



Universidade Federal do Amazonas - UFAM
Grupo de Usabilidade e Engenharia de Software – USES - UFAM



UM ESTUDO EXPERIMENTAL SOBRE ABORDAGENS DE APOIO À RASTREABILIDADE DE REQUISITOS

**Anna Beatriz Marques, Jacilane Rabelo, Sergio Costa Vieira e
Tayana Conte**

annaa.marques@gmail.com

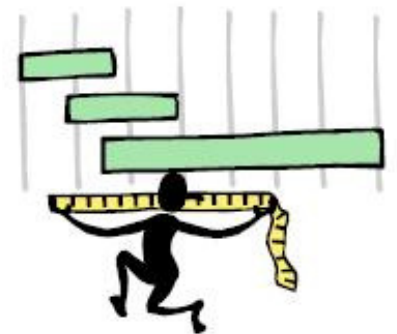


Roteiro

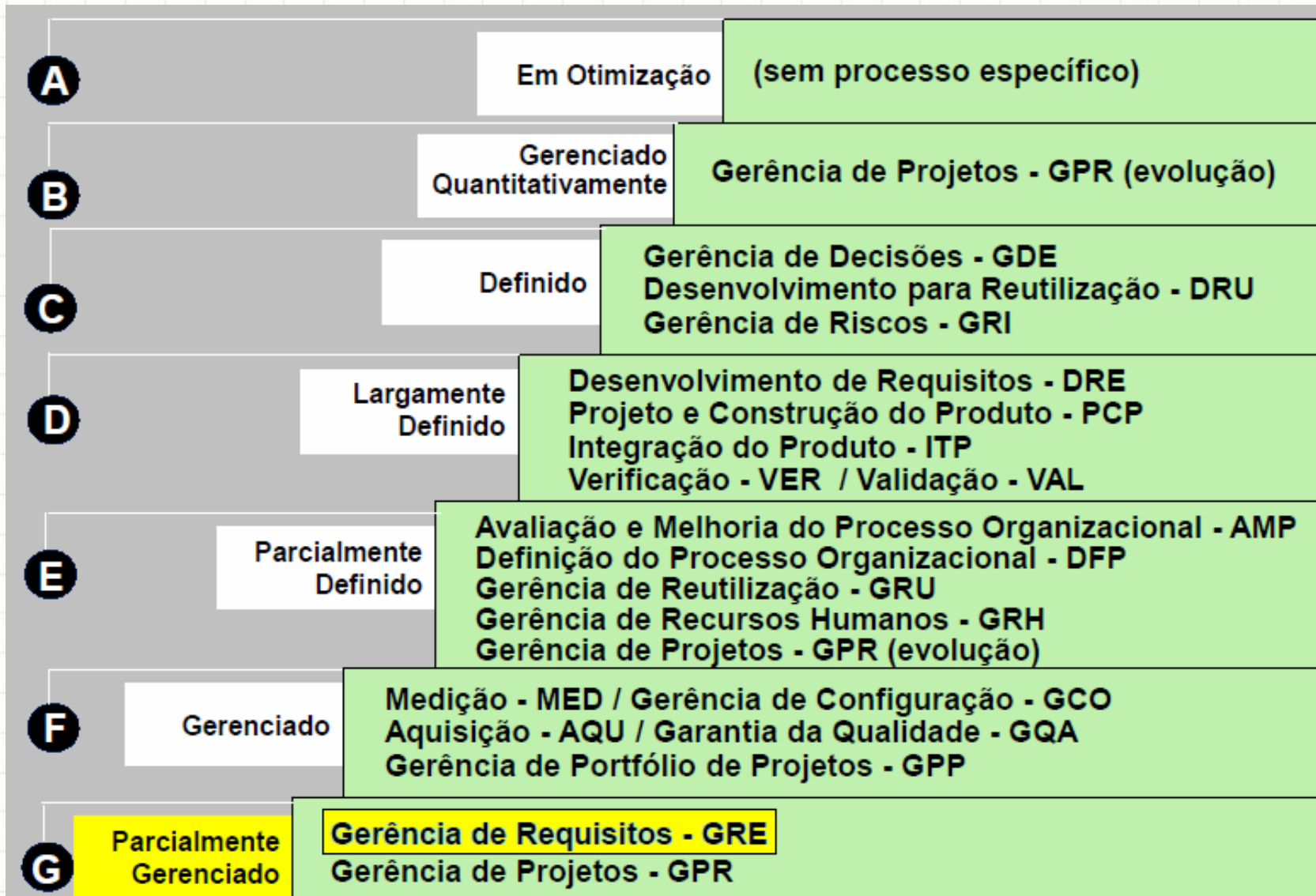
- Introdução
- Motivação
- Abordagens Analisadas
- Estudo Experimental
- Análise e Resultados
- Conclusões e Lições Aprendidas

Introdução

- Estudo Experimental para apoio à escolha de Ferramentas para Melhoria de Processo
 - Objeto de Estudo: Abordagens de Apoio à Rastreabilidade de Requisitos de acordo com o modelo MPS.BR
- Análises Quantitativa e Qualitativa:
 - Quantitativa: esforço, percepção sobre facilidade de uso e utilidade (Modelo de Aceitação de Tecnologia – TAM)
 - Qualitativa: Procedimentos de *Grounded Theory*



Motivação – Modelo MPS.BR



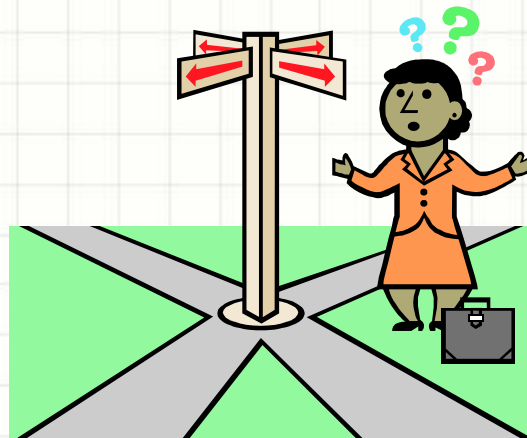
Gerência de Requisitos

- Permite a compreensão e controle de mudanças nos requisitos [SOMMERVILLE, 2003]
- Rastreabilidade é fundamental para auxiliar o controle de mudanças [SOFTEX, 2009]
 - Porém ainda é vista como um desafio pelas empresas desenvolvedoras!
 - A complexidade aumenta de acordo com o escopo do software

Requisito Funcional	RF01	RF02	RF03	RF04	RF05	RF06	RF07	RF08	RF09	RF10	RF11
RF01											
RF02											
RF03	X	X									
RF04			X								
RF05				X							
RF06	X	X									
RF07			X								
RF08			X								
RF09				X							
RF10		X									
RF11			X								

Abordagens de Apoio para a Gerência de Requisitos

- As empresas buscam por abordagens de apoio que possam reduzir o esforço empregado
 - Diversas soluções disponíveis no mercado
 - Por qual optar?
 - Optar por uma delas não é uma decisão trivial...



Como escolher a melhor Abordagem de Apoio?

- Na adoção de tecnologias para o processo de software, é importante ter evidências
 - Sobre benefícios, funcionalidades e dificuldades

Estudos experimentais são
“blocos de construção do
conhecimento” para:

- construir evidências e determinar
quais as melhores situações para
empregar determinada tecnologia

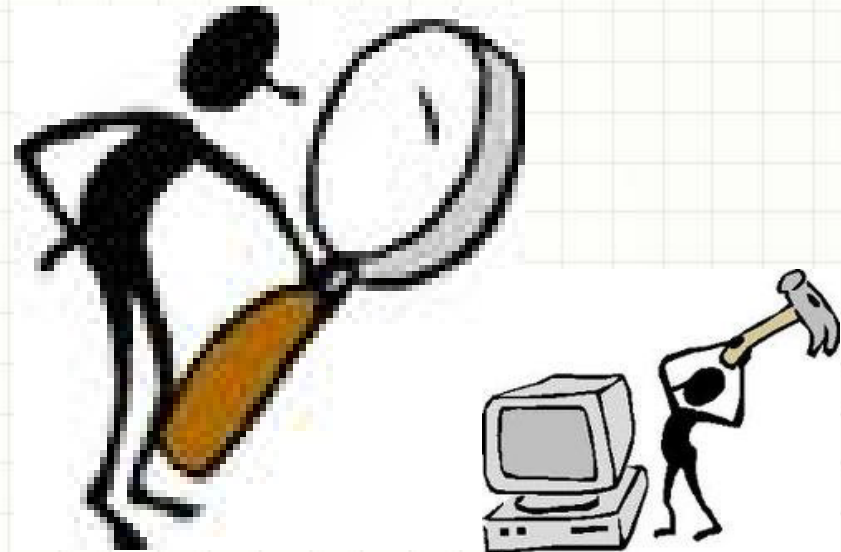


Abordagens Analisadas

- Critério de seleção
 - Apresentar funcionalidades que permitam estabelecer a rastreabilidade bidirecional
 - entre os produtos de trabalho de um projeto de software, conforme requerido pelo modelo MPS.BR
- Abordagens Representativas:
 - Um aplicativo que PODE ser utilizado como matriz de rastreabilidade: **Planilha Eletrônica**
 - Ferramentas disponíveis com apoio à rastreabilidade:
 - Um software livre: **Open Source Requirements Management Tool (OSRMT)**
 - Um software proprietário: **Enterprise Architect (EA)**

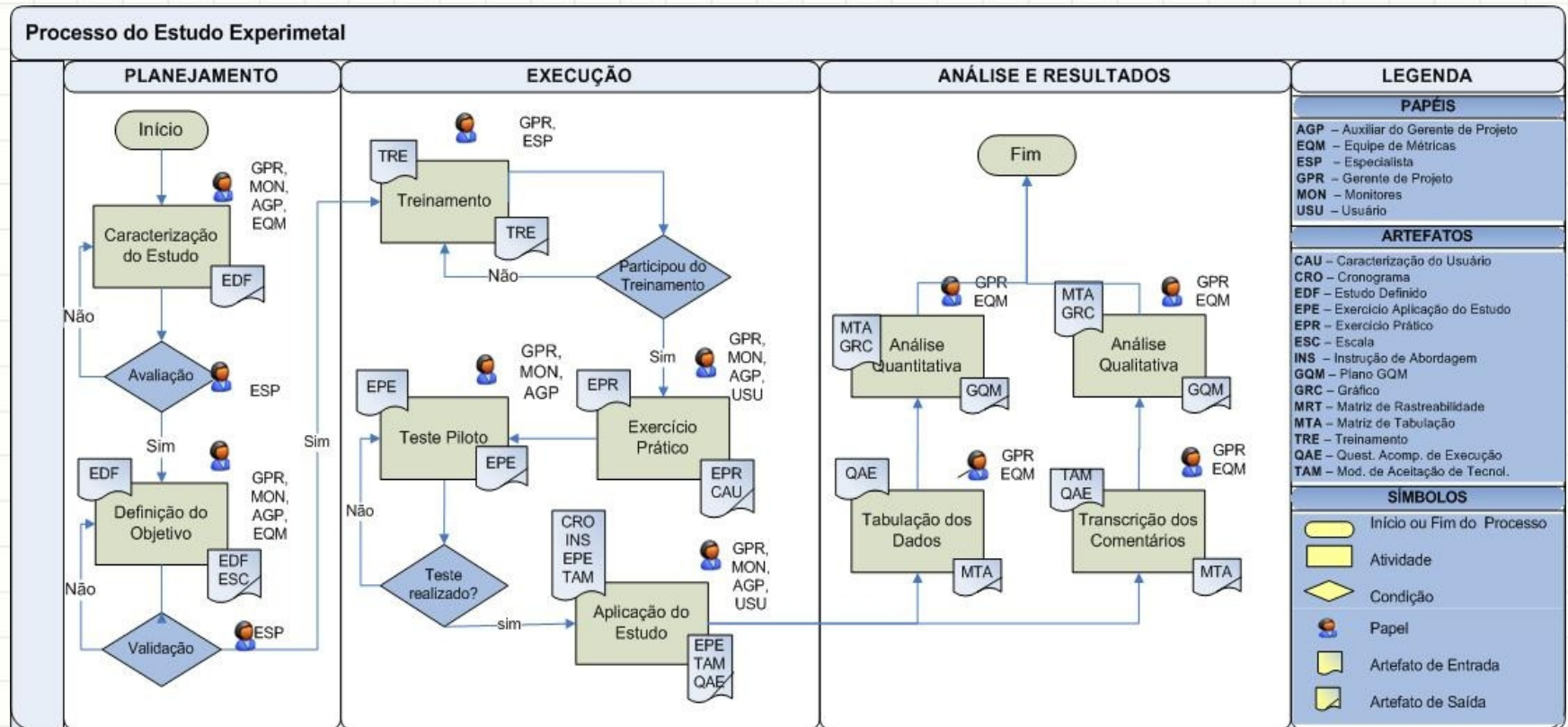
Estudo Experimental

- Optou-se pela realização de um **estudo de observação**
- Utilizados para entender práticas de trabalhos [SEAMAN, 1999]
- Permitiria caracterizar as dificuldades apresentadas pelos participantes



Estudo Experimental

- O processo de realização deste estudo, compreendeu três fases:



Planejamento do Estudo

- O objetivo do estudo foi estruturalmente definido, segundo o paradigma GQM [BASILI, 1988]:

Analisar	Abordagens de apoio à rastreabilidade de requisitos e produtos de trabalho
Com o propósito de	Caracterizar
Em relação a	Percepção sobre: Facilidade de Uso e Utilidade e Esforço para: Criar, Alterar e Revisar matriz de rastreabilidade
Do ponto de vista de	Profissionais de desenvolvimento de software
No contexto do	Processo de Gerência de Requisitos

Planejamento do Estudo

- Quem serão os participantes do estudo?
 - 30 alunos do curso de Ciência da Computação da UFAM, matriculados na disciplina Engenharia de Software
- Que tarefas os participantes irão executar?
 - Criar, Alterar e Revisar matriz de rastreabilidade baseados em um documento de Especificação de Requisitos e Casos de Uso
- Como caracterizar os perfis dos participantes?
 - Formulário de Caracterização do Perfil (Tipos de Perfis):
 - 1) Sem experiência em desenvolvimento e rastreabilidade
 - 2) Com experiência em desenvolvimento e sem experiência em rastreabilidade
 - 3) Com experiência em rastreabilidade e/ou ferramentas de apoio



Planejamento do Estudo

- Quem serão os observadores do estudo?
 - 6 alunos do grupo USES
- Que recursos serão necessários?
 - Ambiente para o estudo, computadores, roteiro de execução das tarefas, formulário de acompanhamento para os observadores, questionários de avaliação das abordagens
- Será necessário treinamento?
 - Sim. Gerência de Requisitos, com foco na rastreabilidade, no contexto do modelo MPS.BR

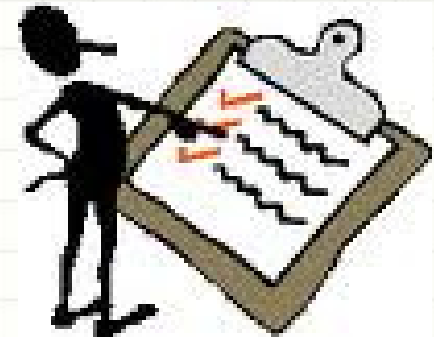
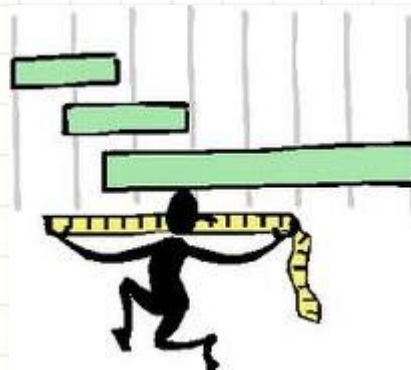
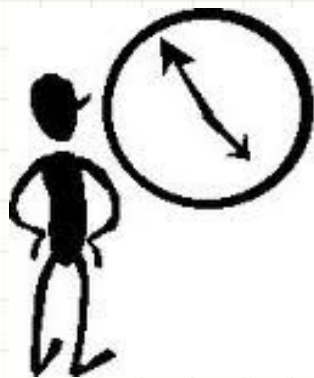


Execução do Estudo

- **Cada abordagem** foi utilizada por **dez participantes** (níveis de experiência balanceados)
- Cada participante recebeu:
 - Documento de Especificação de Requisitos e Casos de Uso
 - Roteiro de tarefas
- As tarefas:
 - Criar a Matriz de Rastreabilidade
 - Alterar a Matriz de Rastreabilidade
 - Revisar a Matriz de Rastreabilidade

Execução do Estudo

- Os observadores tomavam nota:
 - do tempo gasto em cada tarefa
 - das dificuldades apresentadas
- Ao final da execução do roteiro de tarefas, os participantes respondiam a um questionário que seguia o Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM).



Execução do Estudo

- O Modelo de Aceitação de Tecnologia investiga a aceitação dos usuários para uma tecnologia através de dois fatores:
 - **Percepção sobre Utilidade:** utilizar uma tecnologia específica melhoraria seu desempenho no trabalho.
 - **Percepção sobre Facilidade de Uso:** utilizar uma tecnologia específica seria livre de esforço. [LAITENBERGER E DRAYER, 1998]
- Foi criado um questionário com uma escala de seis pontos:

Concordo Totalmente (100%)	Concordo Amplamente (99% a 70%)	Concordo Parcialmente (69% a 51%)	Discordo Parcialmente (50% a 31%)	Discordo Amplamente (30% a 1%)	Discordo Totalmente (0%)
----------------------------------	---------------------------------------	---	---	--------------------------------------	--------------------------------

Análise e Resultados

- Objeto de Análise: **formulários de acompanhamento** utilizados pelos observadores e **questionários TAM**
- Análise Quantitativa:
 - **tempo** gasto
 - **respostas objetivas** dos questionários TAM
- Análise Qualitativa:
 - **dificuldades apresentadas**
 - **comentários** dos questionários TAM



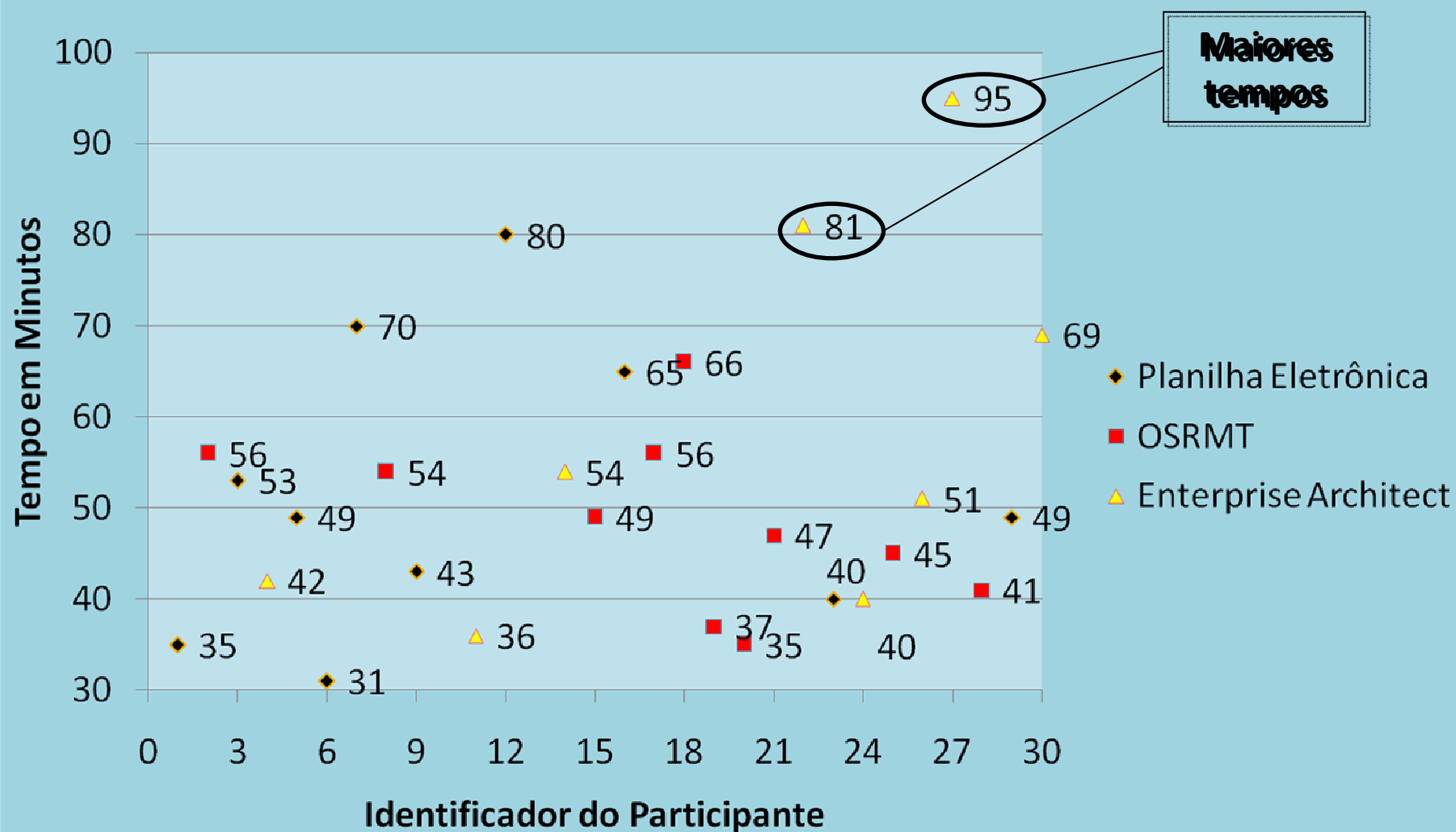
Análise Quantitativa - Esforço

- Na análise do tempo **total** empregado, **dois participantes** que utilizaram o Enterprise Architect (EA) foram **desconsiderados**, pois **não concluíram** a execução das tarefas.



Análise Quantitativa - Esforço

Tempo Total Empregado ao utilizar as abordagens



Análise Quantitativa - Esforço

- Média do tempo total empregado

Abordagem	Média do Tempo Total
Planilha Eletrônica	52 minutos
OSRMT	49 minutos
Enterprise Architect	59 minutos

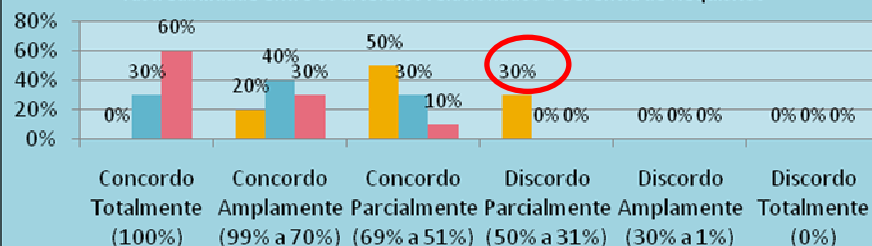
Análise Quantitativa - Esforço

- Média do tempo empregado por tarefa

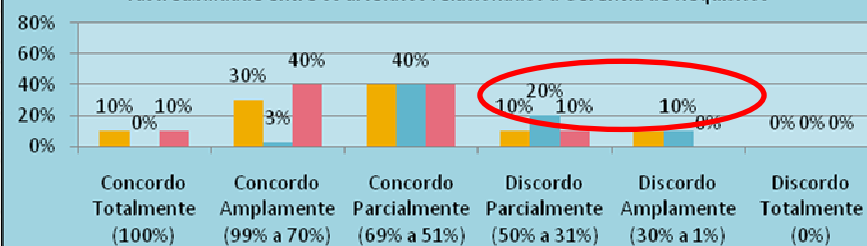
Descrição da Tarefa	Planilha Eletrônica	OSRMT	Enterprise Architect
Estabelecer rastreabilidade horizontal (TF01)	19	21	27
Estabelecer rastreabilidade vertical (TF02)	14	11	16
Atualizar sistema de rastreabilidade (TF03)	13	7	9
Revisar sistema de rastreabilidade (TF04)	6	9	6

Análise Quantitativa – Facilidade de Uso

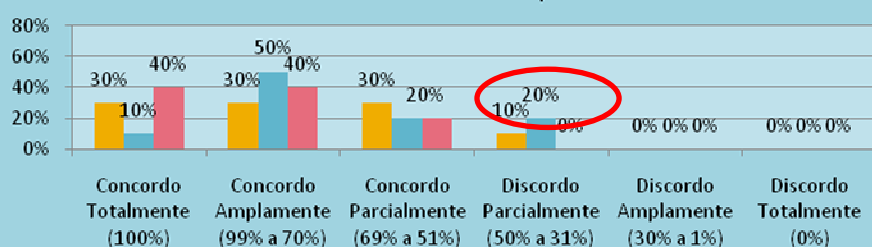
F1 - Foi fácil aprender a utilizar esta abordagem para estabelecer a rastreabilidade entre os artefatos relacionados à Gerência de Requisitos



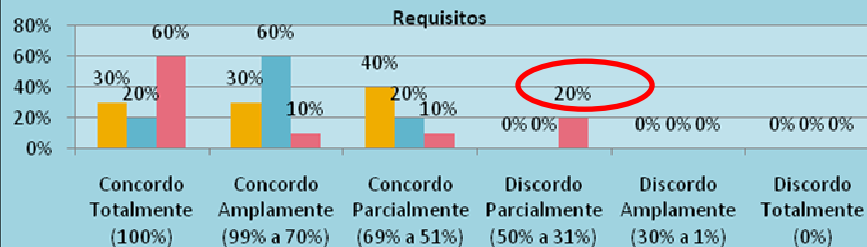
F2 - Consegui utilizar esta abordagem da forma como gostaria na gerência da rastreabilidade entre os artefatos relacionados à Gerência de Requisitos



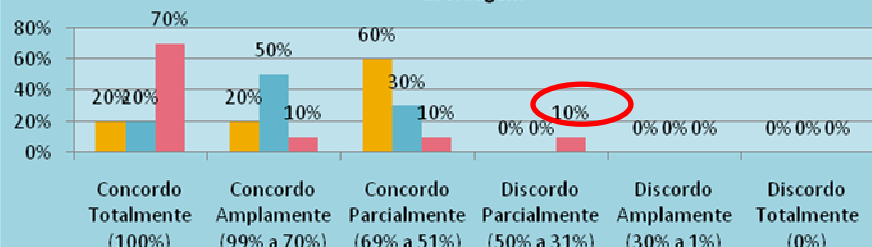
F3 - Eu entendia o que acontecia na minha interação com esta abordagem relacionada à Gerência de Requisitos



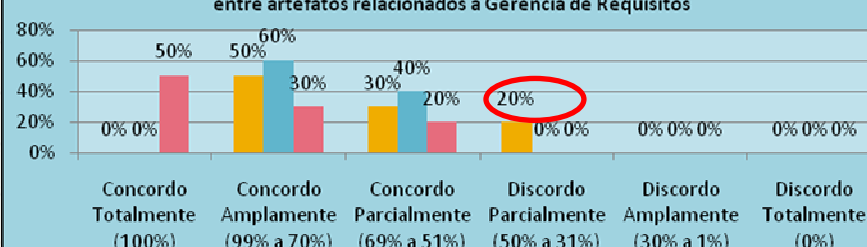
F4 - Foi fácil ganhar habilidade no uso desta abordagem para estabelecer e manter a rastreabilidade entre os artefatos relacionados à Gerência de Requisitos



F5 - É fácil lembrar como estabelecer a rastreabilidade ao utilizar esta abordagem



F6 - Considero esta abordagem fácil de usar na elaboração da rastreabilidade entre artefatos relacionados à Gerência de Requisitos



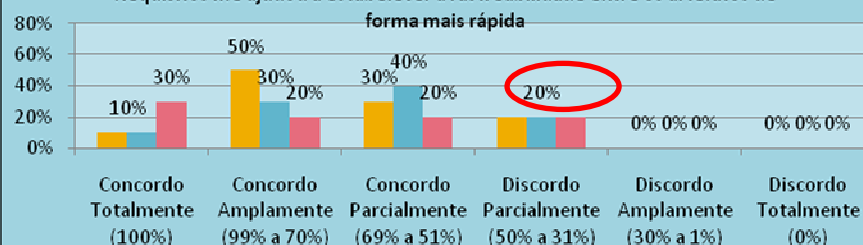
ENTERPRISE ARCHITECT

OSRMT

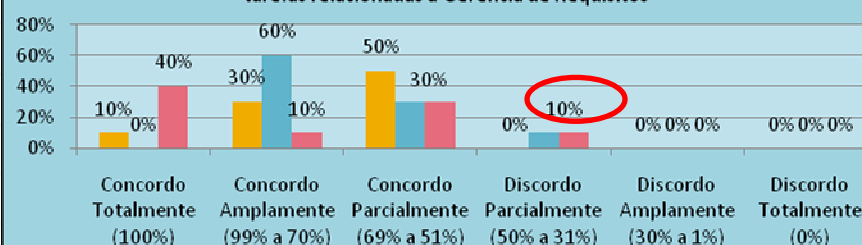
PLANILHA ELETRÔNICA

Análise Quantitativa – Utilidade

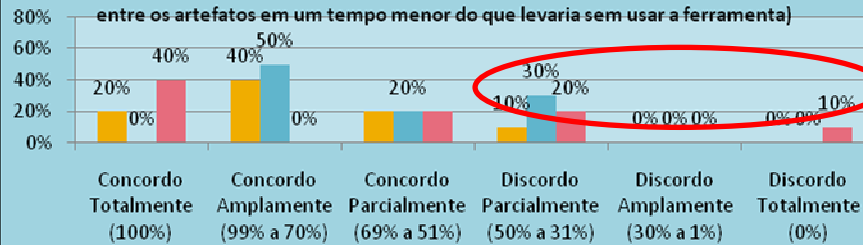
U1 - Utilizar esta abordagem em minhas atividades relacionadas à Gerência de Requisitos me ajudou a estabelecer a rastreabilidade entre os artefatos de forma mais rápida



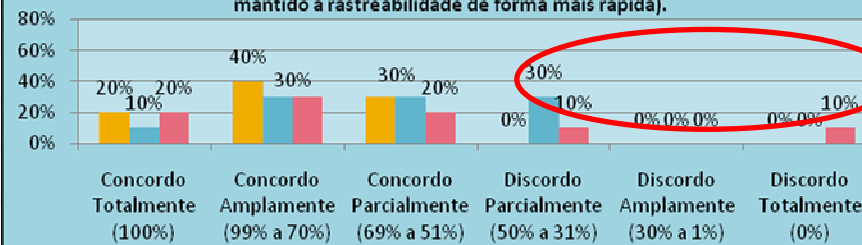
U2 - Usar esta abordagem melhorou o meu desempenho ao executar as tarefas relacionadas à Gerência de Requisitos



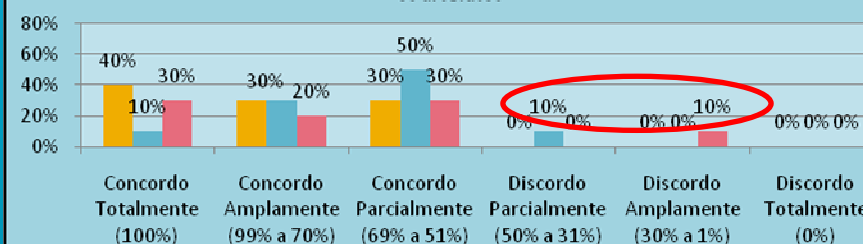
U3 - Usar esta abordagem aumentou minha produtividade na Gerência de Requisitos (acredito ter gerenciado um maior número de relacionamentos entre os artefatos em um tempo menor do que levaria sem usar a ferramenta)



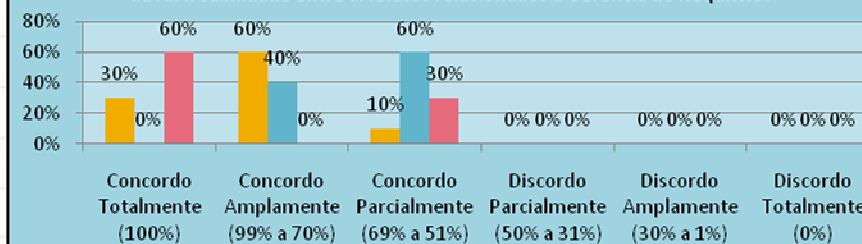
U4 - Usar esta abordagem aumentou minha eficácia no estabelecimento e manutenção da rastreabilidade entre os artefatos (acredito ter estabelecido e mantido a rastreabilidade de forma mais rápida).



U5 - Usar esta abordagem facilitou o estabelecimento da rastreabilidade entre os artefatos



U6 - Eu considero esta abordagem útil para o estabelecimento e manutenção da rastreabilidade entre artefatos relacionados à Gerência de Requisitos



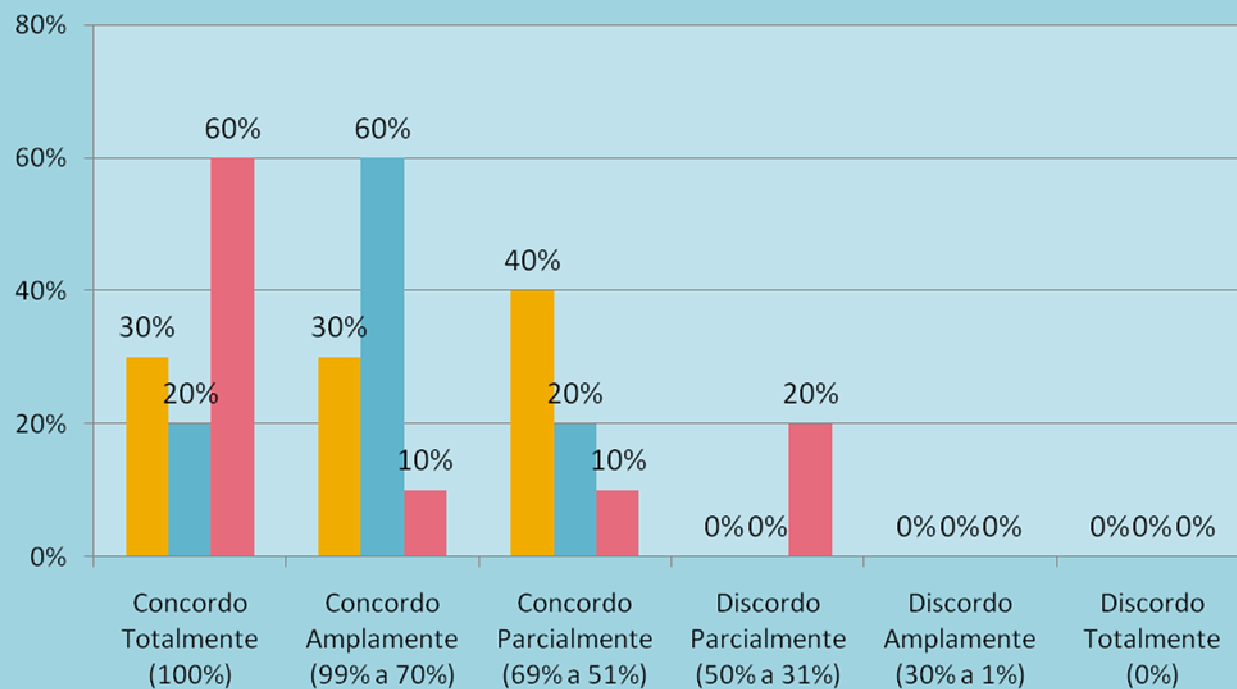
ENTERPRISE ARCHITECT

OSRMT

PLANILHA ELETRÔNICA

Análise Quantitativa

F4 - Foi fácil ganhar habilidade no uso desta abordagem para estabelecer e manter a rastreabilidade entre os artefatos relacionados à Gerência de Requisitos



ENTERPRISE ARCHITECT

OSRMT

PLANILHA ELETRÔNICA

Análise Qualitativa

- Utilizou-se procedimentos baseados no método Grounded Theory [STRAUSS e CORBIN, 1998]
- Grounded Theory (GT) que utiliza um conjunto de **procedimentos sistemáticos** para gerar teorias substantivas sobre fenômenos essencialmente sociais [STRAUSS e CORBIN, 1998]
- Tem por base a **codificação**:
 - Analisar os dados, identificando **códigos e categorias**.

Grounded Theory (GT)

- O processo de codificação pode ser dividido em três fases:
 - Codificação aberta
Identificam-se códigos e categorias
 - Codificação axial
Examina-se a relação entre categorias e subcategorias.
 - Codificação seletiva
Identifica-se a categoria central da teoria, com a qual todas as outras estão relacionadas.

GT - Codificação Aberta

- Iniciou-se a análise pelos dados dos **questionários TAM**, foram criados **códigos** relacionados a trechos dos formulários referentes às **dificuldades** apresentadas pelos participantes:

Usuario29: Encontrei dificuldade na relação requisito x requisito usando o Excel.

Usuario12: Quanto à facilidade de uso, não achei muito fácil. Depois de começar a preencher e colocar os novos requisitos eu fiquei com dúvidas. Consegui alterar a matriz da forma como eu achava coerente com o que eu estava entendendo das descrições dos requisitos fornecida no experimento.

Usuario09: O único incômodo é o sistema de trabalho manual e pequenas dificuldades na inserção posterior de requisitos e casos de uso.

Usuario07: Não sei se existe um conjunto de regras para o preenchimento correto da matriz de rastreabilidade. Se não existe, creio que deveria existir para evitar redundâncias. Numa avaliação

Visualização da matriz em planilha é confuso.

Não teve certeza se havia feito a rastreabilidade da forma correta na planilha

Construir a matriz em planilha é trabalhoso

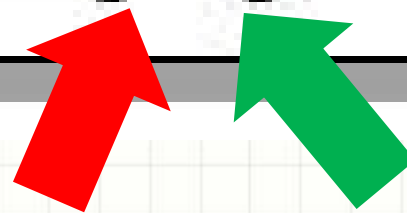
Dificuldade na manipulação das células da planilha.

Dúvidas em relação a mecanismos de rastreabilidade

GT – Codificação Axial

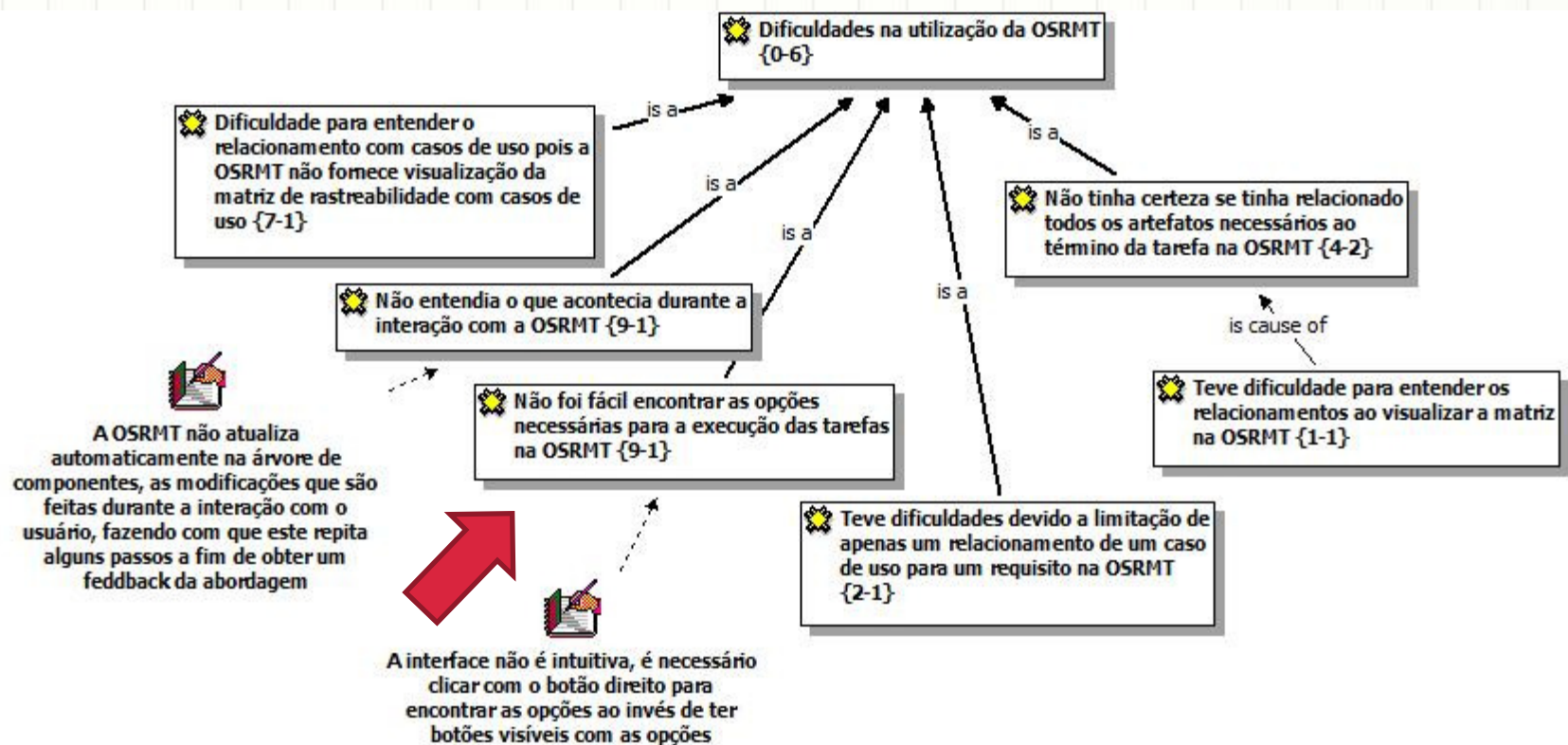
- Os códigos são descritos seguidos de dois números que representam respectivamente o **grau de fundamentação** (nro. de citações do código) e o **grau de densidade teórica** (nro. de relacionamentos do código com outros códigos)

 Construir a matriz em planilha é trabalhoso {6-2}



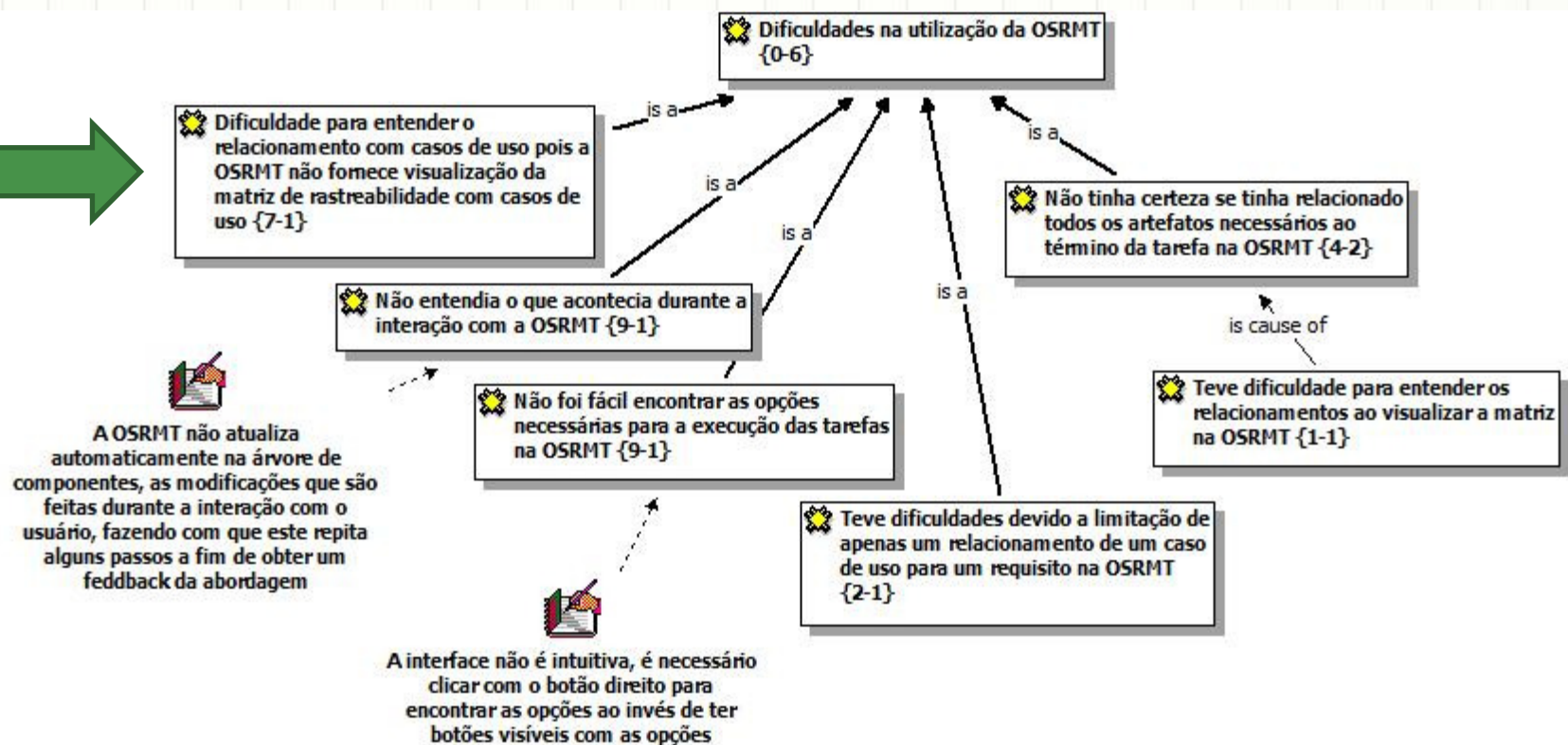
GT – Codificação Axial (1)

- Os participantes que apresentaram esforço acima da média na OSRMT citaram todos os códigos desta categoria
 - Código “**Não foi fácil encontrar as opções necessárias para a execução das tarefas**” foi citado pelos que discordaram de afirmações sobre facilidade de uso.



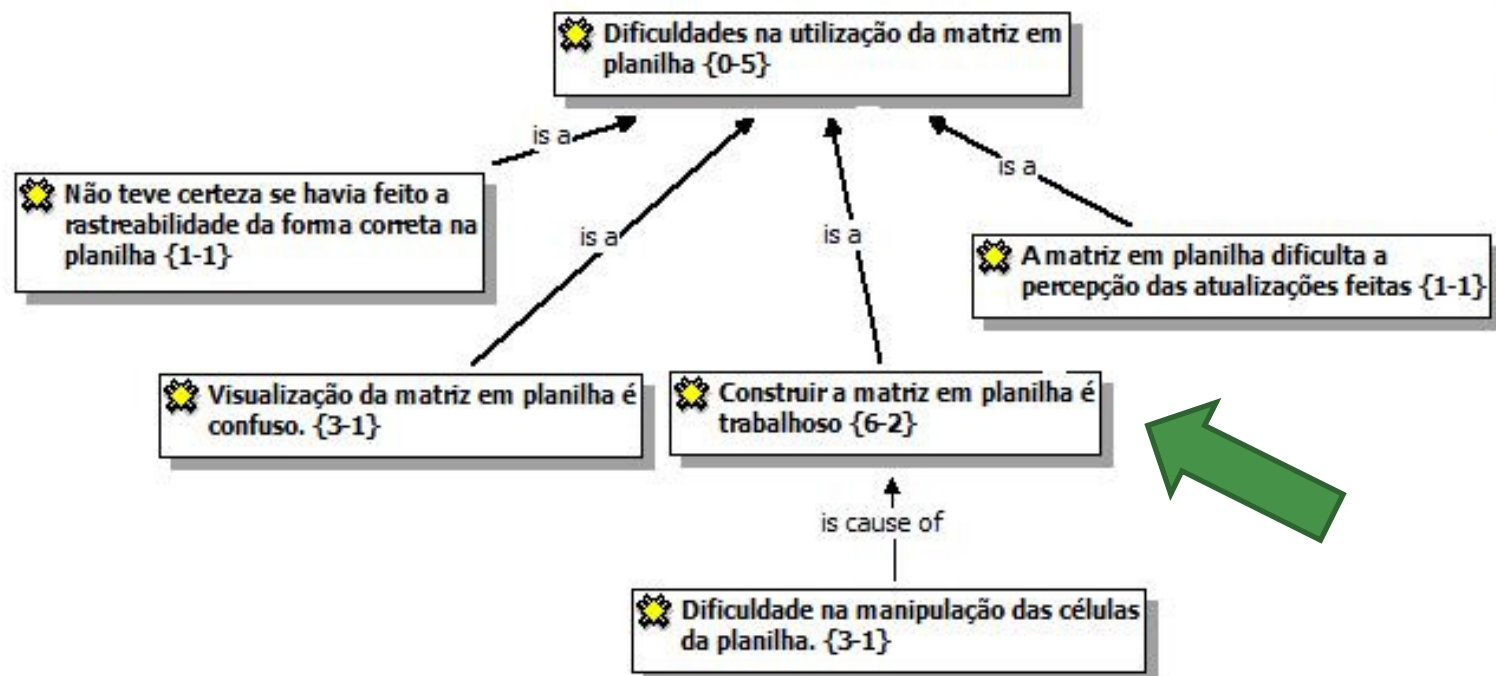
GT – Codificação Axial (1)

- Os participantes que apresentaram esforço acima da média na OSRMT citaram todos os códigos desta categoria
 - O código “**Dificuldade para entender o relacionamento entre casos de uso...**” foi citado pelos que discordaram das afirmações sobre utilidade.



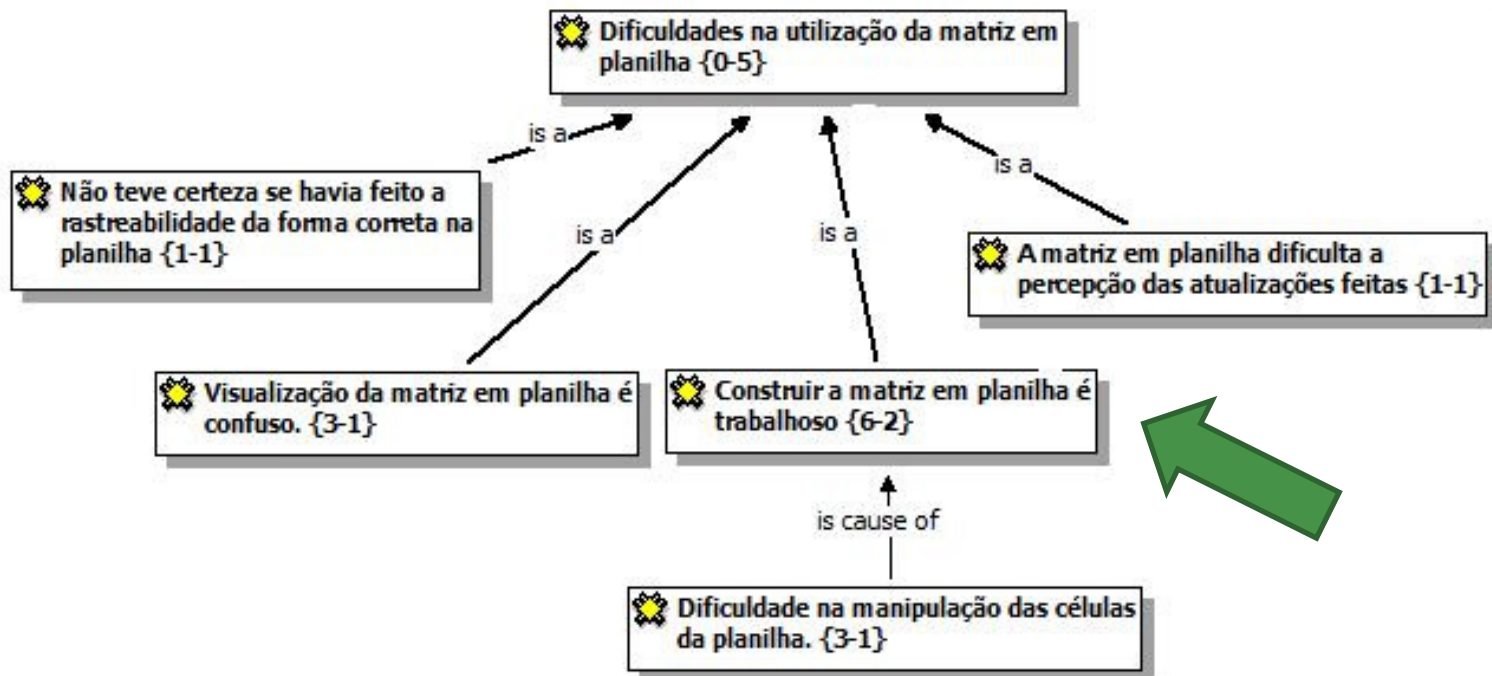
GT – Codificação Axial (2)

- Os participantes que apresentaram esforço acima da média na Planilha Eletrônica, citaram os códigos **“Dificuldade na manipulação das células da planilha”** e **“Construir a matriz em planilha é trabalhoso”**



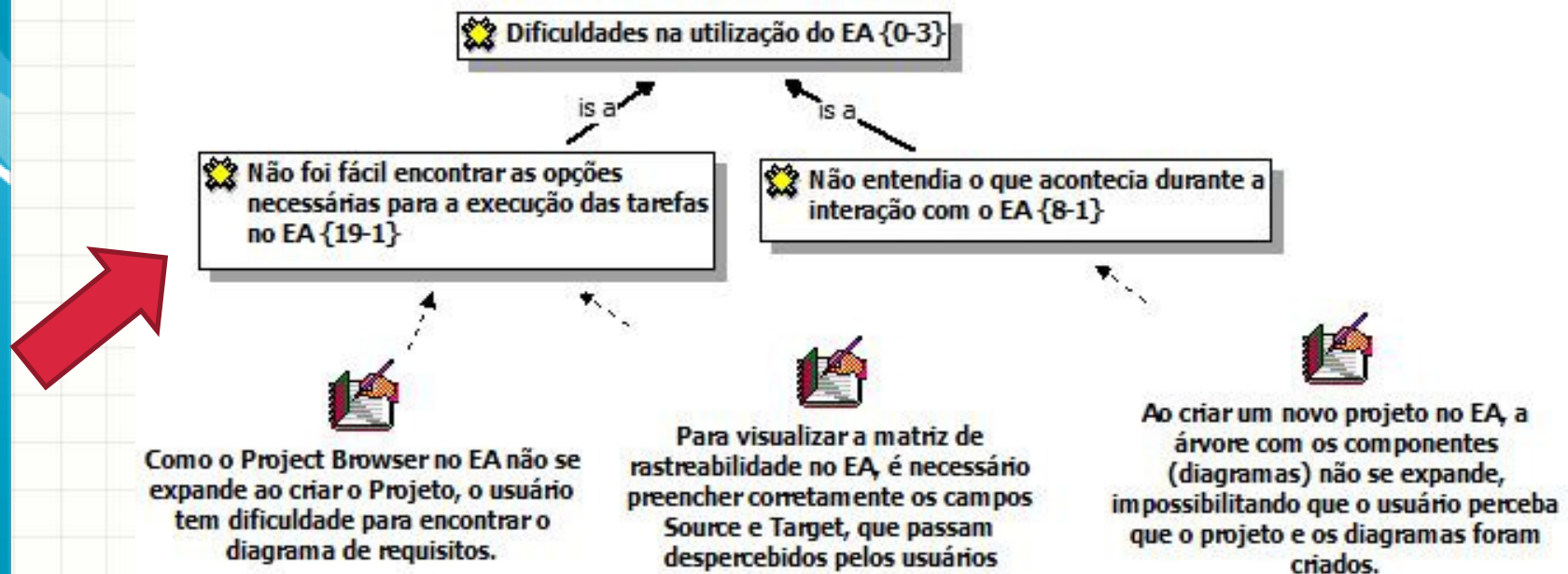
GT – Codificação Axial (2)

- Os participantes que discordaram das afirmações relacionadas à utilidade na Planilha Eletrônica, também citaram o código **“Construir a matriz em planilha é trabalhoso”**



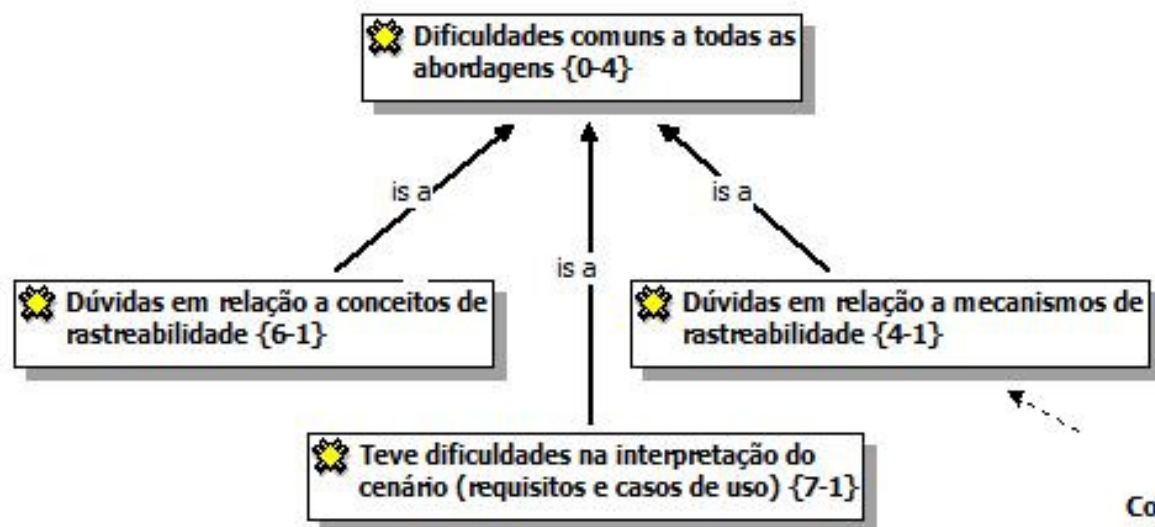
GT – Codificação Axial (3)

- Os participantes que apresentaram esforço acima da média citaram todos os códigos desta categoria.
 - O código **“Não foi fácil encontrar as opções necessárias para a execução das tarefas”** também foi citado pelos que discordaram das afirmações sobre utilidade e facilidade de uso



GT – Codificação Axial (4)

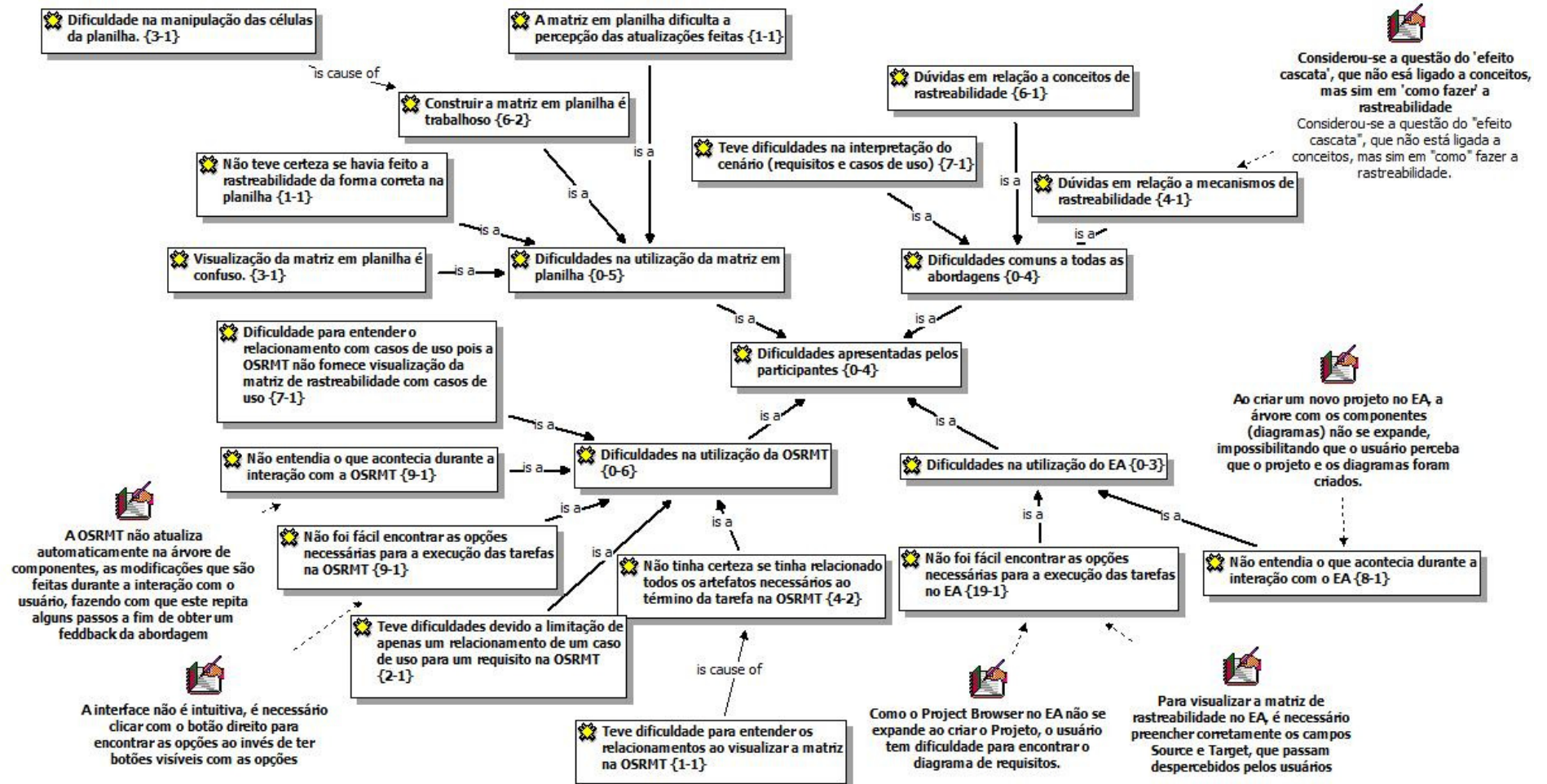
- As dificuldades apresentadas por participantes de todas as abordagens e que não estão relacionadas à particularidades das abordagens, foram relacionadas a uma categoria em comum.



Considerou-se a questão do 'efeito cascata', que não está ligada a conceitos, mas sim em 'como fazer' a rastreabilidade

Considerou-se a questão do "efeito cascata", que não está ligada a conceitos, mas sim em "como" fazer a rastreabilidade.

GT – Codificação Seletiva “Inicial”

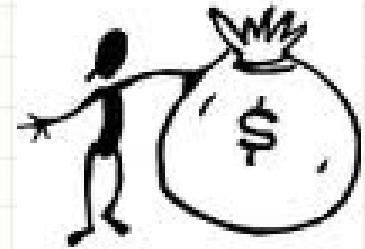


Resultado da análise após uso dos procedimentos de GT

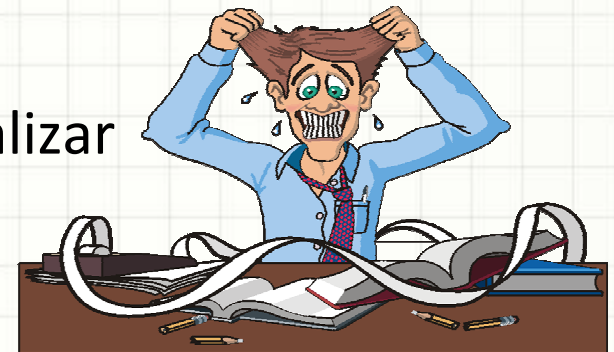
- Enterprise Architect e OSRMT:
 - Dificuldades para **encontrar as funcionalidades desejadas**
 - Um **treinamento apropriado** poderia **reduzir** este esforço.
- Enterprise Architect:
 - São necessários **recursos** para adotá-la.
- Planilha Eletrônica:
 - Maior dificuldade: esforço na **manipulação das células**, o que torna a tarefa **trabalhosa**.

Conclusões e Lições Aprendidas

- As empresas podem optar pela abordagem mais apropriada orientados pela disponibilidade de recursos.

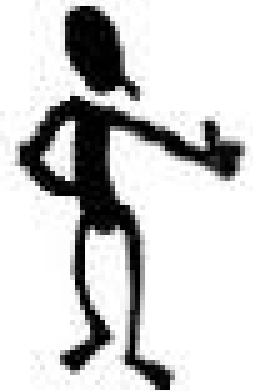


- Os procedimentos de GT
 - Revelaram fatores relacionados às dificuldades apresentadas.
 - Embora não seja possível generalizar os resultados desta análise.



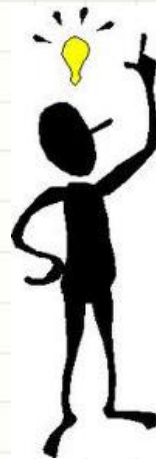
Conclusões e Lições Aprendidas

- O modelo TAM:
 - Algumas afirmações exigem uma **base anterior para comparação**
 - Contribui para avaliar o **nível de aceitação das abordagens**
- Importância do observador:
 - Deve estar **comprometido** com o objetivo do estudo e **disposto** a acompanhar **atentamente** a execução das tarefas
 - Para que **não afete negativamente** a relevância dos dados obtidos



Conclusões e Lições Aprendidas

- Ainda que este tenha sido um estudo **in-vitro**:
 - o mesmo pode ser **replicado** em **organizações de software**
 - para apoio à tomada de decisões em casos de seleção de ferramentas ou outras tecnologias de software.



Perguntas



Obrigada!





Universidade Federal do Amazonas - UFAM
Grupo de Usabilidade e Engenharia de Software – USES - UFAM



UM ESTUDO EXPERIMENTAL SOBRE ABORDAGENS DE APOIO À RASTREABILIDADE DE REQUISITOS

Agradecimentos:

Bruno Bonifácio

Davi Viana

Mario Filho

Rafael Rodolfo

Thiago Souto

Ursula Campos

annaa.marques@gmail.com