

# Engenharia de Requisitos na Resolução de Problemas da Comunidade: Lições Aprendidas

Henrique Hoff de Lima<sup>1</sup>, Guilherme Samuel S. da Silva<sup>1</sup>, Matheus Kildere C. de Vascelos<sup>1</sup>,  
Maicon Bernardino<sup>1</sup>, Andrea Sabedra Bordin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Engenharia de Software - Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)  
Código Postal 96400-590 – Alegrete – RS – Brazil

**Abstract.** *Understanding requirements engineering concepts and practices is one of the key factors in software engineering. Based on the Problem Based Learning methodology, the "Problem Solving I" curriculum component addresses a real problem for knowledge building regarding Requirements Engineering practices. This article aims to analyze the lessons learned throughout the component through subjective questions that report both positive and negative experiences. The results obtained through the content analysis method indicate a higher percentage of practices that worked and that group work was the most challenging element.*

**Resumo.** *O entendimento de conceitos e práticas de Engenharia de Requisitos é um dos fatores fundamentais na engenharia de um software. Baseando-se na metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas, o componente curricular "Resolução de Problemas I" aborda um problema real para a construção do conhecimento referente às práticas de Engenharia de Requisitos. Este artigo tem como objetivo analisar as lições aprendidas ao longo do componente através de questões subjetivas que relatam tanto experiências positivas quanto negativas. Os resultados obtidos através do método de análise de conteúdo indicam um percentual maior de práticas que deram certo e que o trabalho em grupo foi o elemento mais desafiador.*

## 1. Introdução

A Engenharia de Requisitos (ER) é uma das etapas que compõem o ciclo de vida de um produto de software. Essa etapa fornece um processo para a compreensão do que o cliente deseja e de como esse software irá favorecer o ambiente onde será aplicado. Esse processo é composto por diversas atividades que buscam levantar os requisitos do software, analisar, especificar, verificar e validar tais requisitos de maneira que satisfaçam o cliente.

Visando o ensinamento de conceitos e práticas de Engenharia de Requisitos, esse tópico é abordado no primeiro semestre do curso de Engenharia de Software (ES) da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), no componente curricular Resolução de Problemas I (RP I), seguindo a metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). A ABP é uma metodologia de ensino-aprendizagem caracterizada pelo uso de problemas da vida real para estimular o desenvolvimento de pensamento crítico e das habilidades de solução de problemas e aquisição de conceitos fundamentais da área de conhecimento em questão [Ribeiro 2010].

Nesse componente curricular foi apresentada uma situação-problema que busca a integração da teoria com a prática de ER, promovendo a aproximação do mundo acadêmico com o profissional. O problema apresentado durante a execução deste componente curricular no primeiro semestre de 2019 originou-se de uma necessidade da comunidade escolar do município de Alegrete - RS, relacionado à gestão do acervo de suas bibliotecas. A gestão de uma biblioteca escolar é de certa forma complexa devido a diversos processos como catalogação do acervo, controle de empréstimos, devolução de itens, necessitando a adoção de um sistema de gerenciamento computadorizado dentro do funcionamento de uma biblioteca.

Com base nas experiências dos discentes, este artigo tem por objetivo analisar as lições aprendidas na execução de atividades de Engenharia de Requisitos em uma situação-problema real. Essa análise abrange tanto as práticas que deram certo, quanto as que não deram certo, buscando promover o compartilhamento de conhecimentos adquiridos durante a execução do componente curricular e possibilitando o aprimoramento de experiências desse tipo identificando seus pontos fracos e fortes. De acordo com [Veronese 2014] a análise de lições aprendidas, dentro do escopo de um projeto, permite que organizações avaliem os processos utilizados. Assim a análise das práticas neste artigo pretende ser um instrumento para aprimorar tanto o planejamento quanto a execução deste componente curricular.

O presente artigo está organizado na seguinte ordem: a seção 2 apresenta os trabalhos relacionados que abordam experiências de resolução de problemas da comunidade em componentes curriculares relacionados à ES. A seção 3 apresenta a metodologia empregada no componente curricular e o método de avaliação das lições aprendidas. Na seção 4 é possível encontrar os principais resultados do trabalho em questão. Por fim, na seção 5, foram apresentadas as considerações finais do trabalho como um todo.

## **2. Trabalhos Relacionados**

No trabalho de [Bordin 2016], a autora apresenta um projeto de extensão que objetiva evoluir um sistema de classificados desenvolvido no componente curricular Resolução de Problemas VI do curso de ES da UNIPAMPA, em 2013/02. O componente tem um foco no desenvolvimento e no gerenciamento e projetos de software. A iniciativa atendeu a uma demanda da comunidade acadêmica e não-acadêmica, que necessitava de um sistema onde produtos e serviços fossem ofertados e encontrados. É destacado o sucesso da experiência envolvendo ensino e extensão universitária e a resolução de um problema real como motivador da aprendizagem.

No trabalho de [Lopes et al. 2017] é relatada a experiência de desenvolvimento de um aplicativo móvel no componente curricular Resolução de Problemas V do curso de ES da UNIPAMPA, em 2017/01. O aplicativo permite o acompanhamento de processos protocolados na Prefeitura Municipal de Alegrete, e surgiu de uma necessidade já identificada pelo setor de tecnologia a prefeitura. Mais de 50% dos estudantes envolvidos na experiência relataram que o uso de problema real foi um fator motivador, que tornou a experiência de aprendizagem mais próxima do ambiente de trabalho e que perceberam que existem problemas da comunidade que podem ser resolvidos pela engenharia de software.

As experiências apresentadas se diferenciam da relatada neste artigo porque entregaram um produto de software executável ao final do componente curricular. Apesar

disso todas tem em comum a gênese a partir de um problema ou demanda da comunidade local, a interação com essa comunidade na especificação e validação dos requisitos de software e a resolução dentro de um componente curricular que aborda algum aspecto da ES.

### 3. Metodologia

A construção do plano de ensino do componente RP I foi elaborado de forma que os estudantes experienciassem na prática as atividades de ER. O estudo foi realizado no primeiro semestre de 2019, em uma turma constituída por quarenta e seis discentes divididos em nove grupos, onde cada grupo ficou responsável por realizar as atividades de ER em uma dentre nove escolas pré-determinadas do município, culminando na produção do *Software Requirement Specification - SRS* [IEEE 2011] do Sistema de Gestão da Biblioteca das respectivas escolas.

Tendo em vista que os discentes envolvidos não portavam conhecimento teórico e prático de ER, os tutores do componente elaboraram um conjunto de atividades (promessas) que deveriam ser realizadas individualmente e em grupo, apresentadas e avaliadas semanalmente. Todas as atividades eram relacionadas ao processo de ER composto por quatro etapas, sendo elas: elicitação, análise, especificação e verificação/validação de requisitos. Tais atividades foram realizadas na ordem demonstrada na Figura 1.

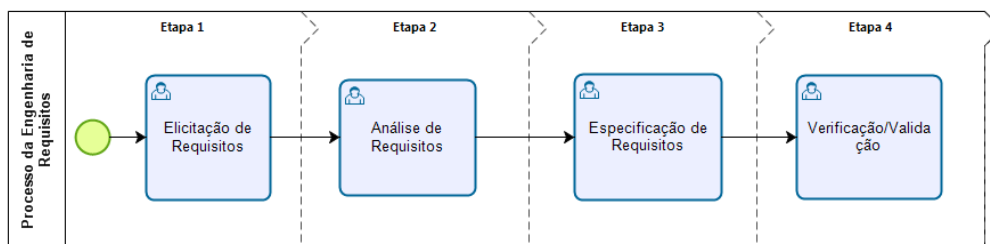


Figura 1. Atividades do processo de Engenharia de Requisitos

#### 3.1. Atividades da Engenharia de Requisitos

Durante a primeira etapa do processo os discentes realizaram a elicitação dos requisitos, atividade que consiste no levantamento dos requisitos do produto de software, utilizando técnicas como etnografia, entrevistas, aplicação de questionários, etc. Para essa atividade os discentes buscaram conhecimento teórico para aplicá-lo na prática da elicitação de requisitos de forma a alcançar três objetivos principais: Reconhecimento do ambiente onde o projeto foi realizado; Identificação dos principais interessados (*stakeholders*) no projeto; Levantamento de requisitos funcionais, não-funcionais e regras de negócio.

A partir dessas atividades os alunos desenvolveram diversos artefatos. O Diagrama *Onion Model* foi utilizado para fazer o gerenciamento dos *stakeholders*; a modelagem dos principais processos da biblioteca foi desenvolvida na notação UML (diagrama de atividades) ou BPMN; as técnicas de levantamento de requisitos aplicadas pelos alunos foram registradas utilizando recursos de áudio, vídeo e fotografias.

A segunda etapa do processo é referente a análise de requisitos, onde foram detectados conflitos entre os requisitos levantados anteriormente e foram realizadas

negociações entre os interessados no projetos. Os requisitos foram classificados em funcionais, não-funcionais e regras de negócio. Nesta etapa, foram desenvolvidos os diagramas de caso de uso do sistema, o modelo conceitual, o diagrama de classes e o diagrama de máquina de estados, que representam a estrutura e o comportamento do sistema. Nesta etapa as telas foram prototipadas.

Na terceira etapa do processo ocorreu a especificação dos requisitos em um documento de especificação de requisitos de software (*Software Requirements Specification*). Esta atividade permitiu uma verificação criteriosa dos requisitos levantados e foi utilizado como base para a atividade de verificação.

A quarta etapa do processo é caracterizada pela realização de duas atividades: verificação e validação, onde mais uma vez os discentes entraram em contato direto com os *stakeholders*. Na verificação, todos os artefatos foram avaliados através de técnicas de leitura e verificação. Os resultados foram documentados para posterior avaliação pelo tutores. Após a realização da verificação, se fez necessária uma reunião com os *stakeholders*, onde foram apresentados os artefatos produzidos e descritas as funcionalidades levantadas na prática de ER. Durante essa reunião, o cliente, representado pela bibliotecária da escola, avaliou o que foi produzido, ou seja, se todos os artefatos atendiam os requisitos fornecidos. Para essa atividade os discentes elaboraram um documento formal contendo os artefatos, no qual puderam registrar os artefatos consistentes, inconsistentes e as alterações que deveriam ser feitas no documento.

### **3.2. Instrumento de Avaliação do Aprendizado**

A partir da experiência dos discentes no componente RP I, foi elaborado um instrumento de avaliação com o objetivo de explorar quais foram as práticas que funcionaram e as que não funcionaram durante o processo de aprendizagem teórica e prática de Engenharia de Requisitos. Este instrumento foi composto por duas perguntas subjetivas, sendo elas:

1. Quais foram as práticas que deram certo?
2. Quais foram as práticas que não deram certo?

Para explorar os resultados obtidos através do questionário proposto, foi utilizada a técnica de análise de conteúdo que consiste em analisar a mensagem e compreender quais são as informações, ideias e argumentos expostos através dela. Segundo [Moraes 1999] essa técnica é composta por cinco etapas: preparação das informações; unitarização; categorização; descrição e interpretação.

## **4. Resultados**

O instrumento de avaliação foi enviado para os 46 discentes do componente curricular ao final do semestre. Após reiteradas solicitações, foram recebidas 22 respostas, sendo assim possível realizar as etapas da análise de conteúdo.

Nas duas primeiras etapas, preparação das informações e unitarização, as respostas foram coletadas e tabuladas e logo após foram identificados os principais termos (unidades) de cada resposta, tornando possível extrair 37 termos de práticas que deram certo e 24 que não deram certo, totalizando 61 termos que representam as lições aprendidas durante o processo. Na execução da terceira etapa os termos extraídos foram agrupados em categorias, as quais foram criadas com base em características semânticas semelhantes entre os termos extraídos anteriormente. Durante a etapa de descrição foi feita a organização

dos dados de forma quantitativa, os quais serviram de base para a interpretação dos resultados apresentados nas subseções seguintes.

#### 4.1. Práticas que deram certo

Os termos extraídos das práticas que deram certo foram agrupados em 7 subcategorias que posteriormente foram classificadas em duas categorias principais: Engenharia de Requisitos e Método de Ensino ABP, como exibido na Figura 2.

A subcategoria Comunicação com o cliente enfatiza a necessidade de manter boas práticas de comunicação entre os *stakeholders*; A subcategoria Ambiente Real destaca a importância de interagir e conhecer o ambiente onde o problema está situado; Etapas do Processo é uma subcategoria que aborda a importância da prática das atividades ERs relacionadas à interação com o cliente do projeto, como a elicitação e validação de requisitos. Essas subcategorias foram relacionadas à categoria principal Engenharia de Requisitos porque representam aspectos relacionados ao processo de ER.

Trabalho em Grupo, que destaca a importância da colaboração da equipe para o desenvolvimento das atividades requisitadas; Busca por Conhecimento, onde é explicitado o valor da busca autônoma por conhecimento; Tutoria/Avaliação, refere-se a forma de avaliação dos tutores do componente e Escolha do problema, que realça a complexidade do problema adotado são subcategorias que foram associadas à categoria Metodologia de Ensino ABP, uma vez que representam aspectos relacionados a metodologia usada no componente curricular.

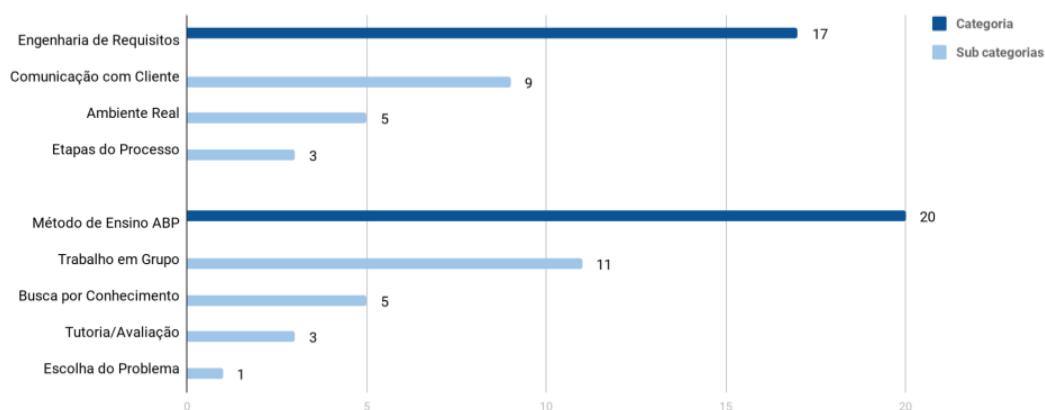


Figura 2. Categorias e subcategorias de práticas que deram certo

É possível analisar na Figura 2 que a categoria Método de Ensino ABP possui apenas três termos a mais que a categoria Engenharia de Requisitos e que ambas representam 60,65% do total dos termos extraídos na etapa de unitarização, indicando que mais aspectos positivos foram identificados nas lições aprendidas.

Na categoria Engenharia de Requisitos destaca-se a subcategoria Comunicação com Cliente que agrupa 14,74% dos termos referentes a importância de manter boas práticas de comunicação no desenvolvimento do trabalho, como relatado por um dos alunos no questionário aplicado: "Em meu ponto de vista, as reuniões com os stakeholders

foi um sucesso houve bastante aprendizado”, além de abordar os aspectos relacionais dentro da própria equipe de desenvolvimento, auxiliando os integrantes a expressarem suas opiniões em relação ao trabalho. Também pode ser observado que 8,19% dos termos enfatizam o fato de sair da universidade e conhecer o ambiente real onde o trabalho foi executado. Segundo a resposta de um discente “..assistir o método atual de como é feito o registro na biblioteca”foi considerada uma prática positiva.

Na categoria Método de Ensino ABP foram agrupados os dados relacionados a metodologia usada no componente curricular, onde 32,78% dos termos relatam aspectos positivos da aplicação da metodologia ABP. Aqui são evidenciados a importância do trabalho em grupo e da colaboração para o desenvolvimento dos artefatos de ER. Os discentes também apontam o valor do trabalho em grupo em caráter extracurricular, onde foram desenvolvidos valores como respeito e união, que foram refletidos em 18% dos termos extraídos. A busca por conhecimento foi relacionada ao aumento do interesse ocasionada pela resolução de uma situação-problema de algum aspecto do mundo real, representando 8,19% dos termos extraídos. Todos esses pontos são relatados na resposta de um discente: “Busca autônoma pelo conhecimento em ER, utilização da ABP, situações-problema e motivações apresentadas aos alunos no decorrer da disciplina aumentam o interesse no processo de construção do conhecimento, além da didática empregada de forma bem sucedida.”.

#### **4.2. Práticas que não deram certo**

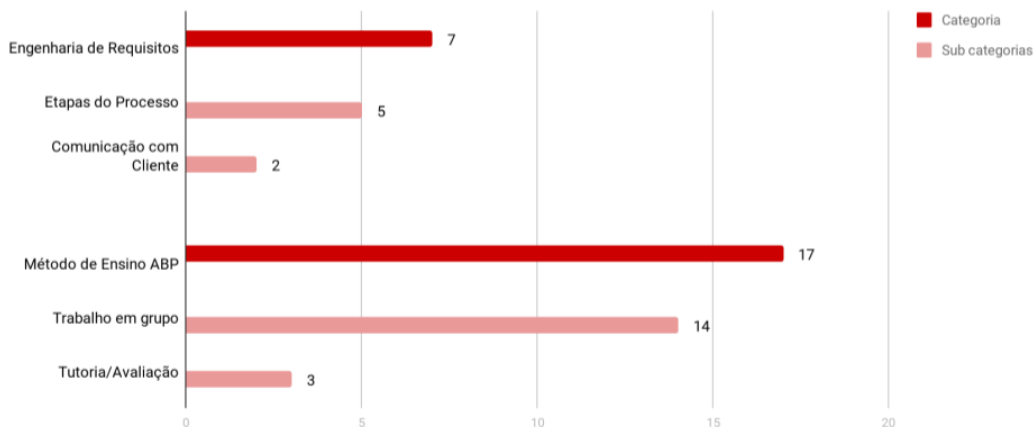
Os termos extraídos referentes às práticas que não deram certo foram classificados nas duas mesmas categorias principais definidas anteriormente e, posteriormente, em quatro subcategorias.

A subcategoria Etapas do Processo representa termos referentes à dificuldades de compreensão na execução das atividades propostas e produção de artefatos de ER, enquanto Comunicação com Cliente representa as dificuldades de comunicação dos discentes com os clientes. Ambas as atividades foram agrupadas na categoria Engenharia de Requisitos.

Na subcategoria Trabalho em Grupo se encontram os termos referentes às dificuldades que os discentes encontraram na realização de atividades em conjunto ao longo do componente, essas dificuldades são relacionadas à organização e colaboração do grupo para a entrega das tarefas propostas. Essa dificuldade em relação ao trabalho em equipe foram retratadas em várias respostas como: “O trabalho em equipe deixou um pouco a desejar, devido que alguns do grupo se mobilizavam apenas no dia da entrega”.

Já na subcategoria Tutoria/Avaliação estão os termos que fazem menção ao modo de avaliação dos tutores em relação às atividades propostas. Ambas as subcategorias estão relacionadas à categoria Método de Ensino ABP, como pode ser verificado na Figura 3.

A análise dos termos demonstra que 39,33% do total de termos estão relacionados à práticas que não obtiveram êxito ao longo da execução do componente curricular. Em relação à Engenharia de Requisitos são relatadas dificuldades referentes a comunicação dos grupos com o cliente, onde 3,27% dos termos apontam que houveram falhas nas aplicações das práticas de levantamentos de requisitos e na compreensão do que o cliente realmente desejava. Também foram extraídos termos que indicam complicações relacionadas à questões técnicas da ER, onde são relatadas dificuldades quanto a produção dos



**Figura 3. Categorias e subcategorias de práticas que não deram certo**

diagramas requisitados nas atividades do processo.

Os números mais expressivos em relação às práticas que não obtiveram sucesso são referentes a subcategoria Trabalho em Grupo, onde 22,94% dos termos demonstram dificuldades encontradas na administração do grupo de trabalho, principalmente em relação ao gerenciamento do tempo, como a realização de tarefas e desenvolvimento de artefatos na última hora. Também foi relatado que boa parte da capacidade e produtividade do grupo para desenvolver artefatos de qualidade foi comprometida devido ao desinteresse/desistência de alguns membros do grupo.

Além disso, foi pontuado que alguns membros sentiam que prejudicavam o seu grupo devido à dificuldades individuais encontradas. Os relatos de dois discentes expressam esses pontos: "O trabalho em equipe deixou um pouco a desejar, devido que alguns do grupo se mobilizavam apenas no dia da entrega" e "Dificuldade de completar o trabalho estando em menor numero de pessoas interessadas". Observa-se, portanto, que os problemas de trabalho em grupo foram relacionados à organização e à colaboração dos grupos.

## 5. Considerações Finais

A análise das práticas que deram certo e que não deram certo revelou que aprender e aplicar a ER em um problema real da comunidade dentro de uma abordagem de aprendizagem baseada em problemas (ABP) foi um fator estimulante para grande parte dos discentes pois favorece a evolução individual e acadêmica do aluno em aspectos comunicativos e colaborativos. Ou seja, a partir do momento em que o grupo recebe como desafio a busca por uma solução computacional que resolva algum problema da vida real, isso torna a aprendizagem um processo ativo e prático, e não apenas abstrato e teórico, auxiliando também na construção de valores morais como respeito, união e altruísmo, indispensáveis para o ambiente no qual um engenheiro de software estará continuamente inserido.

No entanto, apesar das práticas bem sucedidas, existem ainda alguns pontos que necessitam ser lapidados em futuras realizações do componente curricular. Um dos pontos que merece uma atenção maior pelo grande número de relatos é referente ao trabalho em grupo, onde os discentes relataram dificuldades de comunicação e gerencia-

mento do tempo para a entrega do produto resultante das atividades propostas. Uma das possíveis causas desse problema ter sido observado em grupos distintos é a dificuldade de integração individual no coletivo, o que ocasionou a diminuição do interesse e, em alguns casos, o abandono do projeto. Uma possível solução para este problema seria o fortalecimento do pensamento coletivo dentro dos grupos, levando em consideração as individualidades que o compõem mas também o grupo como unidade, para que assim os membros sintam-se mais integrados e parte importante do projeto, o que possivelmente aumentaria seu interesse e sua produtividade.

Por fim conclui-se que os resultados encontrados nesse estudo possibilitam a aprendizagem de lições tanto por discentes como por docentes, pois fornecem subsídios para o aprimoramento de experiências desse tipo. Além disso, a experiência relatada evidencia o potencial da associação entre a aprendizagem de conhecimentos de Engenharia de Software e a resolução de problemas da comunidade.

## Referências

- Bordin, A. S. (2016). Extensão universitária: Vivências nas engenharias e na computação. In *Da Aprendizagem Baseada em Problemas à Extensão Universitária: Caso do sistema de classificados*, pages 117–133. Bagé.
- IEEE (2011). Systems and software engineering – life cycle processes – requirements engineering. *ISO/IEC/IEEE 29148:2011(E)*.
- Lopes, J. R., Medeiros, G. C., Fialho, D., and Bordin, A. S. (2017). Resolução de problemas no curso de engenharia de software: Uma experiência envolvendo extensão e ensino. *Anais da 1ª Escola Regional de Engenharia de Software-ERES 2017*, pages 97–104.
- Moraes, R. (1999). Análise de conteúdo. *Revista Educação, Porto Alegre*, 22(37):7–32.
- Ribeiro, L. R. d. C. (2010). Aprendizagem baseada em problemas (pbl): uma experiência no ensino superior. *São Carlos: EdUFSCar*.
- Veronese, G. S. (2014). Métodos para captura de lições aprendidas: em direção a melhoria contínua na gestão de projetos. *Revista de Gestão e Projetos-GeP*, 5(1):71–83.