

WAVE – Um Modelo de Capacidade para Desenvolvimento de Software com *Captive Centers*

Rafael Prikladnicki, Jorge Luis Nicolas Audy, Rafael A. Glanzner

Faculdade de Informática (FACIN)
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)
90.619-900 – Porto Alegre – RS – Brasil

{rafaelp, audy}@pucrs.br, rafael.glanzner@acad.pucrs.br

Abstract. *The purpose of this paper is to present a capability model that documents patterns of evolution in the practice of the internal offshoring of software development. This model can be useful for those companies beginning DSD operations with captive centers, and can benefit from the knowledge and practices that had been applied by organizations in the past. This model was evaluated in two companies and results are presented and discussed.*

Resumo. *O objetivo deste artigo é apresentar um modelo de capacidade proposto com o objetivo de documentar os padrões de evolução das práticas das organizações envolvidas com o internal offshoring. O modelo proposto é útil para aquelas empresas iniciando operações de DDS com captive centers, que poderão se beneficiar do conhecimento de práticas que foram aplicadas em outras organizações no passado. O modelo foi avaliado em duas empresas e os resultados são apresentados e discutidos.*

1. Introdução

A necessidade de obter vantagens competitivas no Desenvolvimento Distribuído de Software (DDS) tem levado às organizações a buscarem soluções externas em outros países, gerando o DDS em escala global – *offshore sourcing* ou *offshoring* (Carmel & Tjia, 2005). Neste sentido, os dois principais modelos de atuação são o *offshore outsourcing* (contratação de uma organização externa, localizada em outro país) e o *internal offshoring* (criação de uma subsidiária – conhecida também como *captive center* – da própria organização, localizada em outro país).

Apesar de o DDS ser uma área recente, o seu próprio amadurecimento passa pelo entendimento de como suas práticas tem evoluído ao longo do tempo (Audy & Prikladnicki, 2007). Mas boa parte da literatura existente sobre a evolução das práticas de DDS em escala global se concentra em aspectos estratégicos, tais como decisões de se estabelecer centros de DDS (Carmel & Agarwal, 2002) e as relações entre cliente e fornecedor (Mirani, 2007). Além disso, a maioria dos estudos tem se concentrado no modelo de *offshore outsourcing* (Prikladnicki & Audy, 2010), e na perspectiva das contratantes (Smite et al, 2008). Mas além de existir um crescimento na estratégia de *internal offshoring*, as organizações têm enfrentado diversos desafios do ponto de vista técnico. Assim, alguns estudos destacam a importância de se pensar na evolução do DDS de forma unificada, incluindo aspectos técnicos, não-técnicos e organizacionais (Meyer, 2006; Ramasubbu et al, 2005).

Neste sentido, este artigo apresenta um modelo de capacidade para DDS com *captive centers*, proposto a partir de um extenso estudo da prática de DDS. O modelo

possui três dimensões: níveis de capacidade, atributos de capacidade, e áreas de capacidade (pessoas, projetos, portfólios e subsidiária). Na próxima seção apresentam-se conceitos relacionados com *internal offshoring*. A Seção 3 descreve a metodologia de pesquisa utilizada. A Seção 4 apresenta o modelo proposto e a Seção 5 conclui o artigo.

2. Internal Offshoring

Se o *offshore outsourcing* é bastante conhecido e adotado em muitas empresas para cortar custos operacionais e ganhar vantagens competitivas (Carmel & Tjia, 2005), o *internal offshoring* tem surgido como uma opção para a operacionalização do DDS (Prikładnicki & Audy, 2011). O uso de centros de desenvolvimento de software da própria empresa, localizados em países de baixo custo tem aumentado significativamente. Desta forma, as empresas conseguem manter suas operações “*in-house*”. Como forma de ilustração, das 900 empresas que são membros da NASSCOM (Associação Nacional das Empresas de Software) na Índia, 300 empresas atuam no modelo de *internal offshoring* (Ramamani, 2006).

Ramamani (2006) diz que o modelo de *internal offshoring* é um modelo de integração vertical, onde a operação é “*in-house*” e não envolve dependência em contratos complexos com agente externos. A lógica por trás de ter uma subsidiária *offshore* é justamente a integração vertical (onde é desejável manter os direitos em casa, ao invés de confiar em contratos que aumenta a complexidade da relação de sourcing). Entretanto, a integração das operações não garante um sucesso automático para as empresas. As capacidades que uma subsidiária desenvolve ao longo do tempo e como estas capacidades agregam valor para a matriz é que governa a efetividade de uma relação de sourcing.

De acordo com Herbsleb (2007), o processo utilizado em uma relação de *offshore outsourcing* pode ser diferente daqueles utilizados numa relação de *internal offshoring*, e a caracterização neste caso pode fazer diferença para a prática de DDS. Além disso, a pesquisa conduzida em um modelo de DDS não é automaticamente válida para todos os tipos de DDS. E a pesquisa atual em DDS não tem explorado o modelo de *internal offshoring* e seus possíveis desafios nas atividades de ES de forma suficiente na literatura (Madlberger & Roztocki, 2008).

2.2. Padrões de Evolução

Padrões de evolução, nesta pesquisa, significam um conjunto de passos padrão (ou estágios) que foram seguidos com sucesso no passado e foram documentados e compartilhados para serem seguidos por outros pares como práticas de sucesso. Carmel (2005) argumenta que estes padrões podem auxiliar no entendimento de um fenômeno, capturando a evolução e refletindo as curvas de aprendizado e difusão, ou ainda serem úteis para as empresas entenderem onde estão, onde estão os concorrentes, e o que eles podem fazer para evoluir. Estes padrões de evolução também podem fazer parte de modelos de maturidade ou capacidade.

Apesar de receberem críticas (são desenvolvidos de forma heurística, geralmente não são validados, ou assumem uma evolução linear para cada estágio), Carmel (2005) argumenta que estes padrões e modelos são importantes para auxiliar no entendimento coletivo de um fenômeno, que não seria completo sem eles. Além disso, estes modelos são mais úteis em estágios iniciais de um fenômeno.

Mas poucos são os estudos que exploram o DDS sob o ponto de vista de evolução. Uma revisão informal da literatura da área, realizada em 2005, identificou

poucos estudos nesta direção (Carmel & Agarwal, 2002; Ramasubbu et al, 2005; Hyder et al, 2006). Já na revisão sistemática executada em 2007 foram encontrados mais estudos, mas nenhum modelo com foco em *internal offshoring* e sob uma perspectiva mais técnica (Prikladnicki & Audy, 2010; Prikladnicki et al, 2010). Por este motivo estes dados, complementados pelos estudos que identificavam esta necessidade (Ramaman, 2006), deram indícios suficientes para propor o modelo de capacidade apresentado neste artigo.

3. Metodologia de Pesquisa

A pesquisa conduzida neste trabalho foi de base qualitativa, do tipo exploratória e utilizando-se do método de estudo de caso (Yin, 2003). A opção pelo estudo de caso foi realizada para se fazer questionamentos do tipo “como” e “por que” num contexto contemporâneo de desenvolvimento de software *offshore* sob uma perspectiva imparcial.

Para desenvolver o modelo de capacidade, planejou-se uma metodologia de pesquisa em duas etapas. A primeira etapa incluiu uma revisão inicial da literatura e o desenvolvimento de um estudo de caso múltiplo em cinco subsidiárias de empresas atuando em DDS, com dados coletados através de entrevistas semi-estruturadas. A segunda etapa envolveu uma revisão sistemática da literatura de DDS e um segundo estudo de caso múltiplo, desenvolvidos em conjunto com o grupo SEGAL da *University of Victoria*, no Canadá. O estudo de caso foi executado em três empresas com atuação no modelo de *internal offshoring*, com dados coletados através de questionários com questões fechadas.

Com relação à análise de dados, na primeira etapa do estudo utilizou-se a análise de conteúdo conforme proposto por Yin (2003) e Krippendorff (2004). Na segunda etapa foram utilizados métodos estatísticos (cálculo de moda, média e mediana), baseados em estatística descritiva (Oates, 2006).

A etapa um foi importante na medida em que formou um referencial teórico consistente para a continuidade do estudo. Além disso, a revisão da base teórica permitiu um estudo do conhecimento existente na área (estado da arte). No segundo momento, desenvolveu-se o estudo de caso. Duas das subsidiárias estavam localizadas no Canadá, e o acesso a ambas foi facilitado pela colaboração com o grupo SEGAL. As outras três subsidiárias estavam no Brasil. O objetivo deste estudo de caso foi identificar atributos críticos para organizações que atuam em ambientes de DDS, no modelo de *internal offshoring*, sob os pontos de vista técnico (tais como processo de desenvolvimento software, gestão de projetos), não-técnico (tais como gestão de pessoas e habilidades interpessoais) e organizacional (tais como estrutura e modelo de gestão de organizações de DDS). Como resultado desta etapa, identificou-se um conjunto de atributos de evolução candidatos para fazer parte do modelo de capacidade para *internal offshoring*, incluindo suas possíveis seqüências (padrões) de evolução. Os resultados desta etapa foram documentados em Szymanski & Prikladnicki (2007), Prikladnicki et al (2007) e Prikladnicki & Audy (2011).

Já na etapa dois a execução da revisão sistemática ampliou a cobertura da revisão de literatura inicial, aprofundando o entendimento nos modelos de evolução da prática de DDS existentes, de forma a contribuir para o desenvolvimento do modelo de capacidade proposto. Os resultados da revisão sistemática foram documentados em Prikladnicki & Audy (2010) e Prikladnicki et al (2010). Já o estudo de caso desta etapa contou com a participação de três subsidiárias: duas no Brasil (uma com matriz nos

Estados Unidos e a outra em Portugal), e uma na Índia (com matriz na Alemanha). Os respondentes foram selecionados de acordo com a sua experiência na empresa, nas funções que eles desempenham. Como resultado desta etapa, os padrões de evolução na prática de DDS em ambientes de *internal offshoring* foram identificados, culminando assim a proposta do modelo de capacidade apresentado neste artigo. Propostas parciais do modelo WAVE foram apresentadas em Prikladnicki et al (2008) e Prikladnicki & Audy (2009). Neste artigo apresenta-se o modelo completo, bem como sua avaliação em duas empresas.

4. O Modelo de Capacidade Proposto

O modelo proposto foi desenvolvido com o objetivo de auxiliar empresas iniciantes na área de DDS no contexto de *internal offshoring* e explora três das principais diferenças encontradas no *internal offshoring*: o investimento inicial na capacitação das pessoas, o relacionamento de longo prazo entre matriz e subsidiárias e o trabalho integrado entre as subsidiárias (Prikladnicki & Audy, 2011).

4.1. A estrutura do modelo WAVE

A estrutura do modelo WAVE foi definida a partir da análise de modelos de maturidade e capacidades existentes. Parte desta análise foi desenvolvida em uma dissertação de mestrado na Faculdade de Informática da PUCRS (Pilatti, 2006), complementada com a pesquisa desenvolvida ao longo deste trabalho, que fez parte de uma tese de doutorado (Prikladnicki, 2009). O modelo se baseou na estrutura de cinco modelos existentes na literatura: CMMI-SW na sua representação contínua, eSCM, MR-MPS e COBIT. A Tabela 1 indica a origem de cada elemento do modelo.

Tabela 1. Elementos do modelo WAVE

Elemento do modelo	Origem	Descrição
Representação contínua	CMMI-SW contínuo	Representa uma determinada capacidade de forma flexível e não necessariamente vinculada a um padrão de maturidade
Nível de capacidade	eSCM CMMI-SW contínuo	São capacidades diferenciadas para determinadas áreas ou atributos de capacidade
Área de capacidade ou domínio	eSCM COBIT	É um agrupamento de atributos de capacidade e suas práticas
Atributo de capacidade	Autor	Descrevem os diversos atributos identificados nesta pesquisa
Objetivo	COBIT CMMI-SW contínuo MR-MPS	Descrevem as metas a serem alcançadas por um determinado atributo de capacidade
Prática	eSCM	São itens que devem ser satisfeitos para que um determinado objetivo possa ser satisfeito

Optou-se pela representação contínua, pois o objetivo é deixar a empresa decidir pela ordem de melhoria que melhor atende seus objetivos de negócio. As áreas de capacidade representam um mapeamento das diferentes categorias para os tipos de atributos (ou categorias de atributos) identificados até então. No modelo COBIT existe um conceito similar identificado como domínio. Para o modelo WAVE utilizou-se o termo “área de capacidade”. Para cada área de capacidade existem atributos de capacidade, que por sua vez possuem objetivos. Cada atributo de capacidade possui apenas um objetivo. Além disso, para cada atributo de capacidade uma ou mais práticas devem ser implementadas (Figura 1). Ao final, o cumprimento de determinadas práticas

previstas em um atributo de capacidade determina o nível de capacidade de cada atributo. Além disso, o cumprimento de determinadas práticas previstas em um conjunto de atributos de capacidade de uma determinada área de capacidade determina o nível de capacidade daquela área ou domínio. Como exemplo, ao implementar todas as práticas dos atributos da área de capacidade Y de um nível hipotético X, uma empresa pode ser avaliada como nível X na área Y.

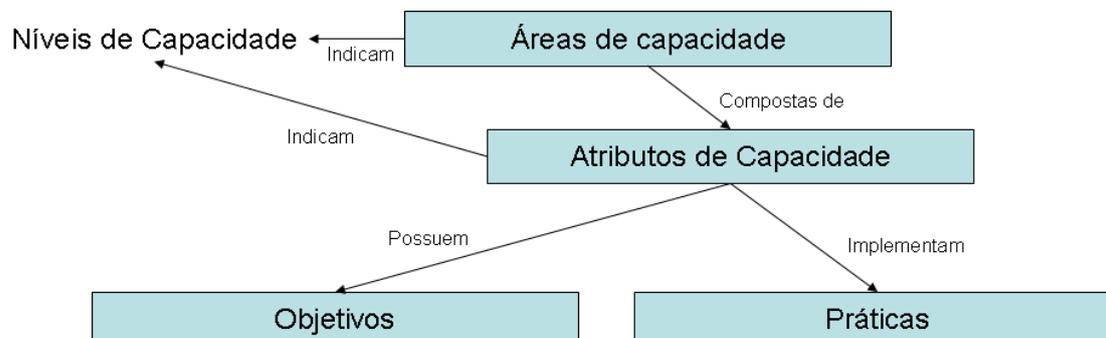


Figura 1. A estrutura do modelo WAVE

Sendo assim, o modelo WAVE possui uma estrutura com três dimensões: áreas de capacidade, atributos de capacidade e níveis de capacidade. Para identificar as áreas de capacidade, foram utilizados dados da revisão inicial de literatura (RIL) e do estudo de caso 1 (EC1). Para identificar os atributos de capacidade foram utilizados os dados dos dois estudos de caso (EC1 e EC2). Já para identificar os níveis de capacidade do modelo foram utilizados principalmente os dados da revisão sistemática da literatura (RSL) e os dados dos dois estudos de caso.

4.2. Áreas de capacidade

As áreas de capacidade foram inicialmente classificadas a partir da revisão inicial de literatura. Com a coleta de dados realizada na etapa um, complementou-se a classificação a partir da opinião de especialistas na área. Sendo assim, quatro áreas foram identificadas: pessoas, projetos, portfólio e unidade. Identificou-se que a evolução é dependente não apenas das pessoas, mas também do contexto dos projetos, de um conjunto de projetos, e até mesmo do contexto da(s) unidade(s) em questão. Além disso, verificou-se que em estágios iniciais existe uma concentração de esforços na capacidade de atributos relacionados com as pessoas e projetos. Somente após isto existe uma preocupação maior em nível organizacional. Isto acaba sendo diferente do modelo de offshore outsourcing, onde existe uma preocupação inicial mais significativa em nível organizacional.

4.3. Atributos de capacidade

Os dados coletados no EC1 e avaliados no EC2 contribuíram para identificar vinte e cinco atributos de evolução. Estes atributos (Tabela 2) foram então analisados de forma detalhada para identificar seqüências de evolução (práticas) em cada um deles.

Tabela 2. Atributos de capacidade

#	Atributo	Área de Capacidade
1	Diferenças culturais	Pessoas
2	Aquisição de confiança	Pessoas
3	Percepção (<i>awareness</i>) sobre as atividades	Pessoas
4	Percepção (<i>awareness</i>) sobre o processo	Pessoas

5	Percepção (<i>awareness</i>) sobre a disponibilidade de pessoal	Pessoas
6	Gestão de conhecimento	Pessoas
7	Níveis de dispersão	Pessoas
8	Aprendizado	Pessoas
9	Treinamento em DDS	Pessoas
10	Distância percebida entre as unidades distribuídas	Pessoas
11	Engenharia de requisitos	Projetos
12	Ferramentas de comunicação	Projetos
13	Ferramentas de colaboração	Projetos
14	Infra-estrutura	Projetos
15	Estrutura da gerência de projetos	Projetos
16	Ciclo de vida de desenvolvimento de software	Projetos
17	Gerência de risco	Projetos
18	Estimativa de esforço em projetos	Projetos
19	Gerência de configuração	Projetos
20	Alocação de atividades nos projetos	Projetos
21	Tipos de projetos	Portfólio de projetos
22	Alocação de projetos	Portfólio de projetos
23	Escritório de gerência de projetos	Portfólio de projetos
24	Iniciativas de melhoria de processo de software	Subsidiária
25	Políticas e padrões	Subsidiária

No total, dez atributos eram relacionados com as pessoas, dez com projetos, três relacionados com portfólio de projetos e dois relacionados com a unidade. Os atributos “Níveis de dispersão” (atributo 7) e “Alocação de atividades nos projetos” (atributo 20) não foram utilizados diretamente como atributos de capacidade no modelo, mas sim como os atributos para identificar a evolução da interdependência entre as unidades, explicado em detalhes na próxima subseção.

4.4. Níveis de capacidade

Quatro níveis de capacidade foram definidos para a proposta do modelo. Estes níveis foram definidos inspirados no modelo eSCM (Hyder et al, 2006). Um dos resultados das entrevistas no EC1 foi que, no modelo de negócio de *internal offshoring*, o nível de interdependência entre as subsidiárias é importante para definir como as atividades serão executadas, como os padrões serão definidos, entre outros. Na revisão sistemática da literatura foram identificadas contribuições importantes a respeito da relação de dependência entre mais de uma subsidiária de empresas envolvidas com *internal offshoring*. Além disso, em um dos atributos (níveis de dispersão) foi identificada uma sequência de evolução relacionada com a localização da subsidiária e a dependência com outras subsidiárias. Este atributo indica o número de subsidiárias existentes e como é a colaboração entre elas, em um nível organizacional. Como cada uma das empresas estudadas no EC2 tinha uma configuração diferente em relação ao número de subsidiárias e a dependência entre elas, a definição inicial dos níveis de capacidade procurou diferenciar esta interdependência. Sendo assim o **nível 1** é assumido como o nível inicial de qualquer subsidiária, e não possui práticas específicas definidas. Cada empresa geralmente acaba executando do seu jeito, com ênfase maior em um ou outro atributo.

O **nível 2** é definido como o nível da capacitação. A organização geralmente possui uma subsidiária e capacidades básicas devem ser desenvolvidas de forma a sustentar não apenas as capacidades individuais para lidar com os desafios do DDS, mas também do ponto de vista dos projetos. Isto geralmente envolve programas regionais de

treinamento, treinamentos para grupos específicos, e melhorias nas práticas de ES e gerência de projeto sob demanda. Pode ocorrer, por razões estratégicas, de mais de uma subsidiária ser criada ao mesmo tempo. Sendo assim, a recomendação é que cada uma comece, de forma independente, a trabalhar neste nível de capacidade, visando se preparar para trabalhar de forma conjunta com outras subsidiárias futuramente. Mesmo assim, isto não é recomendável, visto que a organização precisa de um esforço considerável para sincronizar o trabalho, além de definir o papel e atuação de cada subsidiária. Esta proposta sugere a criação de uma subsidiária como sendo o primeiro passo, o que corrobora com relatos de experiências publicados recentemente (Höfner & Mani, 2007; Szymanski & Prikladnicki, 2007). Neste nível os projetos são executados por equipes com uma distribuição geográfica parcial (geralmente parte da equipe está no cliente, na matriz da empresa).

Uma vez que a organização vivencia desafios de trabalhar com uma subsidiária distribuída, é possível criar outras subsidiárias que trabalhem de forma independente (**nível 3**). Neste nível (definido como preparação), as capacidades básicas são melhoradas. Os treinamentos que antes eram executadas localmente ou por demanda podem ser melhorados para serem executados em um conjunto de projetos, de forma padrão, inclusive em escala global (mas ainda independente). Neste nível os projetos são executados por equipes distribuídas que não estão totalmente integradas e geralmente são gerenciadas de forma independente. Pode existir um ou outro projeto que visa à integração de equipes entre duas ou mais subsidiárias, mas isto não deve ser adotado como padrão da organização. Entende-se que neste nível uma subsidiária ainda não está preparada para desenvolver software de forma distribuída geograficamente e com dependência entre as subsidiárias. Neste caso, recomenda-se a distribuição entre cada subsidiária e a matriz da empresa e o trabalho nas práticas definidas no modelo.

Finalmente, o quarto e último nível (definido como integração) inclui a dependência entre uma ou mais subsidiárias, o que seria o cenário mais complexo e desafiador. O **nível 4** prevê uma motivação constante para melhorar o desempenho de cada subsidiária em um nível organizacional, na medida em que padrões em nível organizacional são criados e institucionalizados. Além disso, prevê práticas específicas de integração do trabalho entre uma ou mais subsidiárias, quando estas necessitam trabalhar em conjunto (criando equipes globais integradas). Também é importante observar que nem todos os projetos serão desenvolvidos de forma integrada. O importante neste nível é identificar o potencial da organização como um todo (incluindo suas subsidiárias) em desenvolver software de forma totalmente global e integrada.

Por ser um modelo de capacidade sob a perspectiva das subsidiárias, uma nova subsidiária não estará automaticamente no nível das outras. Ela deverá investir no nível inicial até alcançar um padrão de trabalho que lhe permita desenvolver projetos de forma global e em parceria com as outras subsidiárias. O relacionamento entre as áreas de capacidade e os níveis de capacidade é apresentado na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3. Relação entre áreas de capacidade e níveis de capacidade

Área de capacidade	Nível de capacidade			
	1 – <i>ad-hoc</i>	2 – capacitação	3 – preparação	4 – integração
Pessoas	Aperfeiçoamento isolado dos colaboradores	Aperfeiçoamento local dos colaboradores	Integração esporádica dos colaboradores	Integração e aperfeiçoamento global dos colaboradores
Projetos	Desenvolvimento de projetos de forma <i>ad-hoc</i>	Desenvolvimento de capacidades básicas nos projetos	Desenvolvimento global esporádico	Desenvolvimento global e integrado de projetos

Portfólio	Gestão informal e isolada de portfólio nas unidades	Gestão local de portfólio	Gestão integrada de portfólio iniciada	Gestão global de portfólio estabelecida
Unidade	Inexistência de padrão na operação das unidades	Desenvolvimento de capacidades básicas nas unidades	Integração informal das operações das unidades	Integração global e formal das unidades

O modelo é apresentado na Figura 2, contendo os atributos de capacidade instanciados, suas práticas e os níveis de capacidade.

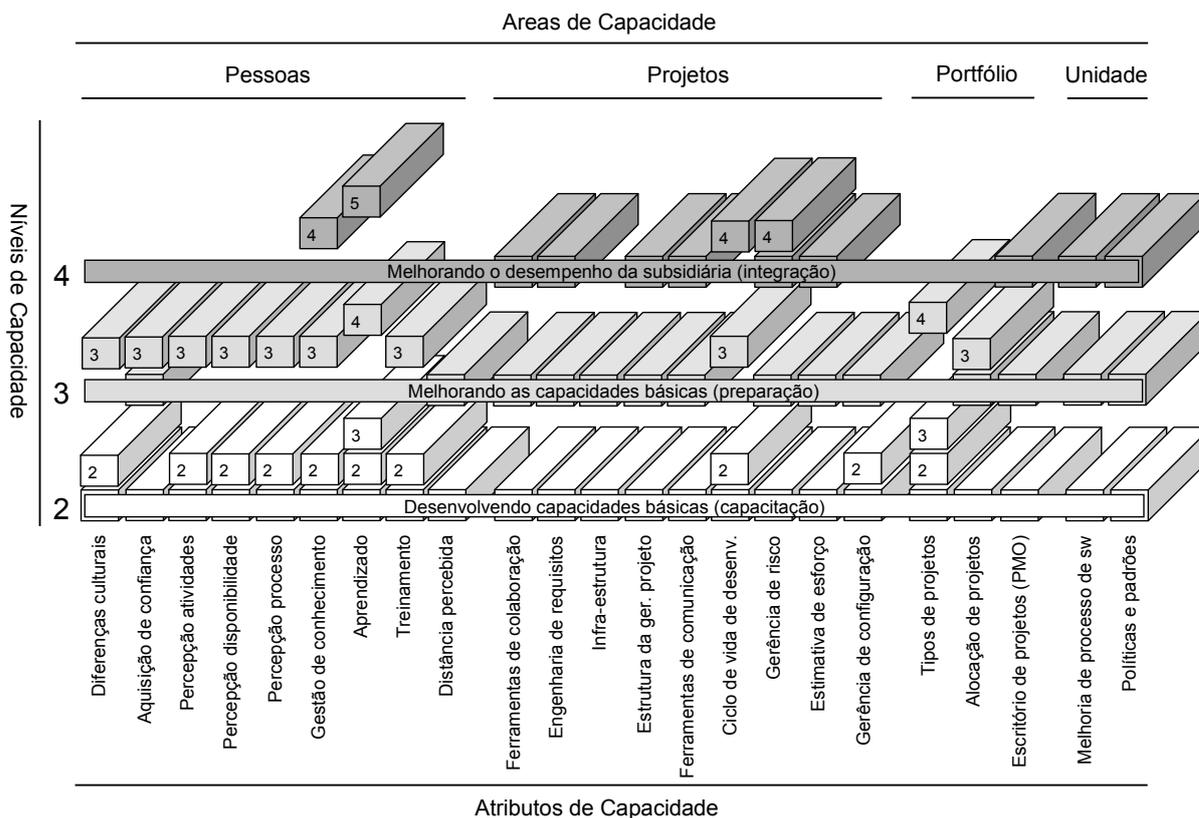


Figura 2. O modelo de capacidade proposto

A análise da evolução de cada atributo foi realizada levando-se em consideração os diferentes níveis de capacidade e a interdependência entre as unidades, a partir dos resultados encontrados nos estudos realizados.

4.5. Padrões de evolução para cada atributo

Para cada atributo foi definido um conjunto de padrões de evolução, denominados de práticas. Estas práticas asseguram uma evolução gradativa e coerente da organização e suas subsidiárias e foram documentadas com o seguinte padrão:

Atributo: <nome do atributo> (<sigla>)
 Objetivo: <objetivo do atributo>
 (<nível em que a prática foi proposta>) Prática <número>: <descrição>

Cada atributo possui um nome e uma sigla. Além disso, existe um objetivo geral descrevendo a finalidade de cada atributo. Em cada atributo, as práticas são descritas contendo a identificação do nível em que cada uma se encontra. Para estabelecer em que nível de capacidade uma determinada prática está, adotou-se como referência as seqüências de evolução dos atributos encontradas em cada empresa, documentadas em

publicações anteriores. Desta forma, seqüências de evolução identificadas nas empresas menos experientes fazem parte do nível dois de capacidade, enquanto que seqüências de evolução identificadas nas empresas mais experientes fazem parte do nível quatro de capacidade. Devido à limitação de páginas neste artigo, apresentam-se as práticas do atributo “Diferenças Culturais”. O detalhamento das práticas está em Prikladnicki (2009)

Atributo: Diferenças culturais (Cult)

Objetivo: Entender as dificuldades existentes devido às diferenças culturais e preparar as equipes para atuarem em projetos de DDS conhecendo e respeitando estas diferenças.

(2) Prática 1: Os colaboradores entendem que há diferenças culturais e compartilham informalmente dicas de como lidar com elas

(2) Prática 2: Os colaboradores das unidades são treinados em como lidar com diferenças culturais

(3) Prática 3: Iniciativas globais para lidar com as diferenças culturais são desenvolvidas

Este atributo tem como finalidade apresentar práticas para trabalhar o entendimento das diferenças culturais que existem nas equipes distribuídas e como estas diferenças podem ser minimizadas ao longo do tempo. Sendo assim, as duas primeiras práticas exploram respectivamente a necessidade de entender o impacto que as diferenças culturais podem ter e a existência de um plano de treinamentos em como lidar com estas diferenças. Estas práticas estão presentes no segundo nível de capacidade e são desenvolvidas no contexto de cada unidade. Posteriormente, no nível três de capacidade, quando uma empresa estabelece duas ou mais unidades, foi previsto o desenvolvimento de iniciativas globais para lidar com diferenças culturais.

5. Avaliação do Modelo WAVE

Par identificar o nível de capacidade de uma unidade de uma organização, no modelo de capacidade WAVE, é preciso analisar seus processos, artefatos e políticas. Estas informações demonstrarão quais práticas estão sendo implantadas e, a partir disso, pode-se mensurar o nível de capacidade da mesma. Desta forma, avaliou-se o modelo WAVE em duas organizações com o intuito de verificar sua relevância como guia na capacitação das empresas no contexto para o qual o modelo foi proposto. Para isso, um processo de avaliação preliminar foi proposto e foram utilizados dados de entrevistas realizadas durante o desenvolvimento do modelo, de forma a classificar as empresas em um nível de capacidade. Foram utilizadas as entrevistas de duas empresas. Cada entrevista teve duração média de uma hora.

Para realizar a avaliação foram criadas três planilhas, uma para cada nível de capacidade do modelo WAVE, excluindo o primeiro nível, *ad-hoc*, pois o mesmo não tem nenhuma prática associada e por isso não tem como ser avaliado. As planilhas possuem colunas para que o avaliador preencha com as informações recebidas que, no caso deste artigo, são as oriundas das entrevistas realizadas nas empresas (Figura 3).

WAVE		Avaliação				
Atributos Esperados	Práticas		Evidências		Evidências Indiretas	Processos
	Sigla	Descrição	Exemplos	Encontradas	Exemplos	
Diferenças culturais	Cult1	+	+		+	
	Cult2	+	+		+	
Aquisição de Confiança	Conf1	+	+		+	
Percepção (awareness) sobre as atividades	Ativ1	+	+		+	
	Ativ2	+	+		+	
Percepção (awareness) sobre o processo	Proc1	+	+		+	
	Proc2	+	+		+	
Percepção (awareness) sobre a disponibilidade de pessoal	Disp1	+	+		+	
	Disp2	+	+		+	
Gestão de conhecimento	Conh1	+	+		+	
	Conh2	+	+		+	
Aprendizado	Apri1	+	+		+	
	Apri2	+	+		+	
	Apri3	+	+		+	
Treinamento em DDS	Trei1	+	+		+	
	Trei2	+	+		+	
Distância percebida entre as unidades distribuídas	Perci1	+	+		+	

Figura 3. Exemplo da planilha de avaliação

Depois de realizada a categorização dos dados nas planilhas, preencheu-se uma coluna chamada “Resultado”, que recebeu um valor entre 0 e 1, para cada prática de cada atributo, representando o nível de implantação da respectiva prática na empresa. A planilha converte a nota em categorias, onde: nota 0 a 0,33 para “Não Implementado”; 0,33 a 0,67 para “Parcialmente Implementado”, de 0,67 para cima “Largamente Implementado” e se a nota for 1, a prática fica com o status de “Totalmente Implementado”, sendo as duas últimas consideradas como implementadas com sucesso.

O processo para avaliar as empresas escolhidas possuía os seguintes passos:

- a: Instanciar os artefatos de avaliação para a empresa a ser avaliada;
- b: Depurar as entrevistas realizadas;
- c: Preencher as planilhas de avaliação;
- d: Analisar os gaps;
- e: Buscar outras fontes para complementar a avaliação;
- f: Propor melhorias.

É importante frisar que os passos “b”, “c” e “d” são recursivos, ou seja, caso se perceba a necessidade de repetição da depuração das entrevistas, estes processos podem ser efetuados novamente. Se for identificado que as entrevistas não forneceram dados suficientes para inferir o nível de capacidade de determinado atributo presente no modelo WAVE, procurou-se um profissional que detinha conhecimento sobre os processos da empresa para que fosse possível responder a mais perguntas.

5.1. Resultados da avaliação realizada

A Tabela 4 apresenta os resultados encontrados em cada empresa avaliada.

Tabela 4. Resultado da avaliação

	Empresa A			Empresa B		
	Práticas existentes	Práticas Implementadas	Proporção	Práticas existentes	Práticas Implementadas	Proporção
Pessoas						
Nível 2	17	11	65%	17	14	82%
Nível 3	10	1	10%	10	8	80%
Nível 4	2	0	0	2	0	0%
Total	29	12	41%	29	22	76%

Projetos							
Nível 2	11	10	91%		11	10	91%
Nível 3	9	6	67%		9	7	78%
Nível 4	8	3	38%		8	3	38%
Total	28	19	68%		28	20	71%
Portfólio							
Nível 2	5	5	100%		5	5	100%
Nível 3	4	2	50%		4	4	100%
Nível 4	2	0	0%		2	2	100%
Total	11	7	64%		11	11	100%
Unidade							
Nível 2	2	2	100%		2	2	100%
Nível 3	2	2	100%		2	2	100%
Nível 4	2	0	0%		2	2	100%
Total	6	4	67%		6	6	100%

Percebe-se que a empresa A investiu mais nas áreas de capacidade relativas a “Projetos”, “Portfólio” e “Unidade”. A empresa B obteve um nível de capacidade maior no modelo WAVE. Isso é procedente pelo fato desta empresa ter maior experiência com DDS e por ela interagir com um maior número de unidades, provavelmente forçando-a a melhorar os seus processos. Na empresa A, a área de capacidade que recebeu menor atenção da empresa foi a de pessoas onde, embora os processos da mesma sejam abrangentes, seus esforços para conscientização e preparação dos seus funcionários para os desafios do DDS ainda é fraca ou de iniciativa exclusiva de alguns setores da empresa.

A área de capacidade de pessoas foi muito bem explorada pela empresa B, esforços em nível global para integração do time distribuído e consciência da diversidade de culturas, entre outros fatores, colaboraram para o alto grau de capacidade da empresa nesta área. Embora a empresa B tenha visível cuidado na melhoria de suas práticas relacionadas à engenharia de software em nível global, ela ainda peca em alguns fatores como: ferramentas de colaboração integradas em todas as unidades e estimativas de esforço sem definição ou padrão entre as unidades.

5.2. Melhorias sugeridas PELO modelo WAVE

A partir da avaliação de capacidade das empresas é possível realizar uma série de sugestões de melhorias para auxiliar as unidades a trabalhar melhor dentro do contexto do DDS com *captive centers*. A empresa A possui dois pontos que necessitam de melhoria imediata. O primeiro é quanto à conscientização e treinamento das suas equipes para entender os desafios do DDS e como lidar com eles. Este esforço pode ocorrer primeiro em alguns projetos, visando identificar quais ações foram mais efetivas e apontando possibilidades de melhorias nas mesmas. Para melhorar a comunicação e coordenação com as empresas parceiras, é importante que a empresa A busque coordenar as suas ações e processos juntamente com as empresas parceiras, identificando pontos de sincronismo e documentos padrões.

A empresa B apresentou alguns pontos de melhoria, tais como a prática de nível 3 do atributo de capacidade “Iniciativas de melhoria de processos de software” onde, embora todas as unidades tenham processos e iniciativas de melhoria sincronizadas, algumas dessas unidades têm métricas mais arrojadas e cobradas do que as outras. Outra questão importante, a ser considerada é que a empresa não tem a parte de engenharia de requisitos padronizada através das unidades, causando problemas durante o desenvolvimento dos projetos.

5.3. Melhorias sugeridas PARA o modelo WAVE

Durante o processo de avaliação, ocorreram algumas dificuldades de compreensão de nomenclatura nas práticas do modelo WAVE. As mesmas podem levar a uma avaliação errônea das empresas possibilitando, assim, que uma empresa alcance um nível de capacidade X sem ter alcançado o nível X-1 em determinado atributo de capacidade. Desta forma, sugere-se uma melhoria na nomenclatura do modelo para processos formais de avaliação que serão criados futuramente.

Além disso, empresas com culturas e objetivos diferentes, de fato, evoluem suas capacidades em DDS de formas diferentes. O modelo WAVE poderia definir algumas variáveis e incluir as mesmas em suas análises, acrescentando relevância nas sugestões de melhoria geradas a partir da avaliação das empresas no modelo. Outra percepção importante é que a avaliação do modelo não é complexa e pode, de maneira rápida, ajudar a inferir os problemas da organização de forma relevante. Portanto, iniciativas para difundir o modelo na indústria seriam interessantes. A criação de regras sintáticas e semânticas para definir sugestões de melhorias seria muito interessante. As mesmas poderiam alimentar o banco de regras de um compilador de resultados a ser proposto como melhoria do processo de avaliação.

5.4. Implicações práticas do modelo proposto

A principal contribuição desta modelo é no sentido de ajudar as empresas num melhor entendimento dos diversos passos e evolução necessários no cenário de *internal offshoring*, envolvendo decisões, processos, padrões, forma de trabalho e outros aspectos que outras organizações mais experientes já vivenciaram no passado.

Sendo este um modelo de capacidade, ele não assume que uma subsidiária deve seguir todos os processos definidos, mas sim escolher o que faz mais sentido para a sua realidade. Como exemplo, uma organização pode ter apenas uma subsidiária, e desejar investir apenas em desenvolvimento de pessoas no início da operação de *internal offshoring*, não existindo também interesse em investir em mais subsidiárias. Deste modo, o modelo de capacidade sendo proposto fornecerá orientações específicas que funcionaram no passado em outras organizações, focando apenas no escopo definido. E na medida em que a estratégia da organização evolui, o modelo pode orientar as atividades em outras áreas, tais como práticas de ES, neste caso combinadas com práticas de modelos conhecidos na indústria, tal como o CMMI-SW e o MPS.BR.

5.5. Limitações da pesquisa

Como todo processo de pesquisa, identificou-se potenciais limitações derivadas da metodologia de pesquisa adotada. Em relação ao principal método de pesquisa utilizado (estudo de caso), as limitações são típicas de estudos qualitativos, em particular na generalização dos resultados. Neste sentido, a consistente base teórica identificada, bem como a experiência do pesquisador na área de DDS, permite afirmar que muitas limitações próprias deste tipo de estudo estão sendo atenuadas. O rigor científico no uso do método de estudo de caso e a confrontação constante entre a teoria e os achados ao longo da pesquisa foi conduzida conforme proposto por Yin (2003). Adicionalmente, neste estudo, com forte base empírica, não foi fácil encontrar empresas dispostas a participar com a intensidade desejada. A interação mais forte com o grupo SEGAL e com um pesquisador nos Estados Unidos, e participação em eventos na área de DDS ajudaram a superar este obstáculo.

Em relação à base teórica, a revisão inicial na etapa exploratória foi feita de maneira *ad hoc*, sendo que a execução da revisão sistemática acabou minimizando esta limitação. Esta última possui limitações relacionadas com o número de biblioteca digitais consultadas (oito), a qualidade das máquinas de busca destas bibliotecas, e a influência do pesquisador na classificação dos artigos encontrados neste processo de revisão.

Além disso, existem algumas limitações relacionadas com a influência dos pesquisadores nas respostas, e a falta de experiência de alguns dos respondentes. Neste caso, algumas respostas podem direcionar a falsas conclusões. Por isso adotaram-se os princípios da estabilidade e da replicabilidade propostos por Krippendorff (2004).

Finalmente, o modelo, seus atributos de capacidade e as práticas que definem os padrões de evolução foram propostos a partir de uma amostra limitada de empresas e subsidiárias. Por este motivo, é passível de modificações com seu uso e constante refinamento.

5.6. Perspectivas futuras

Identifica-se grande potencial de crescimento nesta linha de pesquisa, onde os pontos fortes envolvem uma parceria estável entre a academia e a indústria, criando condições de experimentação e aprendizagem únicas. O modelo WAVE, seus atributos de capacidade, objetivos e as práticas que definem os padrões de evolução foram propostos a partir de uma amostra limitada de empresas e unidades. Por este motivo, é passível de modificações com seu uso e melhor entendimento.

Como próximo passo, pretende-se usar o modelo de forma contínua nas empresas, identificando como cada uma se comporta em relação às práticas propostas. Para isso, será elaborado um guia específico de avaliação das práticas do modelo, de forma a orientar as empresas que atuam no modelo de *internal offshoring* a avaliarem periodicamente sua capacidade. Além disso, será avaliada a possibilidade de atualização constante das práticas e atributos do modelo, através da coleta periódica de dados nas empresas ou com especialistas em estudos longitudinais. Uma sugestão neste sentido é executar estudos através da replicação dos instrumentos de coleta de dados utilizados na elaboração do WAVE, buscando identificar o comportamento de empresas iniciantes e experientes em relação às práticas do modelo, além de oportunidades de melhorias que podem ser incorporadas em versões futuras.

6. Considerações Finais

O modelo proposto como resultado final desta pesquisa tem como objetivo principal ajudar as subsidiárias das organizações que estão iniciando operações globais no modelo de negócio de *internal offshoring*. A principal contribuição desta pesquisa está num conjunto de padrões de evolução para guiar uma ou mais subsidiárias em diversas atividades do ponto de vista da Engenharia de Software.

A principal motivação para o desenvolvimento deste modelo de capacidade foi a falta de estudos no desenvolvimento de software em ambientes de *internal offshoring*, e as constantes dificuldades das empresas em lidar com problemas neste cenário, bem como com a evolução natural da prática de ES neste contexto. Este é o primeiro modelo de que se tem conhecimento no contexto de *internal offshoring*, fazendo com que esta pesquisa tenha contribuições significativas para a teoria e prática das áreas de DDS e melhoria de processo de software.

Agradecimentos

Estudo realizado pelo grupo MuNDDoS de pesquisa em DDS da PUCRS, em parceria com o SEGAL Lab (UVIC, Canadá) e parcialmente financiado pela Dell Computadores do Brasil Ltda., com recursos da Lei Federal Brasileira nº 8.248/91, e pela CAPES, através do programa de estágio de doutorado no exterior, processo de número 426006-6.

Referências Bibliográficas

- Audy, J. L. N., Prikladnicki, R. "Desenvolvimento Distribuído de Software: Desenvolvimento de Software com Equipes Distribuídas", Série Livros Didáticos Campus-SBC, Editora Campus/Elsevier, 2007.
- Carmel, E., "The Offshoring Stage Model: an epilogue," Available online at auapps.american.edu/~carmel/papers/epilogue.pdf, April, 2005, accessed on Nov, 2007.
- Carmel, E., Tjia, P., "Offshoring Information Technology: Sourcing and Outsourcing to a Global Workforce", UK: Cambridge, 2005.
- Carmel, E., Agarwal, R., "The Maturation of Offshore Outsourcing of Information Technology Work", MIS Quarterly Executive, 1(2), pp. 65-77, 2002.
- Herbsleb, J. D. "Global Software Engineering: The Future of Socio-technical Coordination," 29th International Conference on Software Engineering, 188-198, Minneapolis, USA, 2007.
- Höfner, G., Mani, V. S., "TAPER: A Generic Framework for Establishing an Offshore Development Center," Int'l Conf on Global Software Engineering, 162-172, Munich, 2007.
- Hyder, E. B., Heston, K. M., Paulk, M. C., "The sCM-SP v2.01: The eSourcing Capability Model for Service Providers (eSCM-SP) v2.01 – Model Overview", TR CMU-ITSQC-06-006, Carnegie Mellon University, Available at <http://itsqc.cs.cmu.edu/>, Pittsburgh, 2006.
- Krippendorff, K., "Content Analysis: An Introduction to its Methodology," Sage, 2004.
- Meyer, B., "The Unspoken Revolution in Software Engineering," IEEE Computer, 39(1), 124, 121-123, 2006.
- Madlberger, M., Roztocki, N. "Cross-Organizational and Cross-Border IS/IT Collaboration: A Literature Review," Proc. of the Americas Conf on Information Systems, 2008.
- Mirani, R., "Client-vendor Relationship in Offshore Applications Development: an Evolutionary Framework," Information Resources Mgmt Journal, 19(4), pp. 71-86, 2006.
- Oates, B. J., "Researching Information Systems and Computing", Sage, 2006.
- Pilatti, L. "Estrutura e Características para Análise de Ambientes de Desenvolvimento Global de Software em Organizações Offshore Insourcing", Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, PUCRS, 2006, 230p.
- Prikladnicki, R., J. L. N. Audy, "Managing Global Software Engineering: A Comparative Analysis of Offshore Outsourcing and the Internal Offshoring of Software Development," Information Systems Management Journal, aceito para ser publicado, 2011.
- Prikladnicki, R., Audy, J. L. N. "Process Models in the Practice of Distributed Software Development: A Systematic Review of the Literature," Information and Software Technology, 52(8), 779-791, 2010.
- Prikladnicki, R., Audy, J. L. N., Shull, F. "Patterns in Effective Distributed Software Development," IEEE Software, 27(2), 12-15, 2010.
- Prikladnicki, R., Audy, J. L. N. "Desenvolvimento Distribuído de Software com Captive Centers". III Workshop em Desenvolvimento Distribuído de Software, Fortaleza, 2009.
- Prikladnicki, R. "Desenvolvimento Distribuído de Software em Ambientes de Internal Offshoring: Um Modelo de Capacidade," PPGCC - PUCRS, Tese de Doutorado, 2009.

- Prikladnicki, R., Damian, D., Audy, J. L. N. "Patterns of Evolution in the Practice of Distributed Software Development in Wholly Owned Subsidiaries: A Preliminary Capability Model", Int'l Conf on Global Software Engineering, 2008.
- 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," Int'l Conf on Global Software Engineering, 2007.
- Smite, D., Wohlin, C., Feldt, R., Gorschek, T., "Reporting Empirical Research in Global Software Engineering: a Classification Scheme," Int'l Conf on Global Software Engineering, Bangalore, 2008.
- Szymanski, C. H., Prikladnicki, R., "The Evolution of the Internal Offshore Software Development Model at Dell Inc", Int'l Conf on Global Software Engineering, 2007.
- Ramamani, M., "Offshore Subsidiary Engagement Effectiveness: The Role of Subsidiary Capabilities and Parent – Subsidiary Interdependence," Conference of Midwest United States Association for IS, pp. 75-80, 2006.
- Ramasubbu, N., Krishnan, M. S., Kompalli, P., "Leveraging Global Resources: A Process Maturity Framework for Managing Distributed Development", IEEE Software, 22(3), pp. 80-86, 2005.
- Yin, R. K., "Case Study Research: Design and Methods", 3rd edition, Sage, 2003.