

# Desenvolvimento Distribuído de Software: um Modelo de Classificação dos Níveis de Dispersão dos Stakeholders

Rafael Prikladnicki<sup>1</sup>, Leandro Lopes<sup>1</sup>, Jorge Luis N. Audy<sup>1</sup>, Roberto Evaristo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Informática – PUCRS  
90.619-900 – Porto Alegre – RS – Brasil

<sup>2</sup>University of Illinois at Chicago - College of Business Administration  
601 S. Morgan Street MC 294, Chicago, IL 60607, United States  
{rafael, lteixeira, audy}@inf.pucrs.br, evaristo@uic.edu

**Resumo.** O objetivo deste artigo é propor um modelo de classificação dos níveis de dispersão dos stakeholders envolvidos em projetos de desenvolvimento distribuído de software. Para isto, propõem-se alguns critérios para a definição dos níveis de dispersão. O modelo de classificação proposto é parte resultante de uma dissertação de mestrado e foi aplicado em dois estudos de caso, cujos resultados são apresentados e discutidos. Estes estudos de caso compreendem uma organização multinacional que desenvolve projetos com equipes distribuídas em diversos países em mais de um continente. Esta pesquisa é caracterizada como exploratória, com estudo de caso como método de pesquisa principal. Como resultado, apresenta-se o modelo proposto, discutindo suas vantagens e a sua representação.

## 1. Introdução

Nos últimos anos pode-se perceber um grande avanço em direção à globalização dos negócios, em particular nos negócios relacionados com um intenso investimento na tecnologia de desenvolvimento de software. Dada esta evolução, sabe-se que o software tem se tornado um componente vital para quase todos os negócios. Neste sentido, para as organizações que buscam sucesso é clara a necessidade do uso da Tecnologia da Informação (TI) como diferencial competitivo [1]. A globalização da economia, a crescente competitividade do meio empresarial, a forte pressão por redução de custos e o papel cada vez mais estratégico das Tecnologias da Informação nas organizações têm estimulado o desenvolvimento distribuído de software (DDS) em escala mundial. Neste sentido, as empresas buscam também maior qualidade no processo de desenvolvimento de software e a possibilidade de dispor de recursos em âmbito global [2].

Hoje em dia, é cada vez mais significativo o número de empresas que estão distribuindo seus processos de desenvolvimento de software ao redor do mundo. E este ambiente criou uma nova classe de problemas a serem resolvidas pelos pesquisadores na área de desenvolvimento de software, centrada no DDS. Entre as dificuldades existentes em projetos de DDS, pode-se citar as diferenças culturais entre os integrantes das equipes distribuídas, a aquisição de confiança, tecnologia de comunicação, processo de desenvolvimento, alocação de tarefas, entre outros. Muitas vezes estas dificuldades ocorrem, pois não existe uma identificação correta das pessoas envolvidas nos projetos (tipos de atores) e a respectiva localização de cada uma (níveis de dispersão).

Neste sentido, este artigo tem por objetivo propor um modelo para classificar os níveis de dispersão dos atores (*stakeholders*)<sup>1</sup> envolvidos em projetos de DDS, seguindo os critérios previamente estabelecidos. Para isto, avança-se no sentido de analisar os critérios de definição dos níveis de dispersão em um projeto de DDS e propõe-se uma classificação dos níveis de distribuição. A base empírica deste estudo envolve uma organização multinacional que desenvolve projetos com equipes distribuídas em diversos países e em mais de um continente.

Este artigo tem a seguinte estrutura: a seção 2 apresenta o referencial teórico utilizado; a seção 3 discute as dimensões do DDS; a seção 4 descreve o método de pesquisa utilizado; a seção 5 apresenta o modelo proposto; a seção 6 apresenta o estudo de caso e os resultados encontrados; na seção 7 apresentam-se as considerações finais, direcionando para estudos futuros e limitações; e finalmente, a seção 8 apresenta as referências bibliográficas.

## 2. Desenvolvimento Distribuído de Software (DDS)

Observou-se na última década um grande investimento na conversão de mercados nacionais em mercados globais, criando novas formas de competição e colaboração entre os países [3]. Entretanto, o mercado global de software vinha passando por diversas crises. Por um lado, um grande número de falhas em projetos. De outro, uma crescente demanda, atingida pela escassez de recursos capacitados. Nesse ambiente, muitas organizações encontraram no Desenvolvimento Distribuído de Software (DDS) uma alternativa, experimentando o desenvolvimento de software com equipes geograficamente distantes entre si [4, 5, 6].

O DDS tem sido caracterizado principalmente pela colaboração e cooperação entre departamentos de organizações e pela criação de grupos de pessoas que trabalham em conjunto, mas estão localizados em cidades ou países diferentes. Dependendo da maturidade, cada organização tem a sua própria estratégia de distribuição, relacionada com o tipo de atividade a ser realizada pelas equipes distribuídas (codificação, testes, especificação). Segundo Carmel [4], o DDS tem está causando um grande impacto não apenas no mercado propriamente dito, mas na maneira como os produtos de software têm sido modelados, construídos, testados e entregues para os clientes. Além disso, o autor destaca que trabalhar com DDS é um dos maiores desafios que o atual ambiente de negócios apresenta do ponto de vista do processo de desenvolvimento de software.

Diversos fatores têm contribuído para o crescimento do DDS, entre eles:

- Custo mais baixo e disponibilidade de mão de obra;
- Evolução das ferramentas de desenvolvimento;
- A necessidade de possuir recursos globais para utilizar a qualquer hora;
- As vantagens de estar perto do mercado local;
- A formação de equipes virtuais para explorar as oportunidades de mercado;
- A pressão para o desenvolvimento *time-to-market*, utilizando as vantagens proporcionadas pelo fuso horário diferente, no desenvolvimento conhecido como *round-the-clock*, ou seja, o desenvolvimento quase que contínuo.

<sup>1</sup> Um *stakeholder* é qualquer pessoa ou representante de uma organização que possua um *stake* – um grande interesse – no resultado de um projeto [3].

Neste sentido, o DDS tem atraído um grande número de pesquisas na área de Engenharia de Software [5, 6, 7]. Os engenheiros de software têm reconhecido a grande influência desta nova forma de trabalho no seu dia-a-dia e estão em busca de modelos que facilitem o desenvolvimento de software com equipes geograficamente distantes. São freqüentes os esforços que os pesquisadores têm feito no intuito de entender os fatores que permitem organizações multinacionais ou virtuais a obterem sucesso trabalhando através das fronteiras físicas e culturais dos países. Em suma, existe uma série de problemas e desafios inerentes ao desenvolvimento de software. E o DDS, ao acrescentar fatores como dispersão geográfica e dispersão temporal acentuou alguns dos desafios existentes e acrescentou novos desafios ao processo de desenvolvimento.

## 3. As dimensões do DDS

A pesquisa realizada por Evaristo *et al* [7] propõe a existência de algumas dimensões no contexto de equipes de projetos distribuídos. Estas dimensões (Figura 1) auxiliam no entendimento dos problemas, vantagens e desvantagens deste tipo de ambiente e afetam diretamente na performance destes projetos.



Figura 1 – Dimensões no contexto de projetos distribuídos [7]

Entre as dimensões propostas pelo autor, este artigo irá concentrar-se no estudo aprofundado de duas delas: nível de dispersão e tipos de atores (*stakeholders*).

**Tipos de Atores (*stakeholders*):** diferentes tipos de grupos de *stakeholders* existem em cada projeto, cada um com diferentes percepções sobre o projeto. Quanto maior o número de *stakeholders* envolvidos, maior pode ser a distribuição do projeto.

**Nível de Dispersão:** a distância física entre os membros de um determinado grupo de *stakeholders* (equipe de projeto, por exemplo) é chamado de nível de dispersão. Alguns trabalhos exploraram possibilidades de caracterização do nível de dispersão considerando a existência de três atores no desenvolvimento de um projeto (equipe de projeto, clientes e usuários) [8, 9], e também considerando as atividades de engenharia de requisitos [10]. Segundo Evaristo *et al* [7], quanto maior o nível de dispersão, maior é a dificuldade de monitorar o comportamento de diferentes grupos.

### 3.1 Tipo de atores (*stakeholders*)

Em um projeto de desenvolvimento de software, podem existir diversos *stakeholders* (atores), cada um com o seu interesse particular no projeto. Quando abordamos as peculiaridades dos projetos de desenvolvimento distribuído de software, podem existir diferentes tipos de atores.

O estudo realizado por Prikadnicki [9] considerou a existência de três atores principais em projetos de DDS: clientes, usuários e equipe de projeto. Neste caso, a **equipe de projeto** representava todos os envolvidos no desenvolvimento de um determinado projeto, podendo também ser formada por um conjunto de sub-equipes. Esta equipe envolvia responsáveis pela área de negócios, gerência de projetos,

desenvolvimento, testes, controle de qualidade, responsáveis pelo suporte de ferramentas dentro do projeto, entre outros. O **cliente** era a pessoa física ou jurídica que solicitou e contratou o desenvolvimento de um determinado projeto. Por fim, o **usuário** representava os responsáveis por fornecer as informações necessárias (requisitos) para o correto desenvolvimento do projeto e responsáveis por utilizar o produto gerado. Às vezes, clientes e usuários atuavam como as mesmas pessoas, representando os dois papéis simultaneamente.

Por sua vez, o estudo de Lopes *et al* [10] abordou a definição dos tipos de atores na engenharia de requisitos em um contexto de projetos de desenvolvimento distribuído de software. Neste caso foram considerados dois atores principais: equipe de especificação e equipe de desenvolvimento. A **equipe de especificação** representava os responsáveis pela condução da elicitação, análise, negociação, especificação e validação dos requisitos junto aos *stakeholders*, bem como a manutenção da rastreabilidade dos requisitos em relação à origem. A **equipe de desenvolvimento** representava os responsáveis pela modelagem do software com base na especificação e pela manutenção da rastreabilidade dos requisitos durante as etapas de modelagem, codificação e teste.

### 3.2 Nível de dispersão

Em relação ao nível de dispersão, este diz respeito à distância física entre os atores envolvidos em um determinado projeto ou fase deste. O estudo realizado por Prikladnicki *et al* [8] alguns critérios foram definidos para classificar os níveis de dispersão dos *stakeholders*. Estes critérios foram utilizados em estudos de caso considerando clientes, usuários e equipe de projeto como atores. O estudo então foi refinado [9] e foram definidas quatro situações que verificam o tipo de distância física e suas características principais:

**Mesma localização física:** esta é a situação onde a empresa possui todos os *stakeholders* em um mesmo local. Nesta situação, reuniões ocorrem sem dificuldades e a equipe pode interagir estando fisicamente presente. Não existe diferença de fuso-horário e as diferenças culturais raramente envolvem a dimensão nacional. Os obstáculos são os já existentes no desenvolvimento centralizado de software (Figura 2).

**Distância nacional:** esta situação caracteriza-se por ter os *stakeholders* localizados dentro de um mesmo país, podendo se reunir em curtos intervalos de tempo. Dependendo do país, pode haver diferenças em relação ao fuso-horário e as diferenças culturais podem ocorrer em maior escala do que na situação anterior (Figura 3).

**Distância continental:** esta situação caracteriza-se por ter os *stakeholders* localizados em países diferentes, necessariamente dentro do mesmo continente. Nesta situação, as reuniões ficam um pouco mais difíceis de serem realizadas face a face, devida a distância física. O fuso-horário exerce um papel importante na equipe, podendo dificultar algumas interações (Figura 4).

**Distância global:** está situação caracteriza-se por ter os *stakeholders* localizados em países diferentes e em continentes diferentes, formando muitas vezes uma distribuição global. Nesta situação, reuniões face a face ocorrem geralmente no início dos projetos e, entre outros fatores, a comunicação e as diferenças culturais podem ser barreiras para o trabalho. O fuso-horário exerce um papel fundamental, podendo impedir interações entre as equipes (Figura 5).

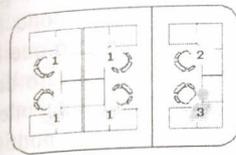


Figura 2 – Mesma localização física



Figura 3 – Distância nacional



Figura 4 – Distância continental



Figura 5 – Distância global

## 4. Método de Pesquisa

Esta pesquisa se caracteriza como um estudo predominantemente exploratório, sendo que o método de pesquisa principal foi o estudo de caso. Com relação à natureza do estudo, a pesquisa exploratória tem como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, com vistas à formulação de novas teorias, modelos e hipóteses pesquisáveis em estudos posteriores [11].

O método de estudo de caso é adotado conforme proposto por Yin [11]. A unidade de análise foi projetos de desenvolvimento distribuído de software. Buscou-se aplicar os critérios e a classificação dos níveis de dispersão propostos. Por tratar-se de uma pesquisa qualitativa, deve-se ter claras as limitações do estudo, no que se refere ao número de organizações estudadas, restringindo a generalização dos resultados obtidos.

## 5. Um modelo de classificação dos níveis de dispersão dos *stakeholders*

Ao longo desta pesquisa foram encontrados alguns modelos para caracterizar o nível de dispersão geográfica em projetos de DDS [5, 12, 13]. Todos os modelos caracterizavam apenas o nível de dispersão da equipe de projeto, não considerando outros atores envolvidos no processo. Sendo assim, verificou-se uma oportunidade para refinar os modelos existentes, contribuindo no sentido de propor um modelo genérico, considerando tantos atores quantos forem necessários. Alguns refinamentos foram publicados [8, 9] e este estudo propõe a generalização deste modelo, de forma a classificar os níveis de dispersão de qualquer ator dentro de um projeto distribuído.

O primeiro passo a ser representado no modelo é a definição dos principais *stakeholders* envolvidos nos projetos. Logo após, utilizando uma representação gráfica, o modelo auxilia na classificação dos níveis de dispersão, de acordo com os critérios definidos na seção 3.2. Visando uma representação fiel do nível de dispersão entre os atores, foram definidos dois tipos de distância para a sua classificação: a distância física inter-atores e intra-atores. A distância física inter-atores representa a distância entre os atores identificados. Mas ter todos os atores distantes fisicamente de acordo com alguma

das quatro situações previstas na seção 3.2 não indica que um determinado grupo de atores esteja distribuído. Sendo assim, em um ambiente de DDS pode haver a distribuição interna dos atores. A distância física intra-atores é o critério que define a distância física existente dentro de uma mesma equipe (por exemplo, dentro da equipe de projeto ou do conjunto de usuários), considerando que as equipes podem estar centralizadas ou distribuídas. No caso de distribuição, a distância física pode assumir qualquer um dos quatro critérios previstos.

**5.1. Representação do nível de dispersão**

A partir dos critérios definidos, pode-se dizer então que a caracterização de um ambiente de Desenvolvimento Distribuído de Software (DDS) ocorre sempre que pelo menos um dos atores envolvidos estiver fisicamente distante dos demais. A figura 6 propõe uma representação gráfica para definir o nível de distribuição do DDS (de distância física inter-atores e distância física intra-atores) e a relação entre eles, considerando *stakeholders* genéricos.

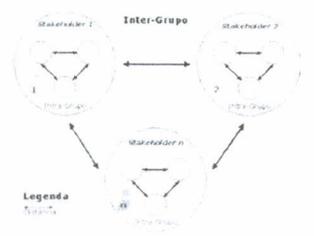


Figura 6 - Definição do nível de distribuição / dispersão no DDS

Caso existam distâncias diferentes, deve ser considerada sempre a maior distribuição, tanto intra-atores quanto inter-atores. Como exemplo, supõe-se a existência de integrantes de uma equipe de projeto nos continentes X e Y. Se o cliente estiver no continente Y, mesmo que parte da equipe de projeto esteja no mesmo continente, outra parte estará globalmente distante (continente X). Neste caso, a distância existente entre a equipe de projeto e o cliente deve ser definida pela maior distância existente, ou seja, entre o continente X e o Y, caracterizando uma distância global.

Apesar de o modelo proposto considerar na sua representação apenas 3 atores, este modelo é genérico e pode ser utilizado para representar os diversos atores envolvidos. Para isso, devem ser incluídos tantos *stakeholders* quantos forem necessários e aplicar a correta classificação do nível de distribuição entre eles.

**6. Estudo de Caso: dois cenários de aplicação do modelo proposto**

O estudo de caso foi desenvolvido em uma unidade de desenvolvimento de software de uma organização de grande porte com sede nos Estados Unidos. A unidade está localizada no Rio Grande do Sul e possui em torno de 180 colaboradores trabalhando em projetos que atendem as necessidades da área de TI da empresa (demanda interna). A unidade é reconhecida como nível dois de maturidade no modelo SW-CMM desde 2003 e possui atuação em diversos países. A grande maioria dos projetos desenvolvidos envolve equipes distribuídas globalmente. Sendo assim, o modelo proposto na seção 5 foi aplicado em dois cenários distintos. O primeiro cenário diz respeito aos principais atores envolvidos em projetos de DDS. Já o segundo cenário diz respeito às atividades de engenharia de requisitos em um projeto de DDS.

**6.1. Cenário 1**

Este cenário corresponde a um projeto cujo objetivo era o desenvolvimento de uma aplicação para a área de manufatura da organização. Para avaliar a distribuição dos *stakeholders*, foram definidos os seguintes atores, representados no modelo proposto através da figura 7: a **equipe de projeto (P)**, representando todos os envolvidos no desenvolvimento do projeto. Seus integrantes atuavam em atividades de análise do negócio, gerência de projetos, análise e modelagem de sistema, desenvolvimento, testes e controle de qualidade de processo; os **clientes (C)** representavam as pessoas físicas ou jurídicas que solicitaram e contrataram o projeto; os **usuários (U)** representavam os responsáveis por fornecer as informações necessárias para a especificação do software (requisitos) e eram os responsáveis pela utilização do produto gerado.

A equipe de projeto estava fisicamente distante, porém estava localizada no Brasil. Os clientes e os usuários estavam localizados nos Estados Unidos, no mesmo espaço físico, mas distantes fisicamente entre si. Sendo assim, a equipe de projeto estava globalmente distante dos clientes e dos usuários.

De forma a ampliar a abrangência da representação, podemos ampliar a visão de um dos atores dividindo em mais de um tipo, como utilizado em Lopes *et al* [10]. Assim, representamos conforme a Figura 8.

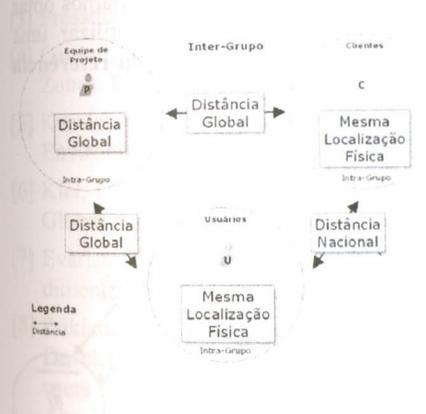


Figura 7 - Projeto 1

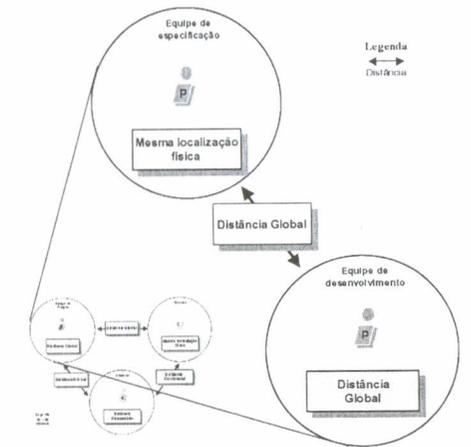


Figura 8 - Visão ampliada da equipe de projeto

Neste caso, a equipe de projeto estava dividida em equipe de especificação e equipe de desenvolvimento, com a equipe de especificação nos Estados Unidos e a equipe de desenvolvimento dispersa entre Brasil, Índia e China. Este recurso pode ser útil na representação da dispersão dos diversos papéis envolvidos no desenvolvimento de software, como testadores, analistas, entre outros.

**6.2. Cenário 2**

O cenário 2 envolvia um projeto de reengenharia de uma aplicação Web desenvolvida para gerenciar as requisições de compra de produtos da organização. A ferramenta foi projetada para auxiliar no processo de aprovação de requisições de compra e a comunicação entre compradores e fornecedores através de um *workflow*. O escopo do projeto inclui uma interface com o sistema de materiais onde são armazenados os itens a serem comprados e as requisições aprovadas. Melhorias da

aplicação anterior também estavam incluídas no projeto. Para avaliar a distribuição dos stakeholders no contexto da engenharia de requisitos, foram definidos os seguintes atores, representados no modelo proposto através da figura 9:

- A **equipe de engenheiros de requisitos (ER)** é responsável pela elicitação, análise, negociação, documentação, validação e gerência dos requisitos.
- O **grupo de usuários (U) e clientes (C)** representa quem solicitou e contratou o projeto, bem como os responsáveis pela utilização do produto gerado. Esta equipe fornece informações para especificação do software.
- A **equipe de desenvolvimento (D)** representa as pessoas envolvidas no desenvolvimento de um determinado projeto, utilizando com entrada os requisitos especificados pelo grupo de engenheiros de requisitos. Esta equipe pode envolver gerentes de projeto, codificadores, testadores, controladores de qualidade, equipe de suporte a ferramentas, entre outros.

Os atores estavam distribuídos da seguinte forma: a equipe de engenheiros de requisitos no Brasil e nos Estados Unidos; os usuários e clientes dispersos entre Estados Unidos, Brasil, Malásia e Irlanda; a equipe de desenvolvimento estava sediada no Brasil. O grupo de usuários e clientes foi representado em conjunto, pois suas atividades no processo de engenharia de requisitos são bastante similares, fornecendo entradas para o processo. Caso fosse necessário representar essa equipe em separado, poderíamos optar pela utilização de visões, como apresentado no cenário 1, ou ainda utilizar uma representação com quatro atores, como apresentado na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**

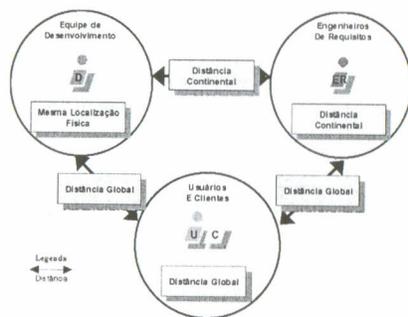


Figura 9 – Dispersão no estudo de caso 2

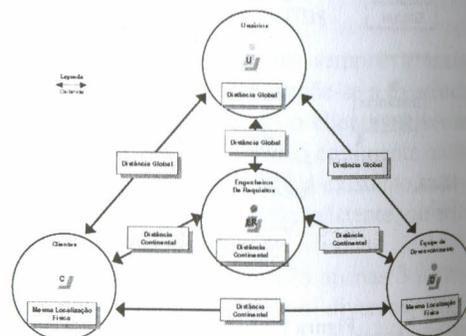


Figura 10 – Representação utilizando quatro atores

## 7. Considerações finais

Este artigo avança no conhecimento na área de DDS ao identificar critérios que permita a classificação dos níveis de distribuição em projetos de desenvolvimento distribuído. Buscou-se verificar em dois cenários a aplicabilidade do modelo proposto. Como resultado, avaliou-se que o modelo proposto permitiu a caracterização e classificação dos níveis de distribuição de cada um dos projetos estudados. Além disso, identifica-se também uma oportunidade de utilizar o modelo proposto na caracterização e contextualização de estudos de caso desenvolvidos na área de DDS, onde é necessária a correta identificação dos atores envolvidos e dos níveis de dispersão entre eles.

Este feito favorece um melhor entendimento da área de DDS e propicia um padrão para comparação entre diferentes organizações, abrindo espaço para novas pesquisas nesta área. Devido ao restrito número de casos estudados, os resultados obtidos não podem ser generalizados. Nesta fase do estudo pode-se adotar o princípio da generalização analítica proposta por Yin [11]. Como contribuições deste estudo destacam-se os critérios que caracterizam os níveis de dispersão e o modelo propriamente dito, considerando a distância física inter-grupo e intra-grupo.

Neste estudo não se aprofundou a análise das razões que levam uma organização a adotar estratégias de distribuição do seu processo de desenvolvimento de software, nem o processo de desenvolvimento de software em si. Próximos estudos nesta linha de pesquisa evoluirão no sentido refinar a representação do modelo e buscar a definição de uma taxonomia para DDS, incluindo outras dimensões além das trabalhadas neste estudo.

## 8. Referências Bibliográficas

- [1] Herbsleb, J. D., e Moitra, D. Global Software Development, **IEEE Software Magazine**, IEEE Computer Society, EUA, Mar/Abr 2001.
- [2] Herbsleb, J. D., Grinter, R. E. Splitting the Organization and Integrating the Code: Conway's Law Revisited. In: ICSE'99, Los Angeles, CA. **Proceedings...** 1999.
- [3] Pressman, R. S. Software Engineering. A Practitioner's Approach. 5a edição, 2001.
- [4] Carmel, E. Global Software Teams – Collaborating Across Borders and Time-Zones. Prentice Hall, USA, 1999, 269p.
- [5] Karolak, D. W. Global Software Development – Managing Virtual Teams and Environments. Los Alamitos, IEEE Computer Society, USA, 1998, 159p.
- [6] Kiel, L. Experiences in Distributed Development: A Case Study, In: Workshop on Global Software Development at ICSE, Oregon, EUA. **Proceedings...** 2003.
- [7] Evaristo, Roberto; Scudder, Richard. Geographically distributed project teams: a dimensional analysis. In: HICSS, 2000, Havaí. **Proceedings...** EUA, p. 1-15, 2000.
- [8] Prikladnicki, Rafael; Audy, Jorge Luis N.; Evaristo, Roberto. Distributed Software Development: Toward an understanding of the relationship between project team, users and customers. In: ICEIS, 2003, Angers. **Proceedings...** França, p. 417-423, Abr. 2003.
- [9] Prikladnicki, R. MuNDDoS: Um Modelo de Referência para Desenvolvimento Distribuído de Software. 2003. Dissertação de Mestrado, PPGCC – PUCRS, 2003.
- [10] Lopes, Leandro; Prikladnicki, Rafael; Majdenbaum, Azriel; Audy, Jorge. "Uma proposta para processo de requisitos em ambientes de desenvolvimento distribuído de software". In: 6th WER, Piracicaba, Brasil. **Proceedings...** 2003. p. 329-342.
- [11] Yin, R. K. Case study research: design and methods, Sage, USA, 1994.
- [12] Espinosa, J. Alberto; Carmel, Erran. Modeling coordination costs due to time separation in Global Software Teams. In: Workshop on Global Software Development at ICSE, 2003, Oregon. **Proceedings...** EUA, p. 64-69, 2003.
- [13] Paasivara, Maria. Communication needs, practices and supporting structures in global inter-organizational software development projects. In: Workshop on Global Software Development at ICSE, 2003, Oregon. **Proceedings...** EUA, p. 59-63, 2003.