

# Método Multicritério Aplicado à Priorização dos Desafios da Gerência de Projetos em Desenvolvimento Distribuído de Software

Maycon Amorim dos Santos<sup>1</sup>, Douglas Rorie Tanno<sup>1</sup>, Renato Balancieri<sup>2</sup>, Gislaine Camila Lapasini Leal<sup>3</sup> and Edwin Vladimir Cardoza Galdamez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Computer Science, State University of Maringá, Maringá, PR, Brazil

<sup>2</sup> Department of Computer Science, State University of Paraná, Apucarana, PR, Brazil

<sup>3</sup> Department of Production Engineering, State University of Maringá, Maringá, PR, Brazil  
renato.balancieri@unespar.edu.br

**Abstract.** Distributed Software Development (DSD) purpose is to spread software development teams in different geographic locations, seeking to expand the labor options in the market and have no worries about the increase in the physical structure of the company headquarters. With the adoption of DSD as a method of work, several challenges can occur as the project progresses and preventive measures must be taken. Thus, this paper proposes a study on DSD and its challenges, obtaining the possible causes for the event of each challenge and using the Analytic Hierarchy Process (AHP) to obtain a classification of the challenges and their causes according to the degree of importance assessed by the specialists. As a result of this work, action plans were drawn up using a 5W1H tool, designed to help managers working with DDS to mitigate one of the challenges and execute the project with quality.

**Keywords:** Distributed Software Development; AHP Method; 5W1H.

## 1 Introdução

Com o avanço da globalização e uma maior dependência em se produzir produtos de qualidade e de maneira mais rápida, a área de desenvolvimento de software adotou um método de trabalho capaz de produzir o mesmo produto, porém com seus componentes divididos entre equipes espalhadas geograficamente, denominado Desenvolvimento Distribuído de Software (DDS) [15].

No DDS surgem desafios que podem causar problemas durante o fluxo de produção, acarretando atrasos na entrega do sistema e baixa qualidade do mesmo. Pode-se destacar como desafios: a comunicação, visto que as equipes não estão no mesmo local, acarretando problemas na tomada de decisão do projeto e análise dos requisitos do cliente; cultura pessoal de cada um conforme sua região e/ou país; distância, etc [12, 15, 21].

Assim, as diversas empresas que optam por trabalhar com DDS, estão encarando desafios tais como problema na comunicação entre as equipes de desenvolvimento, diferença organizacional e de infraestrutura, diferenças culturais, entre outras, presentes nessa forma de trabalho [1]. Visando auxiliar os gerentes de projeto de empresas de desenvolvimento de software, este trabalho busca levantar os problemas mais frequentes e estudá-los, a fim de beneficiar as empresas com planos de ação para combater as causas e padronizar os processos para prevenir o reaparecimento das dificuldades impostas pela DDS.

Com foco na gerência de projetos de software com desenvolvimento distribuído, este artigo tem como objetivo coletar e analisar os desafios pertinentes em DDS e levantar soluções de melhoria, validando e estratificando os desafios mais recorrentes na literatura para desenvolver soluções de melhoria para empresas.

Foi proposta a utilização da ferramenta Diagrama de Ishikawa e o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*), analisando os problemas mais recorrentes abordados por diversos autores na área de DDS, realizando uma estratificação dos desafios em causas menores para a análise e posteriormente priorizando na busca de soluções de melhoria por meio da ferramenta 5W1H [7].

Este artigo encontra-se estruturado em cinco seções, além desta introdutória. A Seção 2 apresenta a fundamentação teórica sobre Desenvolvimento Distribuído de Software e AHP. Na Seção 3 são descritos os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa. A Seção 4 detalha o estudo de caso conduzido. Por fim, na Seção 5, são descritas as considerações finais.

## 2 Referencial Teórico

### 2.1 Desenvolvimento Distribuído de Software

Leal et al. [10] definem o Desenvolvimento Distribuído de Software (DDS) como sendo um desenvolvimento de software que divide sua produção em diversas localizações geográficas, envolvendo pessoas que podem ser de diferentes nacionalidades e diferentes culturas organizacionais.

Silva et al. [21] consideram que o DDS possui três categorias principais: forma de separação dos grupos (agrupamento, distância física e separação temporal); regiões envolvidas (culturas regionais, idiomas e diferenças locais); organizações participantes (culturas organizacionais, infraestrutura e relação legal). Essas categorias são cruciais para definir o funcionamento do DDS, pois durante todo o ciclo de produção elas estão presentes e acarretam problemas para o processo.

Prikladnicki e Audy [16] caracterizam o DDS pela colaboração e cooperação entre organizações e pela construção de equipes de desenvolvedores que trabalham em conjunto, localizados em cidades ou países diferentes. A busca por soluções globais se tornou frequente por conta da necessidade de vantagem competitiva de uma empresa perante as outras, o custo de desenvolvimento pode variar conforme a localidade em que o software está sendo desenvolvido, como impostos, mão de obra e recursos materiais. A escolha pelo DDS pode resultar o aparecimento de diferenças comparado com

o desenvolvimento local, sendo as principais características que os diferenciam: dispersão geográfica (distância física); dispersão temporal (diferenças de fuso-horário); e diferenças culturais (idioma, tradições, costumes, normas e comportamento).

A forma como é abordado o gerenciamento de projetos de software em ambiente distribuído difere-se do modo tradicional, onde todos os envolvidos na implementação do software se encontram no mesmo local de trabalho, tendo somente o cliente como um membro fora da empresa. Essas diferenças, resultados da distância entre equipes e/ou gerente, em diversos casos se tornam desafios que devem ser superados para que o projeto seja finalizado com sucesso.

Na literatura são abordados diversos estudos [5, 9, 10, 13, 14, 17, 21] em que são abordados os desafios mais frequentes durante a execução de projetos distribuídos de desenvolvimento de software. Dentre esses trabalhos, o desenvolvido por da Silva et al. [21], merece destaque, pois utilizaram um método de pesquisa com o propósito de filtrar os trabalhos potencialmente relevantes para a pesquisa, trabalhos que passaram por uma avaliação de qualidade e pontuados como importantes para a pesquisa, sendo encontrados 1189 trabalhos e utilizados 155. Os projetos abordavam os desafios no DDS como as melhores práticas utilizadas por empresas de todo o mundo. Foram estabelecidos os seguintes desafios durante a pesquisa: D1 – Comunicação; D2 - Diferença Cultural; D3 - Coordenação; D4 - Diferença Temporal; D5 - Garantir a Cooperação/Colaboração; D6 - Confiança; D7 - Diferença Organizacional/Padrões, Processos, Metodologias e Políticas diferentes; D8 - Infraestrutura; D9 - Diferentes níveis de conhecimento/Transferência de conhecimento; D10 - Idioma/Barreira Linguísticas; D11 - Visibilidade/*Awareness* (clareza sobre quem faz o quê e onde); D12 - Distância física; D13 - Monitoramento e Controle; D14 - Gestão de Pessoas/Gestão de Conflitos; D15 - Atribuição de tarefas; D16 - Identificar papéis e responsabilidades; D17 - Manter espírito de equipe; D18 - Sincronização do trabalho entre os sites; D19 - Gestão do Escopo/Gestão de Mudança; D20 - Diferentes tecnologias; D21 - Propriedade Intelectual/Garantir Confidencialidade e Privacidade; D22 - Diferentes *Stakeholders*; D23 - Cumprimento de prazos/Gerenciar cronograma; D24 - Gestão de Riscos; D25 - Diferentes tipos de governos, leis, regras e regulamentos; D26 - Necessidade de um espaço físico; D27 - Gestão do conhecimento; D28 - Planejamento; D29 - Qualidade/Métricas; D30 - Aplicação de um processo iterativo ágil.

## 2.2 Analytic Hierarchy Process (AHP)

AHP é um método de apoio a tomada decisão, criado por Thomas Saaty [19], que pode incluir medidas de avaliação objetivas e/ou subjetivas. O método oferece um procedimento hierárquico para controlar a consistência das medidas de avaliação e alternativas preferidas pelo tomador de decisão, reduzindo o viés no processo decisório [19, 20]. O AHP tem como premissa a estruturação de um sistema de decisão hierarquicamente complexo em diversos níveis, definidos por afinidade. A organização do problema permite uma visão sistêmica, identificando os vários elementos, quando o problema envolve a seleção de alternativas permeadas por múltiplos critérios [4, 8].

O AHP é um dos métodos multicritérios mais utilizados, por tomadores de decisão e pesquisadores, devido à sua simplicidade [18, 22]. Emrouznejad e Marra [6] destacam

que o AHP tem sido utilizado em problemas de larga escala, principalmente nas situações em que a avaliação das alternativas é subjetiva.

O AHP é desenvolvido nas seguintes etapas: i) definição do problema; ii) construção da árvore hierárquica; iii) construção das matrizes de julgamento par a par; iv) cálculo da consistência de todos os julgamentos das matrizes, para determinar a contribuição de cada critério para o objetivo global [20].

O método AHP possui como base três princípios: a estrutura hierárquica do modelo, os julgamentos comparativos das alternativas e dos critérios e a síntese das prioridades. A estrutura hierárquica ou *Árvore Hierárquica*, engloba todos os critérios, subcritérios e alternativas levantadas anteriormente por meio de estudos e observações. Na *Árvore Hierárquica*, é possível estruturar por meio de níveis qual será o foco principal da aplicação do método, quais critérios foram levantados para análise, quais subcritérios serão utilizados e quais são as alternativas disponíveis para atender o foco principal. A comparação dos critérios é realizada por meio das informações coletadas por meio de um questionário, onde é possível que o especialista faça uma avaliação minuciosa dos critérios de acordo com sua experiência e grau de importância [19].

### 3 Método de Pesquisa

A pesquisa foi conduzida em três etapas: Análise das Causas, Priorização das Causas e Elaboração do Plano de Ação. A etapa de Análise das Causas consistiu na realização de uma entrevista semiestruturada com o gerente de projetos mais experiente de uma empresa que atua no DDS. Nessa entrevista foram apresentados os 30 desafios elencados na seção 2.1 e solicitou-se a identificação dos 5 desafios, que na visão do gerente seriam os mais relevantes. A partir dessas informações foi utilizado o Diagrama de Ishikawa para identificar as possíveis causas dos desafios.

A etapa de Priorização das Causas envolveu a aplicação do método AHP para estabelecer um *ranking* dos desafios. Inicialmente foi elaborada a árvore hierárquica estabelecendo os desafios como critérios e as causas identificadas na etapa anterior como alternativas. Na sequência foi realizado o julgamento comparativo das alternativas por meio da aplicação de um questionário, para comparação par a par dos critérios, com seis gerentes de projetos da mesma empresa com atuação no DDS, buscando-se definir um *ranking* dos desafios. Essa etapa foi realizada envolvendo mais especialistas para minimizar o impacto da percepção individual sobre o ranqueamento dos desafios, gerando assim uma avaliação mais justa e isenta. A etapa de Elaboração do Plano de Ação consistiu na aplicação da ferramenta 5W1H para sistematizar as ações que correspondem as causas que representam 80% das dificuldades presentes no DDS.

### 4 Estudo de Caso

O estudo de caso foi realizado em uma empresa de desenvolvimento de software que atua com DDS. A partir dos 30 desafios apresentados na Seção 2, procedeu-se uma validação inicial por meio de uma entrevista semiestruturada, com o gerente de projetos da empresa com maior experiência na gerência de projetos distribuídos, com o intuito

de identificar os desafios que mais impactam na gestão dos projetos de DDS da empresa. Os desafios identificados nessa validação foram: D1 - Comunicação; D5 - Garantir a Cooperação/Colaboração; D7 - Diferença Organizacional; D8 - Infraestrutura; e D14 - Gestão de Pessoas/Gestão de Conflitos.

#### 4.1 Análise das Causas

As causas de cada desafio foram estabelecidas pelo gerente de projetos conforme o dia a dia de trabalho presente na vida dos profissionais dessa área.

A Comunicação é essencial em qualquer tipo de serviço prestado, visto que as empresas atuam em sistema aberto (interação com todo o ambiente), portanto todos os *stakeholders* necessitam saber sobre o andamento das atividades. Dando ênfase no desenvolvimento de software, precisam saber como está o andamento do processo, a construção dos componentes e como estão sendo desenvolvidos. A comunicação pode ser feita por meio de telefone, mensagens instantâneas, software colaborativo de comunicação, e-mail e vídeo conferência [22]. Apesar da comunicação presencial ser mais efetiva em muitos casos, o trabalho define que conversar, ouvir e discutir assuntos do projeto pode tornar o desenvolvimento melhor para todos.

A partir das informações fornecidas pelo gerente de projetos, foi elaborado o Diagrama de Ishikawa para o desafio Comunicação. As causas identificadas para esse desafio a partir do Diagrama são as seguintes: i) *Inabilidade Social*: consiste em uma equipe com baixa habilidade em se comunicar com os demais membros da equipe (gerente e demais colaboradores), associada a distância geográfica e os problemas de estabelecer uma comunicação precisa; ii) *Contexto*: causa presente durante as diferentes etapas do processo de desenvolvimento, incluindo a falta de entendimento do assunto pelos participantes, podendo gerar erros de interpretação durante a comunicação por conta da distância e dos meios em que os diálogos ocorrem; iii) *Problema de Infraestrutura*: causa relacionada à infraestrutura, onde a comunicação dificultada por problemas na ferramenta e/ou queda de rede em um dos locais.

A cooperação e colaboração entre as equipes é o ato de todos estarem unidos e organizados em busca de um objetivo comum, uma equipe unida possui maiores chances de alcançar melhores resultados no final do projeto. Casey e Richardson [3] realizaram um trabalho que estuda o planejamento de projetos com equipes geograficamente distribuídas, onde foi possível definir que coordenação, visibilidade, comunicação e cooperação entre membros e equipes são impactadas negativamente por conta da distância. Procedimentos para monitoramento de equipe precisam ser implantados para determinar o nível de cooperação entre os membros, e caso necessário, tratar problemas quando surgirem no processo.

Após a aplicação do Diagrama de Ishikawa foram levantadas as causas para o desafio Garantir a Cooperação/Colaboração. As causas para esse desafio são: i) *Perfil dos Colaboradores*: causa que envolve as pessoas, levando-se em conta o perfil de cada colaborador e que está diretamente associado à diferença cultural, sendo o método individual de trabalho, costumes da região, religião, entre outros, fatores que podem dificultar o relacionamento de pessoas geograficamente separadas, porém envolvidas em um

mesmo projeto; ii) *Organização do Trabalho*: causa relacionada aos processos de desenvolvimento, referindo-se à estrutura da equipe de trabalho em relação à hierarquia, divisão de tarefas, métodos de trabalho e suas respectivas relações, podendo ser diferentes quando analisadas em cada local de desenvolvimento; iii) *Clima Organizacional*: refere-se ao contexto organizacional das equipes, abrangendo o clima estabelecido no ambiente em que cada uma está situada, podendo ser diferente em cada local, gerando assim sentimentos distintos em relação ao trabalho. Cada empresa possui sua filosofia de trabalho e padrões de processo definidos, o que caracteriza a Diferença Organizacional. Empresas de software podem possuir certificações de maturidade de processo por nível e diferentes metodologias de gerenciamento de projetos, como processos ágeis, dessa forma, a diferença organizacional pode ser vista em diversos casos quando organizações são comparadas.

De acordo com a aplicação do Diagrama de Ishikawa, as causas identificadas para o desafio Diferença Organizacional são: i) *Comprometimento*: causa relacionada às pessoas envolvidas, onde o comprometimento de cada membro de cada equipe na execução das atividades ou senso de urgência não é o mesmo, gerando dificuldades no projeto; ii) *Diferença Cultural*: também relacionada às pessoas, as diferentes localizações em que cada equipe se encontra podem gerar grandes diferenças culturais entre os membros, tais como problemas no projeto por conta da jornada de trabalho, métodos aplicados, etc.; iii) *Processos Diferentes*: causa relacionada aos processos, pois cada local pode possuir processos e/ou métodos de trabalhos diferentes, acarretando divergências no decorrer do projeto; iv) *Ferramentas Diferentes*: causa relacionada ao hardware e/ou software utilizado no desenvolvimento, pois diferentes ferramentas de trabalho podem estar sendo utilizadas em cada local de trabalho, gerando incompatibilidade nos componentes; v) *Medidas de Desempenho Diferentes*: causa relacionada com o desempenho de cada equipe de desenvolvimento, pois os indicadores de produtividade podem ser diferentes em cada local, gerando estratégias de trabalho distintas.

Todas as empresas independentemente do segmento dependem de uma infraestrutura organizada e bem definida para um funcionamento contínuo. Quando se depara com o DDS, tem-se que lidar com diferentes infraestruturas dentro de um mesmo projeto, fato que pode acarretar em diversos problemas durante todo o processo.

Para o desafio Infraestrutura, por meio do Diagrama de Ishikawa, destaca-se as seguintes causas: i) *Falta de Planejamento*: causa relacionada às pessoas envolvidas, onde não ter um bom planejamento sobre a estrutura e nem planos de ação pode acarretar problemas que possam afetar todo o projeto, gerando ações reativas para resolução dos problemas, sendo assim um local propício para gerar problemas no desenvolvimento do projeto; ii) *Falta e/ou Incompatibilidade dos Indicadores*: causa relacionada ao desempenho, como a ausência de indicadores para medir a eficiência da rede interna, queda de servidores, máquinas, etc.; iii) *Disponibilidade e/ou Desempenho do Hardware*: causa relacionada às tecnologias de informação utilizadas como hardware, referindo-se aos servidores, máquinas, internet, etc. Todos os elementos necessários para um bom desenvolvimento do projeto.

A função principal de qualquer gerente em qualquer área é gerir pessoas e conflitos. Realizar atribuição de tarefas, oferecer suporte e tirar o máximo de cada membro da equipe são tarefas base para um bom gerenciamento. A liderança dentro do DDS pode

ser centralizada ou não, portanto isso se torna um desafio quando há uma distância entre os membros da equipe, quando centralizada o gerente principal não tem contato com todos quando necessário e quando descentralizada o poder de decisão pode acabar sendo limitado em algumas situações.

Para o desafio Gestão de Pessoas/Gestão de Conflitos, por meio do Diagrama de Ishikawa, pode-se elencar as possíveis causas, que são relacionadas à todas as pessoas envolvidas: *i) Falta de Empatia entre Equipe e Cliente*: dificuldade em gerir conflitos existentes por parte da equipe com o cliente, pelo fato de alguns colaboradores não conhecerem o mesmo e não entender o significado de algumas demandas exigidas; *ii) Falta de Empatia entre Cliente e Equipe*: dificuldade em gerir conflitos existentes por parte do cliente com a equipe, pelo motivo do cliente investir uma alta quantia no projeto e não conhecer todos os envolvidos no desenvolvimento, principalmente quando são encontrados erros por parte do mesmo; *iii) Falta de Empatia entre as Equipes*: dificuldade em gerir os conflitos existentes entre as equipes de trabalho situadas em locais diferentes pelo fato de não se conhecerem e depender dos trabalhos desenvolvidos por cada uma delas.

#### 4.2 Priorização das Causas

Com base nos levantamentos obtidos, foi possível definir a árvore hierárquica utilizada pelo método AHP, onde destaca-se no primeiro nível o objetivo principal (Levantar planos de ação), no segundo nível os desafios (i. Comunicação, ii. Garantir a Cooperação/Colaboração, iii. Diferença Organizacional, iv. Infraestrutura e v. Gestão de Pessoas/Gestão de Conflitos) e no terceiro nível as causas que são listadas a seguir:

- Causas do desafio Comunicação: Inabilidade Social; Contexto; e Problema de Infraestrutura.
- Causas do desafio Garantir a Cooperação/Colaboração: Perfil dos Colaboradores; Organização do Trabalho; e Clima Organizacional.
- Causas do desafio Diferença Organizacional: Comprometimento; Diferença Cultural; Processos Diferentes; Ferramentas Diferentes; Medidas de Desempenho Diferentes.
- Causas do desafio Infraestrutura: Falta de Planejamento; Falta e/ou Incompatibilidade dos Indicadores; e Disponibilidade e/ou Desempenho do Hardware.
- Causas do desafio Gestão de Pessoas/Gestão de Conflitos: Falta de Empatia entre Equipe e Cliente; Falta de Empatia entre Cliente e Equipe; Falta de Empatia entre Equipes.

Após o levantamento dos desafios do DDS e suas possíveis causas, iniciou-se a etapa de priorização. A priorização foi realizada a partir da aplicação de um questionário contendo a avaliação pareada entre os critérios (desafios) e as causas. O questionário era representado por uma matriz de 5x5, em que as linhas e colunas representavam cada um dos 5 desafios e era apresentada a escala de Saaty de nove pontos para a realização da avaliação pareada [19]. Os pontos da escala eram: 1 - igual importância; 3 - importância pequena de uma sobre a outra; 5 - importância grande ou essencial; 7 - importância muito grande; 9 - importância absoluta; 2,4,6,8 - valores intermediários [19].

A partir das avaliações par a par dos desafios, em que cada especialista atribuiu uma nota (segundo a escala de Saaty), calculou-se a média das notas e com isto, obteve-se a matriz (Tabela 1). Os valores acima da diagonal principal representam as médias ( $n$ ) do grau de importância de cada desafio e abaixo da diagonal principal tem-se o inverso das médias ( $1/n$ ). Os valores apresentados na Tabela 1 indicam a média dos julgamentos realizados pelos especialistas, na comparação pareada dos desafios. A diagonal principal da matriz é 1, pois representa um desafio comparado com ele mesmo, o que tem o mesmo grau de importância relativa.

**Tabela 1.** Matriz de julgamento dos desafios.

| Matriz de Julgamento de Critérios |           |           |           |           |           |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                   | D1        | D2        | D3        | D4        | D5        |
| D1                                | 1         | 2         | 6         | 5,5       | 0,6       |
| D2                                | 0,5       | 1         | 4,5       | 4,5       | 0,5857143 |
| D3                                | 0,1666667 | 0,2222222 | 1         | 2,2777778 | 0,1714286 |
| D4                                | 0,1818182 | 0,2222222 | 0,4390244 | 1         | 0,1714286 |
| D5                                | 1,6666667 | 1,7073171 | 5,8333333 | 5,8333333 | 1         |

D1 – Comunicação; D2 – Garantir Cooperação/Colaboração dos Colaboradores; D3 – Diferença Organizacional; D4 – Infraestrutura; D5- Gestão de Pessoas/Gestão de Conflitos.

A Tabela 2 apresenta os valores de  $\lambda_{max}$  que demonstra o autovalor máximo que contribui para o cálculo como sendo a medida para a consistência da aplicação do método AHP, IC (Índice de Consistência) que auxilia na avaliação do grau de consistência da matriz, buscando-se preferencialmente um número menor que 0,1, IR (Índice Randômico) que é uma constante utilizada nos cálculos e varia de acordo com o tamanho da amostra e RC (Razão de Consistência) que utiliza o IC e IR para avaliar a consistência do julgamento de acordo com as avaliações dos especialistas e o número de amostras, cujo os resultados também busca um valor menor que 0,1.

**Tabela 2.** Avaliação de consistência dos desafios e causas

|                                 | $\lambda_{max}$ | IC        | IR   | RC        |
|---------------------------------|-----------------|-----------|------|-----------|
| Geral                           | 5,1984743       | 0,0496186 | 1,12 | 0,0443023 |
| Comunicação                     | 3,1083784       | 0,0541892 | 0,58 | 0,0934297 |
| Garantir Cooperação/Colaboração | 3,0012647       | 0,0006324 | 0,58 | 0,0010903 |
| Diferença Organizacional        | 5,419017        | 0,1047543 | 1,12 | 0,0935306 |
| Infraestrutura                  | 3,0913072       | 0,0456536 | 0,58 | 0,0787131 |
| Gestão de Conflitos             | 3,0656951       | 0,0328476 | 0,58 | 0,0566337 |

Analisando a Tabela 2, tem-se que todos os RC's atendem a condição de  $RC \leq 0,1$  indicada pelo método AHP, porém os desafios Comunicação e Diferença Organizacional possuem valores próximos ao limite, visto que cada gerente avaliou os desafios conforme experiências na função, gerando uma maior inconsistência nos dados, porém sem afetar os resultados esperados neste trabalho.

A partir da aplicação dos questionários e avaliação das respostas por meio do método AHP foi possível determinar a classificação dos desafios estudados (Tabela 3).



Destacam-se Gestão de Pessoas/Conflitos (36,6%), Comunicação (30,7%) e Garantir Cooperação/Colaboração (21,1%) como os mais importantes para se resolver de imediato. É possível afirmar que ambos os desafios dependem de uma boa comunicação entre todos os envolvidos do projeto, portanto o fator distância impacta negativamente nesse aspecto, sendo necessário elaborar planos de ação para mitigar os efeitos e prover a continuidade do projeto em busca de um produto de qualidade.

**Tabela 3.** Classificação geral dos desafios.

| Rank | Desafio                         | PN        | Acumulado |
|------|---------------------------------|-----------|-----------|
| 1    | Gestão de Pessoas/Conflitos     | 0,3668961 | 0,3668961 |
| 2    | Comunicação                     | 0,3070762 | 0,6739723 |
| 3    | Garantir Cooperação/Colaboração | 0,2113311 | 0,8853034 |
| 4    | Infraestrutura                  | 0,0667598 | 0,9520632 |
| 5    | Diferença Organizacional        | 0,0479368 | 1         |

**Tabela 4.** Classificação geral das causas.

| Rank | Causas                                      | Peso Final  | Peso Acumulado |     |
|------|---|-------------|----------------|-----|
| 1    | Falta de Empatia entre Equipe e Cliente     | 0,205574508 | 0,205574508    |     |
| 2    | Inabilidade Social                          | 0,176973969 | 0,382548477    |     |
| 3    | Perfil dos Colaboradores                    | 0,118341079 | 0,500889556    | 50% |
| 4    | Falta de Empatia entre Cliente e Equipe     | 0,113485469 | 0,614375026    |     |
| 5    | Contexto                                    | 0,102432675 | 0,716807701    |     |
| 6    | Organização do Trabalho                     | 0,049847634 | 0,766655335    |     |
| 7    | Falta de Empatia entre as Equipes           | 0,047836084 | 0,814491419    | 81% |
| 8    | Clima Organizacional                        | 0,043142382 | 0,857633801    |     |
| 9    | Falta de Planejamento                       | 0,040887634 | 0,898521435    |     |
| 10   | Problema de Infraestrutura                  | 0,027669605 | 0,92619104     |     |
| 11   | Comprometimento                             | 0,022083178 | 0,948274218    |     |
| 12   | Disponibilidade e/ou Desempenho do Hardware | 0,014980787 | 0,963255005    |     |
| 13   | Falta e/ou Incompatibilidade de Indicadores | 0,010891338 | 0,974146343    |     |
| 14   | Processos Diferentes                        | 0,010214273 | 0,984360616    |     |
| 15   | Diferença Cultural                          | 0,007104607 | 0,991465223    |     |
| 16   | Medidas de Desempenho Diferentes            | 0,005421066 | 0,996886289    |     |
| 17   | Ferramentas Diferentes                      | 0,003113711 | 1              |     |

Em relação às causas correspondentes a cada desafio estudado, após a avaliação foi possível determinar (conforme Tabela 4) que a Falta de Empatia entre Equipe e Cliente (20,55%) referente ao desafio Gestão de Pessoas/Gestão de Conflitos, Inabilidade Social (17,69%) referente ao desafio Comunicação e Perfil dos Colaboradores (11,83%) referente ao desafio Garantir Cooperação/Colaboração dos Colaboradores representam mais de 50% de importância para os gerentes de problemas que precisam ser mitigados durante a execução de um projeto em DDS.

Para a elaboração dos planos de ação, serão trabalhadas as causas que representam 80% de importância para os seis gerentes consultados neste estudo, pelo fato deste trabalho buscar mitigar um alto volume de problemas frequentes no DDS. As demais causas (20%) poderão ser trabalhadas em futuros projetos, quando os atuais planos de ação já estiverem em execução e dando os resultados esperados.

### 4.3 Elaboração do Plano de Ação

A técnica utilizada para a elaboração dos planos de ação foi o 5W1H (*What*: o que; *Why*: por que; *How*: como; *Who*: quem; *Where*: onde e *When*: quando), que, segundo Baggio e Lampert [2], é uma ferramenta simples e eficaz quando for necessário detalhar como será a execução de um projeto de melhoria proposto para uma organização. O 5W1H funciona da seguinte forma: **O que**: ação proposta no plano de melhoria da empresa ou atividade a ser executada; **Por que**: justificativa ou benefícios que a organização terá pela execução da atividade; **Como**: maneiras/ações e/ou etapas que serão utilizadas para a operacionalização da atividade; **Quem**: responsável ou responsáveis pela organização e execução das ações do “como”; **Onde**: local ou locais onde serão executadas as ações previstas no “como”; **Quando**: data ou período em que serão realizadas as ações previstas no “como”.

Dessa forma, foi aplicada a ferramenta 5W1H, com auxílio dos seis gerentes, para elaboração do plano de ação correspondente as causas que representam 80% das dificuldades encontradas no DDS. A causa “Perfil dos Colaboradores” será trabalhada em conjunto com as causas “Falta de Empatia entre as Equipes” e “Inabilidade Social”. A seguir é apresentada a descrição do plano de ação utilizando a ferramenta 5W1H e na sequência um resumo ilustrado na Figura 1.

- **Falta de Empatia entre Equipe e Cliente:** Para que seja estabelecido um melhor relacionamento entre as equipes e o cliente, será agendada uma visita onde diversos colaboradores, preferencialmente com a participação de pelo menos um de cada local, irão visitar o local de trabalho do cliente e conseqüentemente coletar informações sobre como será o uso do sistema, buscando entender de forma mais precisa a realidade do cliente e o motivo da solicitação de algumas demandas durante o desenvolvimento do projeto. Este plano de ação irá estabelecer uma união mais consistente entre os envolvidos do projeto. Para medir o impacto do plano de ação, é indicada a utilização do indicador de NPS (*Net Promoter Score*) que mede “quanto” o cliente indicaria a empresa para outras pessoas interessadas em serviços semelhantes.
- **Inabilidade Social:** Em busca de uma melhor interação entre os membros das equipes que possuem inabilidade social e apresentam dificuldades em se relacionar com os demais colaboradores, serão realizadas dinâmicas em grupos para promover uma maior aproximação entre as equipes, sendo agendadas conforme a disponibilidade para encontro dos colaboradores em um mesmo local, além de treinamentos para o gerente sobre técnicas de feedback que serão úteis para o desenvolvimento das equipes. As atividades serão acompanhadas por membros capacitados, podendo ser do departamento de recursos humanos da empresa. Para medir o impacto do plano de

ação, é indicada a utilização do indicador de Índice de Satisfação Interna que mede a satisfação das pessoas em seu ambiente de trabalho.

- **Falta de Empatia entre Cliente e Equipe:** Para que seja estabelecido um melhor relacionamento entre o cliente e as equipes, será agendada uma visita onde o cliente irá visitar o local de trabalho com o maior número de colaboradores para entender a dinâmica de trabalho da equipe, obter informações de como um sistema é desenvolvido, a fim de tomar conhecimento de como os prazos para cada demanda são estabelecidos, possibilitando uma melhor compreensão durante o andamento do projeto. Será importante que seja feito um repasse para os demais locais de desenvolvimento. Para medir o impacto do plano de ação, é indicada a utilização do indicador de NPS (Net Promoter Score) que mede “quanto” o cliente indicaria a empresa para outras pessoas interessadas em serviços semelhantes.
- **Contexto:** Para que seja estabelecida uma comunicação consistente e de qualidade, será definida uma padronização dos documentos que serão utilizados para o projeto e onde será o repositório para que todos tomem conhecimento e saibam buscar quando necessário. Conforme seja necessário transmitir alguma informação pertinente para o projeto, deverão ser definidos níveis de criticidade, onde o entendimento deverá ficar o mais próximo da realidade possível, sem que ocorram problemas nos locais de trabalho. Uma ferramenta de qualidade para comunicação virtual precisa ser definida e utilizada por todas as equipes. Para medir o impacto do plano de ação, é indicada a utilização do indicador de Densidade de Erros que mede a proporção de horas gastas para corrigir erros pelas horas gastas no desenvolvimento dos componentes.
- **Organização do Trabalho:** Para resolver o problema de organização do trabalho, cada projeto terá um layout de distribuição das atividades, independente das regras de cada local de trabalho, a arquitetura será única para o projeto. As atividades serão distribuídas conforme os locais de trabalho, caso seja possível, cada componente será desenvolvido em locais diferentes, facilitando assim a comunicação e organização dos colaboradores durante as tarefas. Também será estabelecido um líder técnico em cada local de desenvolvimento, sendo ele responsável por administrar o lugar e reportar ao gerente todo o andamento do projeto. Para medir o impacto do plano de ação, é indicada a utilização do indicador de Aderência de Processo que mede se o projeto está aderente conforme os processos de produção estabelecidos pela empresa.
- **Falta de Empatia entre Equipes:** Visando um melhor relacionamento entre os membros das equipes, o gerente ficará responsável por definir momentos de integração fora do trabalho, onde todos possam se conhecer e criar um sentimento de companheirismo. É necessário que essas reuniões sejam realizadas com o maior número de colaboradores possíveis dos diversos locais de desenvolvimento. Para medir o impacto do plano de ação, é indicada a utilização do indicador de Índice de Satisfação Interna que mede a satisfação das pessoas em seu ambiente de trabalho.

| O que melhorar?                         | Por que melhorar?  | Quem irá executar?        | Quando será executado?    | Onde será executado?                                | Como será executado?   |
|---|--|---------------------------|---------------------------|---|--|
| Falta de empatia entre equipe e cliente | Buscar melhor relacionamento entre os envolvidos   | Gerente, equipe e cliente | Imediatamente             | No local onde o sistema desenvolvido será utilizado | Agendar visita da equipe ou parte dela no local onde o sistema será utilizado para que os colaboradores percebam como será o uso e quais dificuldades podem aparecer                                 |
| Inabilidade social                      | Falta de contato entre os colaboradores pode gerar falta de informações durante o desenvolvimento do projeto                                 | Gerente e equipe          | Imediatamente             | Em todos os locais de trabalho                      | Serão realizadas dinâmicas em grupos para promover uma maior aproximação entre as equipes e o gerente. O gerente irá aprender técnicas de <i>feedback</i> para auxiliar no desenvolvimento da equipe |
| Falta de empatia entre cliente e equipe | Buscar melhor relacionamento entre os envolvidos   | Gerente, equipe e cliente | Imediatamente             | Na sede da empresa                                  | Agendar visita do cliente no local com o maior número de colaboradores para que o mesmo entenda a dinâmica de desenvolvimento de acordo com as demandas solicitadas                                  |
| Contexto                                | Erros de interpretação de informações podem acarretar problemas no desenvolvimento do projeto  | Gerente e equipe          | Imediatamente             | Em todos os locais de trabalho                      | Definir documentos padrões para armazenamento de informações, especificar os locais em que os documentos se encontram, definir a criticidade do assunto e padronizar a ferramenta de comunicação     |
| Organização do trabalho                 | Uma equipe mal organizada e estruturada pode gerar problemas durante o desenvolvimento do projeto, produzindo um produto final sem qualidade | Gerente e equipe          | Início do próximo projeto | Em todos os locais de trabalho                      | Definir layout de distribuição, granularidade dos cargos e líder técnico para cada local de trabalho   |
| Falta de empatia entre as equipes       | Melhorar a união da equipe para gerar um clima tranquilo durante a execução do projeto e para todos seguirem o mesmo objetivo                | Gerente e equipe          | Imediatamente             | Em todos os locais de trabalho                      | Será estabelecido pelo gerente um tempo de confraternização onde as equipes possam se conhecer melhor e gerar uma aproximação  |

Fig. 1. Plano de ação (5W1H).

## 5 Considerações Finais

Com o crescimento das empresas de desenvolvimento de software no Brasil e no mundo, a possibilidade da utilização do DDS tem se tornado cada vez mais comum, fazendo com que as organizações enfrentem os mesmos desafios presentes neste tipo de abordagem de projeto. Medidas para mitigar esses desafios precisam ser levantadas,

para que problemas como comunicação, diferença cultural, cooperação entre as equipes, diferença organizacional, entre outros, não afetem o resultado final do sistema e consequentemente não gerem insatisfação para o cliente.

Dessa forma, este trabalho possibilitou o estudo de alguns desafios regularmente presentes na literatura e no cotidiano de empresas do segmento de software, para que de acordo com uma avaliação precisa de gerentes de projeto que atuam com equipes distribuídas, fosse possível levantar quais as prováveis causas que proporcionam o aparecimento de desafios tais como estabelecer uma comunicação consistente entre os locais de desenvolvimento; garantir uma cooperação/colaboração entre os colaboradores do projeto; não permitir que a diferença organizacional entre os locais de trabalho afetem o resultado final do sistema; que a infraestrutura seja de qualidade e igual em todos os lugares; e que o gerente possa gerir as pessoas e os conflitos existentes de maneira simples e eficaz.

Com os desafios e suas causas levantadas, foi possível obter uma classificação geral de acordo com o grau de importância relevante para os gerentes, podendo assim alcançar quais as causas deveriam ser priorizadas com o objetivo de mitigar em torno de 80% dos problemas mais impactantes no DDS e consequentemente levantar planos de ação de cada causa dentro da margem estabelecida e indicadores para o monitoramento das melhorias, visando auxiliar os gerentes durante a execução de um projeto.

Analisando a classificação obtida por meio da aplicação do método AHP, pode-se afirmar que gerenciar uma equipe atuando com DDS tem como principais desafios, problemas relacionados à falha de comunicação e falta de companheirismo, sendo falta de empatia entre todos os envolvidos, inabilidade social, perfil dos colaboradores, contexto das informações transmitidas, organização do trabalho, entre outros, consequências das dificuldades em se comunicar de forma efetiva, gerando um clima ruim, propício ao surgimento de problemas. O plano de ação é uma ferramenta que auxilia os gerentes de projeto a promoverem uma melhor integração entre as equipes e o cliente, diminuindo as chances de ocorrerem problemas no entendimento da demanda, sobrecarga de atividades e falta de companheirismo entre os envolvidos, durante o desenvolvimento de software. Como trabalhos futuros pode-se destacar o acompanhamento da execução do plano de ação e sua efetividade.

## Referências

1. Audy, J. L. N., Prikladnicki, R.: Desenvolvimento Distribuído de Software: Desenvolvimento de Software com Equipes Distribuídas, Rio de Janeiro: Campus. 2. ed.: Elsevier (2007).
2. Baggio, A. F., Lampert, A. L.: Planejamento Organizacional. Coleção Educação a Distância. Editora Unijui. Rio Grande do Sul (2010).
3. Casey, V., Richardson, I.: Project Management within Virtual Software Teams. IEEE International Conference on Global Software Engineering (2006).
4. Cruz Junior, A. T., Carvalho, M. M.: Obtenção da Voz do Consumidor: Estudo de Caso em um Hotel Ecológico. Revista Produção, v. 13, p. 88-100 (2003).
5. Damian, D.: Global software development: growing opportunities, ongoing challenges. Software Process: Improvement and Practice, v. 8, n. 4, p. 179-182 (2004).

6. Emrouznejad, A., Marra, M.: The state of the art development of AHP (1979–2017): a literature review with a social network analysis. *International Journal of Production Research*, v. 55, (2017).
7. Ghinato, P.: Quality control methods: Towards modern approaches through well-established principles. *Total Quality Management*, v. 9, n. 6, p. 463-477 (1998).
8. Iañez, M. M., Cunha, C. B.: Uma metodologia para a seleção de um provedor de serviços logísticos, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 394-412 (2006).
9. Jiménez, M., Piattini, M., Vizcaíno, A.: Challenges and Improvements in Distributed Software Development: A Systematic Review. *Advances in Software Engineering* (2009).
10. Leal, G. C. L., Chaves, A. P., Huzita, E. H. M., Delamaro, M. E.: An Integrated Approach of Software Development and Test Processes to Distributed Teams. *Journal of Universal Computer Science*, v. 8, n. 1, 2686 (2012).
11. Leal, G. C. L., Huzita, E. H. M., Calvi Tait, T. F.: Globalization and Socio-Technical Aspects of Information Systems Development. In Christos Kalloniatis. (Org.). *Innovative Information Systems Modelling Techniques*, 1. ed.: Intech, 1, p. 99-121 (2012).
12. Massago, Y., Leal, G. C. L., Balancieri, R., Galdamez, E. V. C.: Towards Classifying Sociocultural Aspects in Global Software Development. *Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação (Online)*, v. 15, p. 1-19, (2018).
13. Mockus, A., Herbsleb, J.: Challenges of global software development, *Proceedings Seventh International Software Metrics Symposium*, p. 182-184 (2001).
14. Niazi, M., Mahmood, S., Alshayeb, M., Hroub, A.: Empirical investigation of the challenges of the existing tools used in global software development projects. *IET Software*, v. 9, n.5, p. 135-143 (2015).
15. Prikladnicki, R., Lopes, L., Audy, J. L. N., Evaristo, R.: Desenvolvimento distribuído de software: um modelo de classificação dos níveis de dispersão dos stakeholders. In: I Brazilian Symposium on Information Systems (SBSI 04), p. 253-262 (2004).
16. Prikladnicki, R., Audy, J. L. N.: Uma Análise Comparativa de práticas de Desenvolvimento Distribuído de Software no Brasil e no exterior. *XX Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software*, Florianópolis (2006).
17. Prikladnicki, R., Audy, J. L. N., Damian, D., Oliveira, T. C.: Distributed Software Development: Practices and challenges in different business strategies of offshoring and onshoring. *International Conference on Global Software Engineering*, Munich, p. 262-274 (2007).
18. Russo, R. F. S. M., Camanho, R.: Criteria in AHP: A Systematic Review of Literature, *Procedia Computer Science*, v. 55, p. 1123-1132 (2015).
19. Saaty, T. L.: *The Analytic Hierarchy Process*, New York: McGraw Hill. International, Translated to Russian, Portuguese, and Chinese, Revised editions, Pittsburgh: RWS Publications (1980).
20. Saaty, T. L.: Decision Making With The analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, v. 1, n. 1, p. 83-98 (2008).
21. Silva, F. Q. B., Costa, C., Franca, A. C. C., Prikladnicki, R.: Challenges and solutions in distributed software development project management: A systematic literature review, 2010 5th IEEE International Conference on Global Software Engineering, Princeton, NJ, p. 87-96 (2010).
22. Thissen, M. R., Page, J. M., Bharathi, M. C., Austin, T. L.: Communication tools for distributed software development teams (2007).
23. Vaidya, O. S., Kumar, S.: Analytic hierarchy process: An overview of applications. *European Journal Of Operational Research*, Issue 169, p. 1-29 (2006).