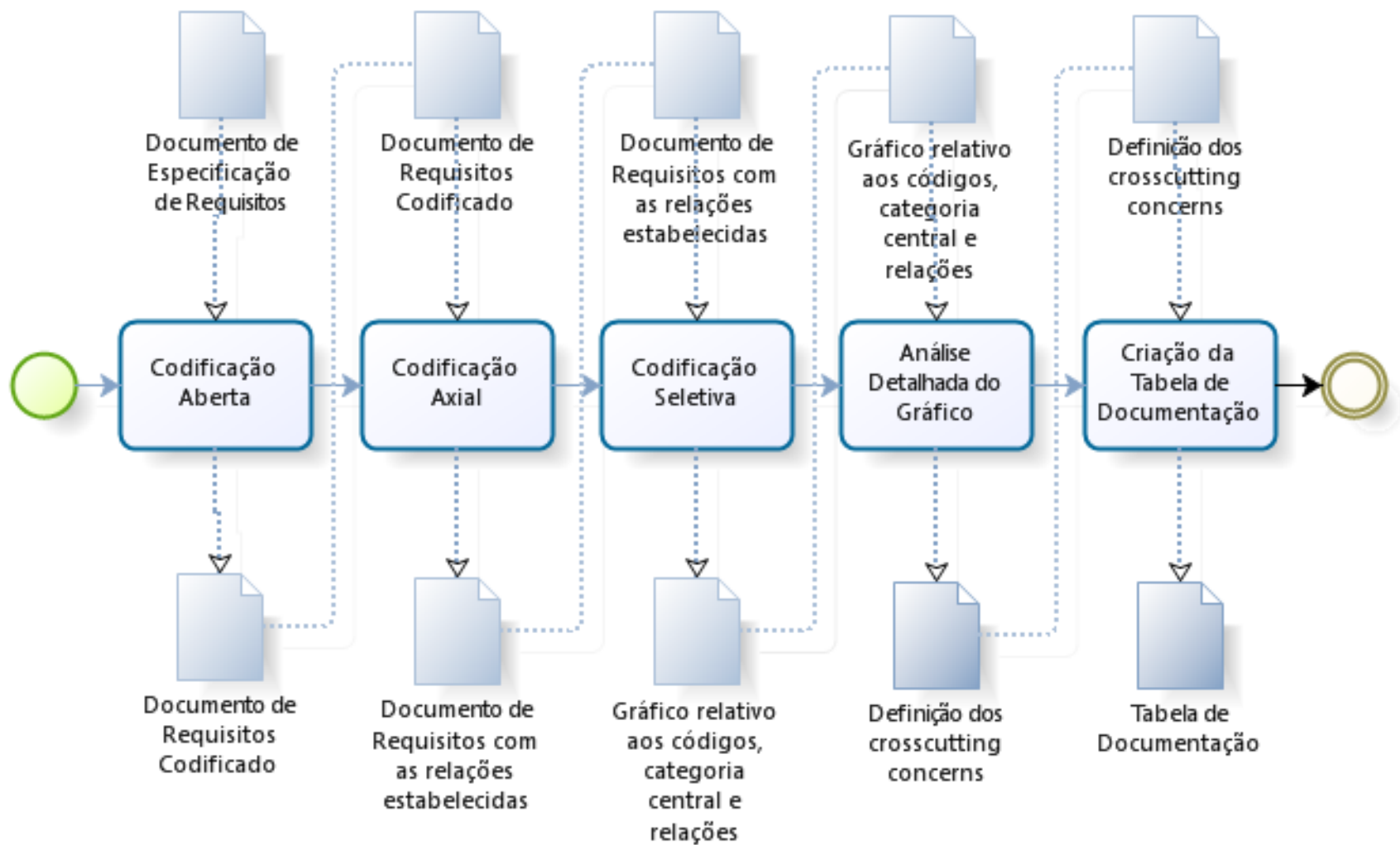
# A Abordagem GT4CCI

A abordagem GT4CCI possibilita a identificação de interesses transversais nas etapas mais iniciais do desenvolvimento de *software*, utilizando o documento de requisitos como artefato de análise.

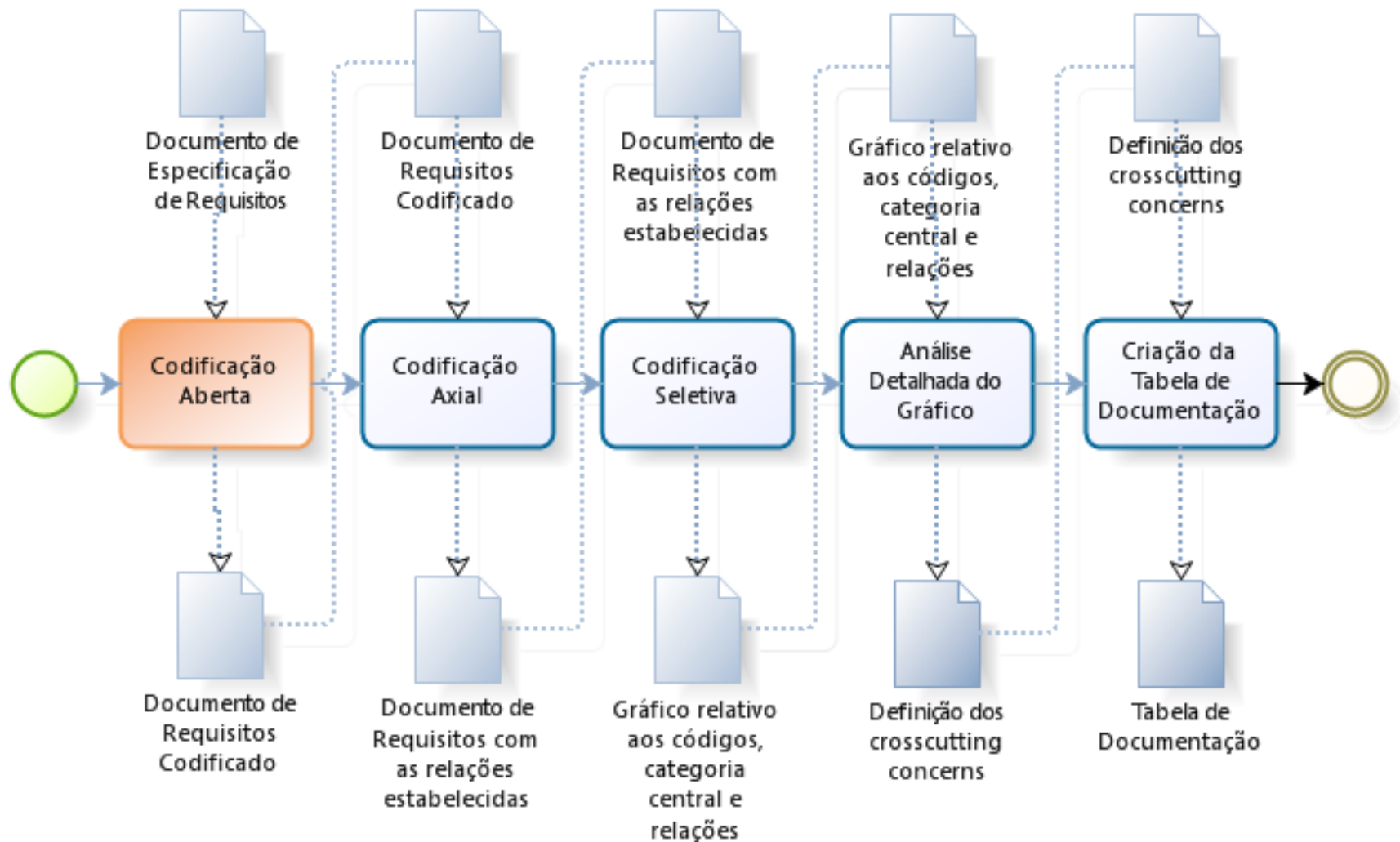
Seu processo é constituído de cinco etapas.

Além das três etapas advindas da *Grounded Theory*, a Codificação Aberta, Codificação Axial e Codificação Seletiva, a abordagem GT4CCI também inclui duas novas etapas, a Análise do Gráfico e a Criação da Tabela de Resultados, próprias da abordagem.

# A Abordagem GT4CCI



# GT4CCI: 1ª Etapa Codificação Aberta



# GT4CCI: 1ª Etapa

## Codificação Aberta

Nesta etapa, são analisados, comparados e codificados os dados relevantes presentes no documento de requisitos.

Todos os requisitos e demais informações relevantes, tais como descrição detalhada de requisitos e casos de uso do sistema, apontadas pelo documento de requisitos, são analisadas.

Para cada ponto relevante do sistema são estabelecidos códigos, que têm a função de identificar e registrar os dados considerados relevantes.

Exemplo: Codificação Aberta em um trecho do CSM.  
(Utilizando Ferramenta Atlas.ti)

# GT4CCI: 1ª Etapa

## Codificação Aberta

### 2.3 Non-functional Requirements of the CMS

- **Availability**

- The system shall be in operation 24 hours a day, everyday, without break.

(...)

- Maintenance shall be postponed or interrupted if a crisis...

- **Security**

- The system shall define access policies for various classes...

(...)

- All communications in the system shall use secure channels...

(...)

### 4.2 Textual Use Cases

- **4.2.1 Resolve Crisis**

**Use Case 1:** Resolve Crisis

**Main Success Scenario:**

1. Coordinator captures witness report (UC 2).

1a. Coordinator is not logged in.

1a.1 Coordinator authenticates with System (UC 10).

(...)

13. Coordinator closes the file for the crisis resolution.

Use case ends in success.

(...)

 Availability

 Maintenance Postponed

 Security

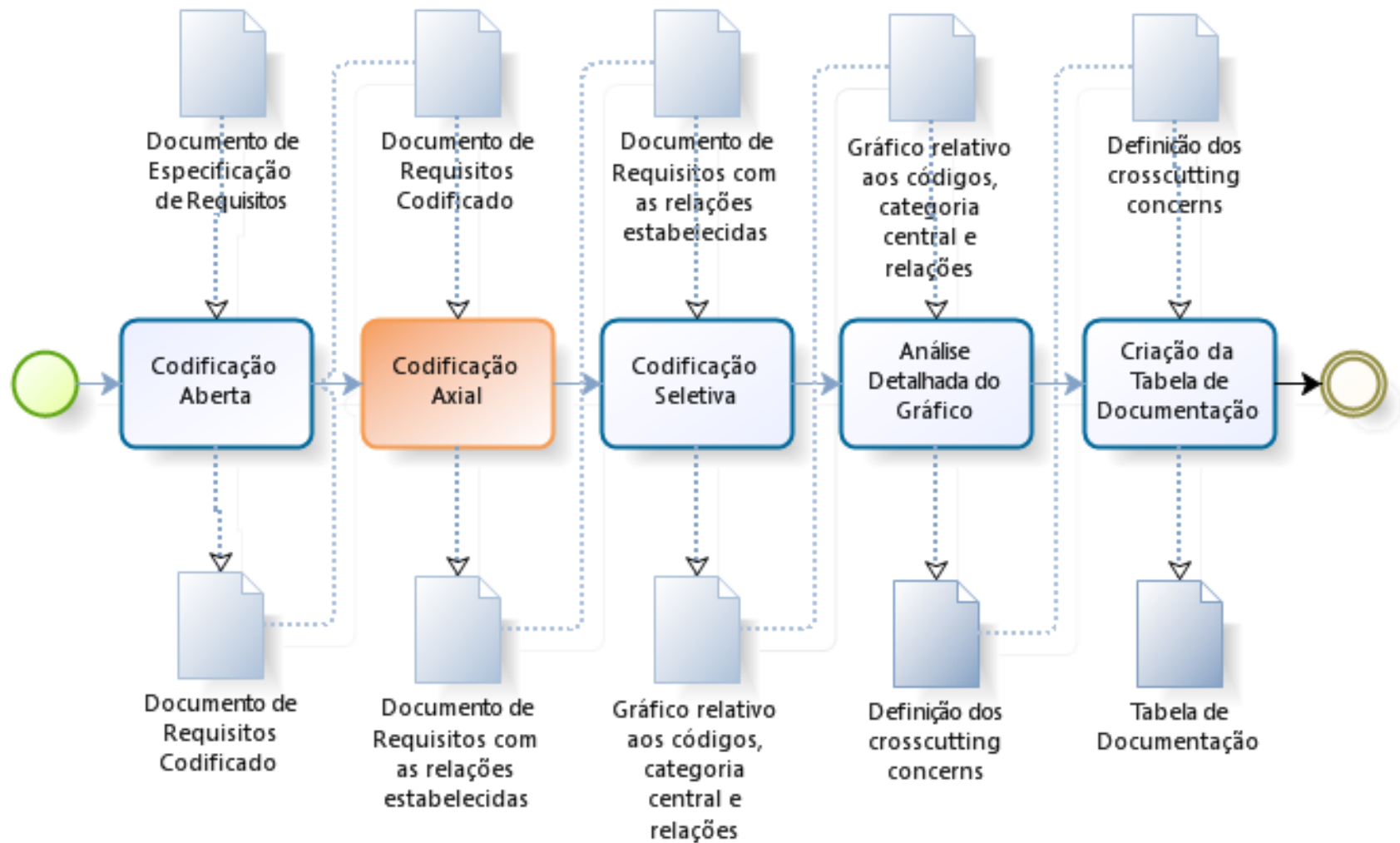
 Security Communications

 UC1: Resolve Crisis

 UC2: Captures Witness Report

 UC10: Authentication

# GT4CCI: 2ª Etapa Codificação Axial



# GT4CCI: 2ª Etapa

## Codificação Axial

Nesta etapa são estabelecidas as relações entre os códigos criados na etapa anterior de codificação.

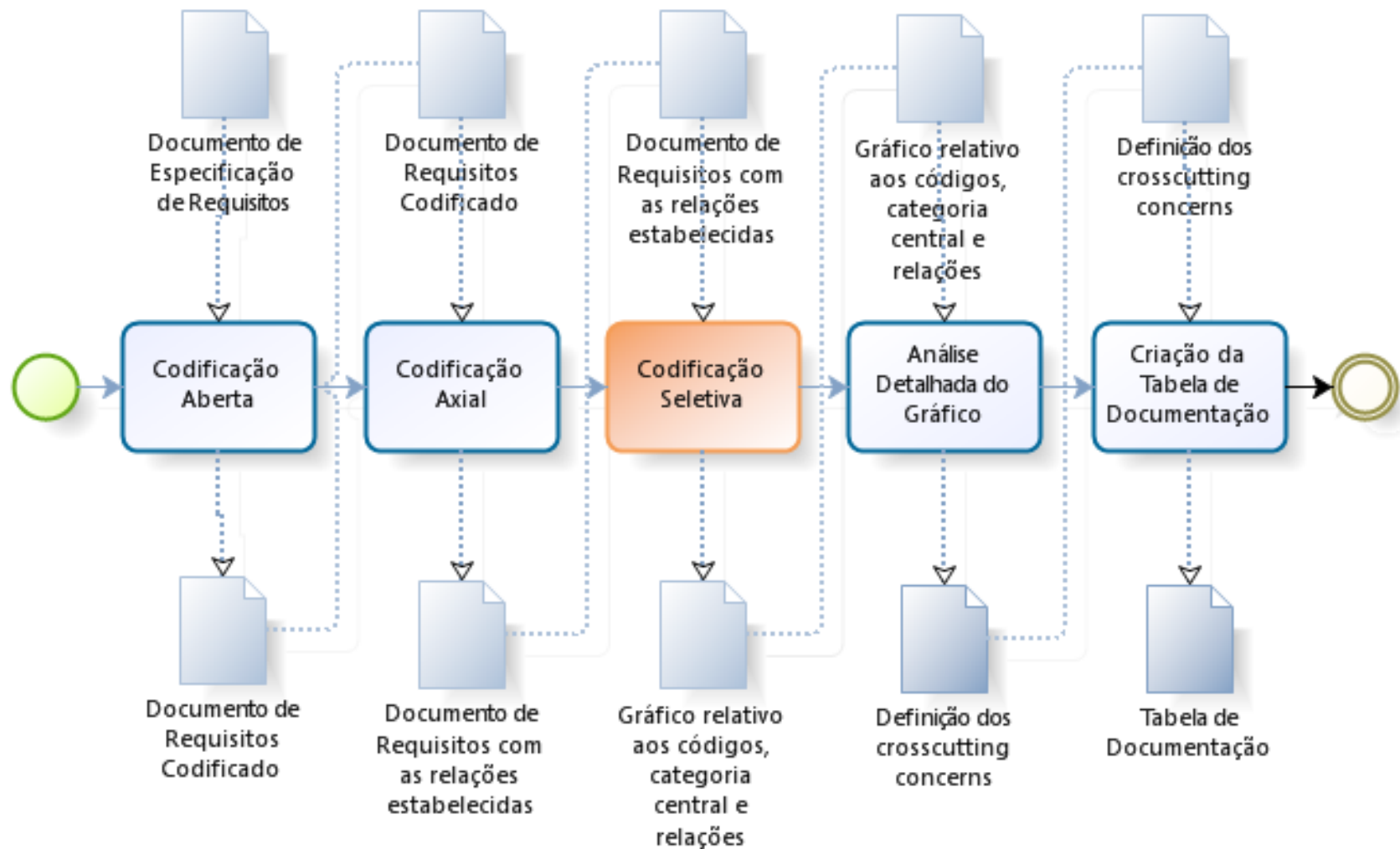
Estes códigos são relacionados através de conectores. Esses conectores possuem a função de determinar a relação existente entre dois códigos.

Na abordagem GT4CCI dois conectores podem ser utilizados:

- **“is part of”**: indica que um código está entrelaçado à outro;
- **“is in”**: indica que um código está espalhado em outro.

# GT4CCI: 3ª Etapa

## Codificação Seletiva





# GT4CCI: 3ª Etapa

## Codificação Seletiva

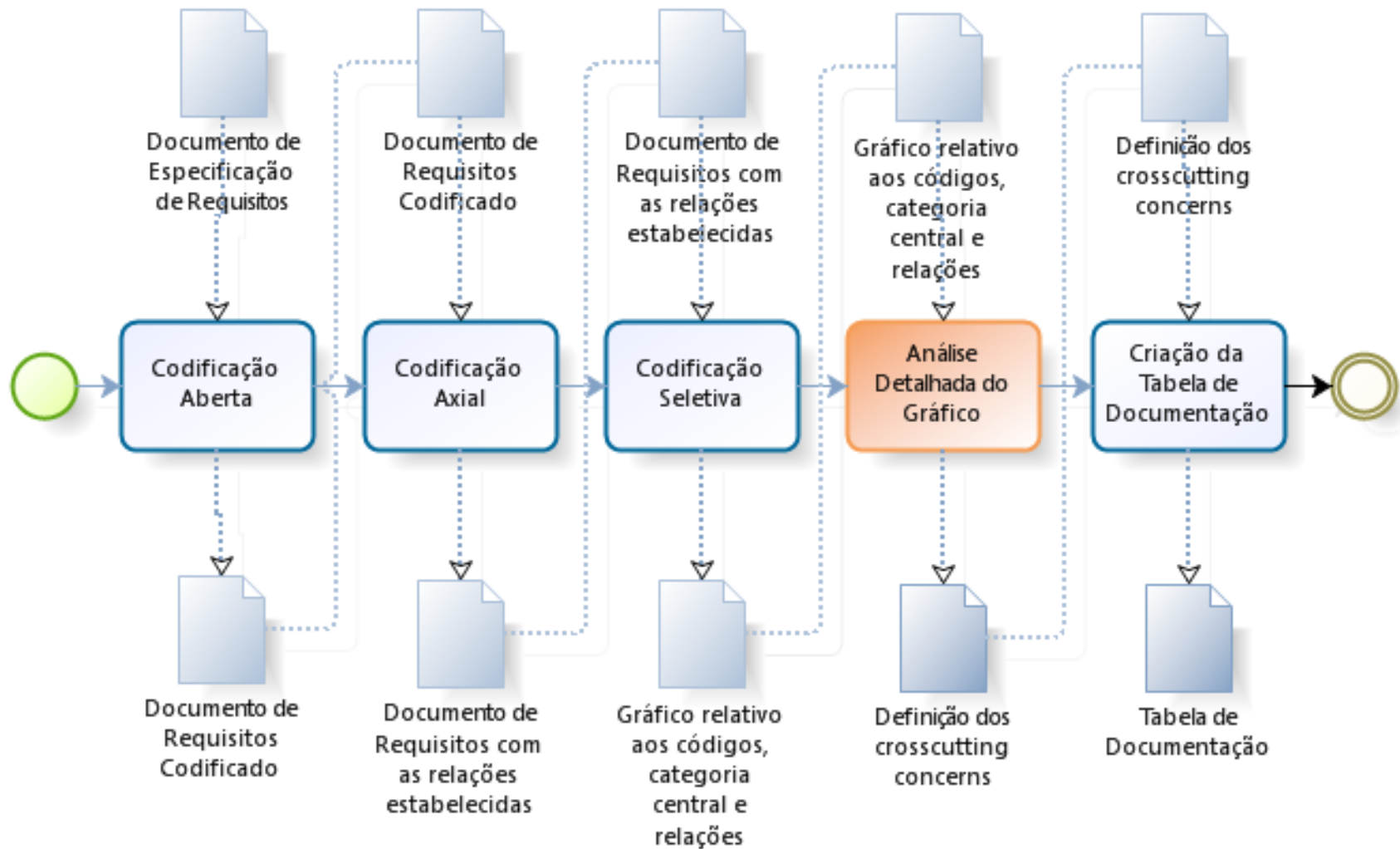
Nesta etapa o processo é refinado: Análise do documento e dos códigos definidos para a determinação da categoria central.

Tratamento individualizado dos códigos: Codificação Seletiva de maneira individualizada para cada código, que se torna o foco central da análise e passa a ser considerado como categoria central.

Um gráfico, resultante da codificação seletiva, é gerado para cada um destes códigos, agora chamados categoria central.

# GT4CCI: 4ª Etapa

## Análise do Gráfico



# GT4CCI: 4ª Etapa

## Análise do Gráfico

Para determinar se a categoria central de um dado gráfico pode, ou não, se considerada como interesses transversal, algumas *Heurísticas para a Identificação de Interesses Transversais em Documentos de Requisitos*, são estabelecidas pela abordagem GT4CCI.

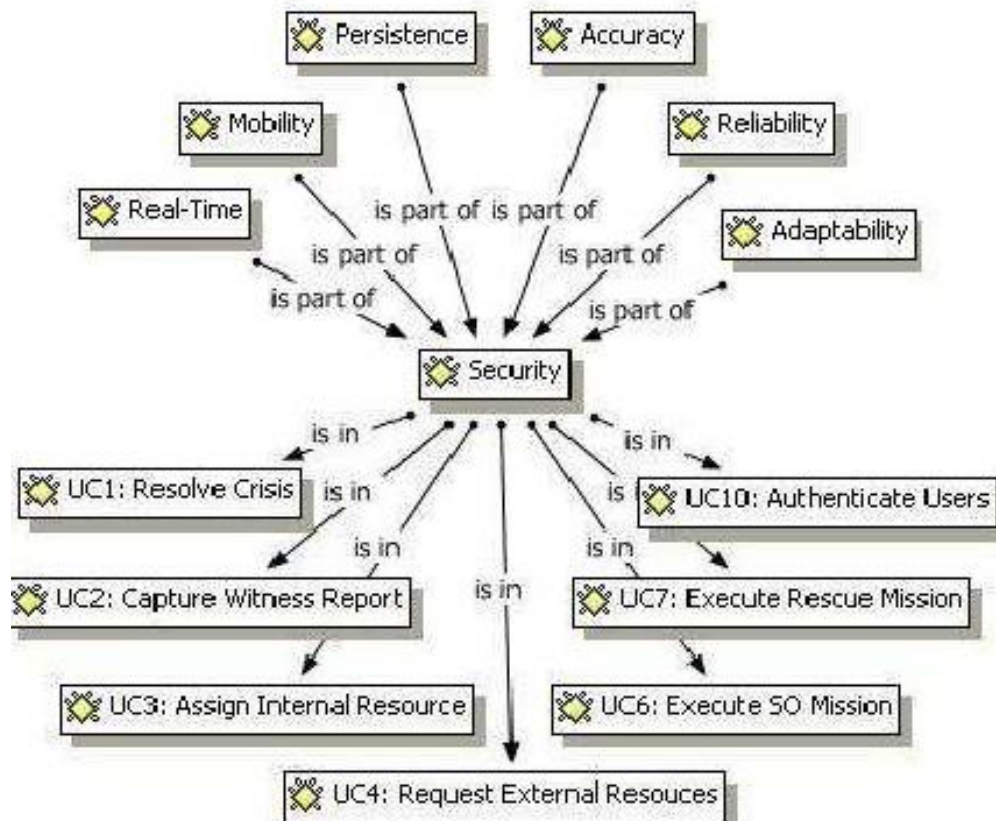
### Heurísticas:

- Identificação dos interesses transversais: verificação do **entrelaçamento** e do **espalhamento** dos códigos (ambos);
- Quando um dado interesse é o **ponto de origem** de, pelo menos, duas relações do tipos “**is in**” (considerado espalhado) e é, também, o **ponto de destino** de, pelo menos, duas relações do tipo “**is part of**” (considerado entrelaçado) pode então ser considerado um interesse transversal.

# GT4CCI: 4ª Etapa

## Análise do Gráfico

### Security



# GT4CCI: 4ª Etapa

## Análise do Gráfico

### Security

Por ser o alvo central da análise nesta etapa, o código “Security” passa a ser considerado como categoria central da análise;

Entrelaçado: Associado à diversos outros códigos através do conector “is part of”;

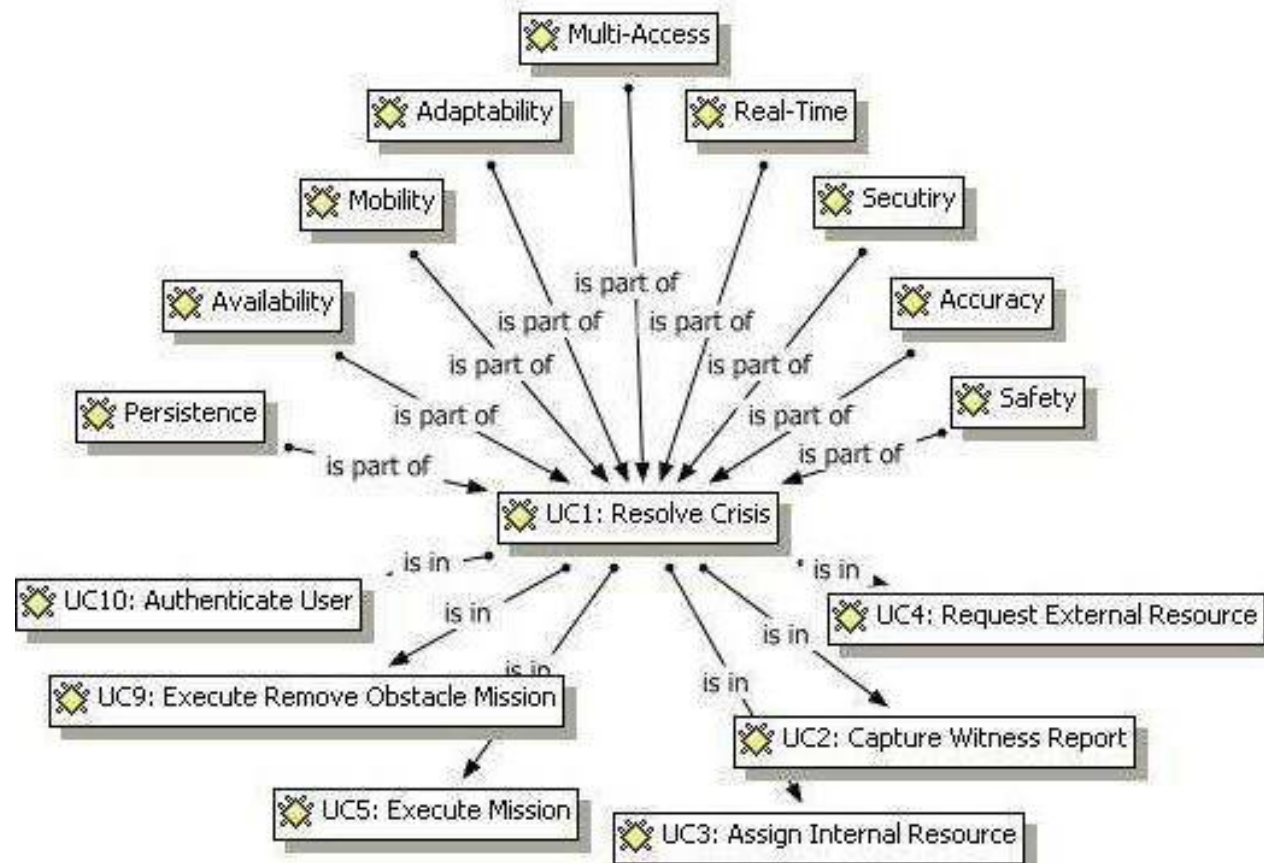
Espalhado: Associado à diversos outros códigos através do conector “is in”;

**O requisito “Security” é, então, considerado um interesse transversal.**

# GT4CCI: 4ª Etapa

## Análise do Gráfico

### UC1: Resolve Crisis



# GT4CCI: 4ª Etapa

## Análise do Gráfico

### UC1: Resolve Crisis

Entrelaçado: Associado à diversos outros códigos através do conector “is part of”;

Espalhado: Associado à diversos outros códigos através do conector “is in”;

**O Caso de Uso “UC1: Resolve Crisis” é, então, considerado um interesse transversal.**

# GT4CCI: 4ª Etapa

## Análise do Gráfico

### UC7: Execute Rescue Mission





# GT4CCI: 4ª Etapa

## Análise do Gráfico

### UC7: Execute Rescue Mission

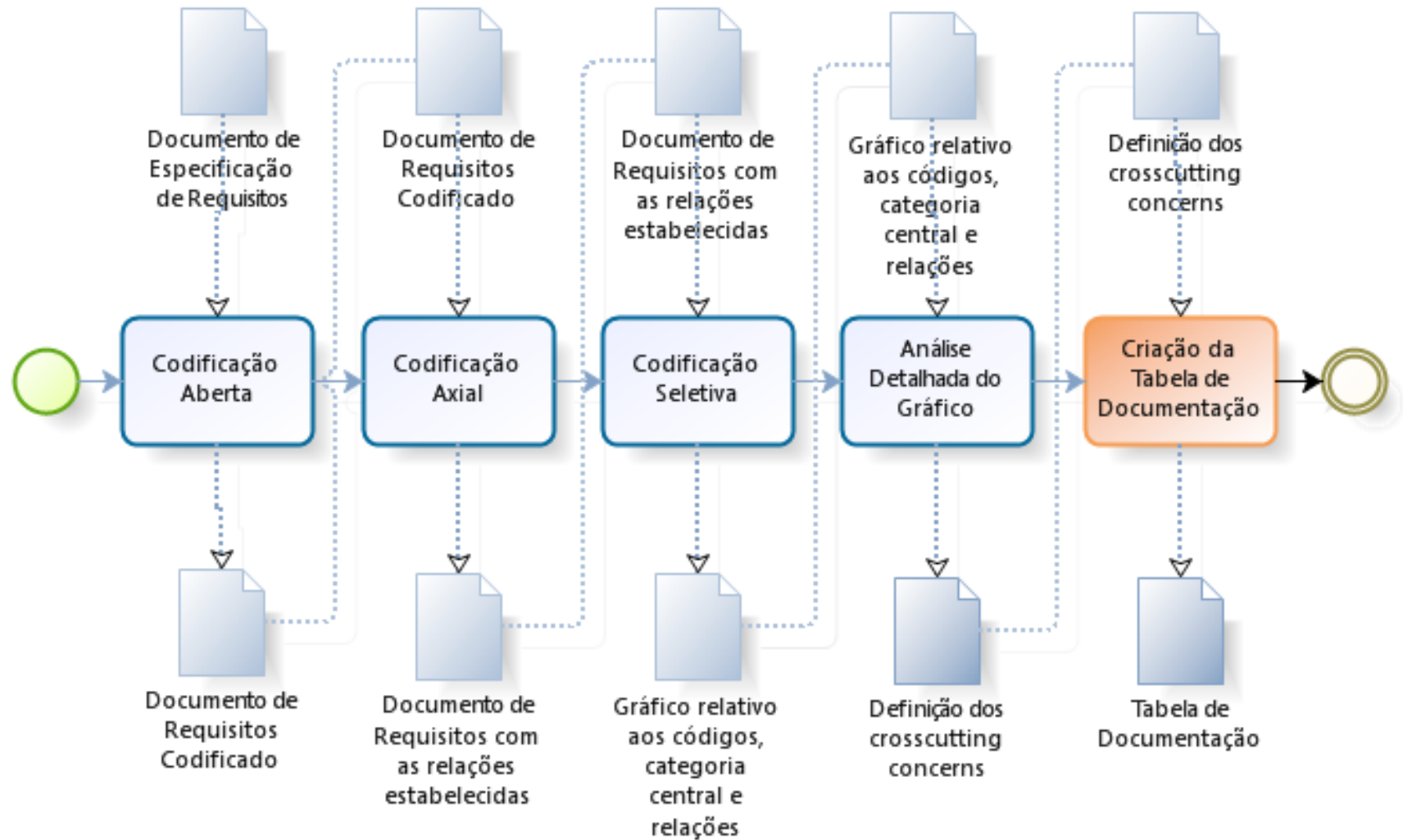
Entrelaçado: Associado à diversos outros códigos através do conector “is part of”;

Não Espalhado: Não está associado a qualquer outro código através do conector “is in”;

**O Caso de Uso “UC7: Execute Rescue Mission” é um interesse transversal, uma vez que possui a característica de espalhamento, mas não possui a de entrelaçamento.**

# GT4CCI: 5ª Etapa

## Criação da Tabela de Resultados



# GT4CCI: 5ª Etapa

## Criação da Tabela de Resultados

O objetivo desta Tabela de Resultados é documentar todos os dados apreendidos durante a aplicação da abordagem em um dado documento de requisitos, possibilitando assim a simples e ágil consulta destes dados sempre que necessário.

A Tabela de Resultados é composta por quatro campos:

- **Concern:** O interesse relacionado à categoria central da análise;
- **Scattered:** Lista os outros interesses em que o interesse em questão é considerado espalhado;
- **Tangled:** Lista os outros interesses com os quais o interesse em questão é considerado entrelaçado;
- **Crosscutting Concern:** Indica se o interesse é ou não transversal.

# GT4CCI: 5ª Etapa

## Criação da Tabela de Resultados

Concern	Scattered	Tangled	Crosscutting Concern
Security	UC1: Resolve Crisis UC2: Capture Witness Report UC3: Assign Internal Resource UC4: Request External Resource UC 6: Execute SuperObserver Mission UC7: Execute Rescue Mission UC10: Authenticate Users	Adaptability Accuracy Mobility Persistence Real-Time Reliability	Yes
UC1: Resolve Crisis	UC2: Capture Witness Report UC3: Assign Internal Resource UC4: Request External Resource UC5: Execute Mission UC 9: Execute Remove UC10: Authenticate Users	Accuracy Adaptability Availability Mobility Multi-Access Persistence Real-Time Safety Security	Yes
UC7: Execute Rescue Mission	-	Accuracy Availability- Mobility Persistence Reliability Safety Security	No

# Estudo Experimental

**Objetivo:** Estudo Experimental realizado com o objetivo de avaliar a corretude dos dados gerados à partir do uso da abordagem GT4CCI.

- 9 participantes: Alunos de Pós-Graduação da UFRN;
- Participantes divididos em 2 grupos distintos;
- 2 documentos de requisitos:
  - *Methodology Explorer* : documento bem definido e estruturado.
  - Agendador de Reuniões: não possui qualquer estruturação clara.
- Treinamento prévio realizado:
  - Treinamento realizado em cerca de 2 horas;
  - Interesses Transversais, Identificação de Interesses Transversais, Abordagem GT4CCI e Ferramenta Atlas.ti.
- Após a execução do estudo experimental todos os dados foram coletados para posterior análise.

# Estudo Experimental

*Qual a corretude dos resultados obtidos através do uso da abordagem GT4CCI?*

## **Duas métricas foram definidas:**

- **Precisão:** Avalia a fidelidade dos resultados. Isto é, quanto dos interesses identificados pela abordagem correspondem, exatamente, aqueles interesses de fato existentes no documento.

***Precisão = Elementos Identificados Corretamente / Elementos Corretos***

- **Recall:** Avalia a completude dos resultados. Isto é, quanto dos interesses, de fato, existentes em um dado documento de requisitos GT4CCI foi capaz de identificar.

***Recall = Elementos Identificados Corretamente / Elementos Identificados***

# Estudo Experimental

*Qual a corretude dos resultados obtidos através do uso da abordagem GT4CCI?*

	<i>Methodology Explorer</i>		Agendador de Reuniões	
Interesses Identificados	Precisão	Recall	Precisão	Recall
Interesses Funcionais	100%	100%	100%	87,5%
Interesses Não-Funcionais	100%	100%	100%	87,5%
Interesses Transversais Funcionais	75%	100%	78%	78%
Interesses Transversais Não-Funcionais	100%	100%	100%	100%
Interesses Transversais (Funcionais e Não-Funcionais)	89%	100%	87,5%	87,5%

# Considerações Finais

## - Contribuições -

**Especificação da abordagem GT4CCI, uma nova abordagem a identificação de interesses transversais utilizando documentos de requisitos.**

- Sistematiza o processo de identificação, tornando mais simples e confiável;
- Permite a análise qualitativa de dados;
- Permite a identificação de IT em qualquer documento de requisitos;
- Gera resultados fortemente embasados no documento, melhorando a rastreabilidade;
- Melhora a visualização do documento;
- Gera uma documentação completa e detalhada;
- Justifica a transversalidade dos interesses.



# Considerações Finais

## - Trabalhos Futuros -

- Desenvolvimento de uma ferramenta própria;
- Execução de outros estudo experimentais que comparem a abordagem GT4CCI à outras abordagens.

# Dúvidas?

## Contato:

**Larissa de Alencar Sobral**

lariasobral@gmail.com

**Lyrene Fernandes da Silva**

lyrene@dimap.ufrn.br

# GT4CCI: An Approach Based on Grounded Theory for Crosscutting Concerns Identification in Requirements Documents

**Larissa de Alencar Sobral, Lyrene Fernandes da Silva**

Departamento de Informática e Matemática Aplicada (DIMAp)

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

[lariasobral@gmail.com](mailto:lariasobral@gmail.com), [lyrene@dimap.ufrn.br](mailto:lyrene@dimap.ufrn.br)