

## **ANÁLISE DOS EFEITOS DA CO-LOCALIZAÇÃO DE TIMES MULTIFUNCIONAIS NO DESEMPENHO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS**

Marina Mendonça Natalino Zenun, Geilson Loureiro e Claudiano Sales Araújo

### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho é apresentar uma análise dos efeitos da co-localização dos times multifuncionais no desempenho de projetos de desenvolvimento de produtos (DP). A fim de se obter sucesso em um projeto de DP, muitas decisões precisam ser tomadas antes do seu início. Uma dessas decisões diz respeito à co-localização ou não dos times que irão executar o projeto. Para se tomar essa decisão, é necessário entender quais são os efeitos da co-localização dos times no desempenho de um projeto. A busca desse entendimento corresponde ao tema central deste trabalho. Este artigo apresenta uma breve revisão da literatura sobre times de projeto, comunicação nos times, efeitos da co-localização dos times na comunicação, interações eletrônicas x comunicação face a face e vantagens e desvantagens da co-localização. É proposto um modelo de relacionamento entre a co-localização e o desempenho do projeto. Com a utilização de estudo de caso, composto por 3 conjuntos de projetos similares, foi possível avaliar como a co-localização afeta os indicadores de prazo, custo e qualidade para projetos de baixa, média e alta complexidade.

*Palavras-chave: Co-localização, times multifuncionais, desenvolvimento de produtos.*

### **1 INTRODUÇÃO**

Este artigo é parte de um trabalho maior apresentado como dissertação de mestrado [1].

A co-localização dos times consiste em localizar os membros do time em uma área física comum, alocada especificamente à execução das tarefas relacionadas ao projeto de DP. Os membros do time sentam perto uns dos outros. Perto, significa perto o suficiente para que eles possam ouvir a conversa telefônica uns dos outros [2].

No que tange à máxima integração e portanto um bom desempenho de um projeto, a situação ideal imaginária seria que o projeto de um produto pudesse ser feito por uma única pessoa que detivesse o conhecimento de mercado, das tecnologias associadas ao produto, do processo produtivo, dos mecanismos econômicos e que também tomasse decisões e enfrentasse os riscos [3].

Porém, devido à complexidade das tecnologias envolvidas nos produtos modernos, incluindo seus processos e mercados, uma única pessoa não é capaz de realizar todas as atividades necessárias. Então, torna-se necessário o trabalho conjunto de várias pessoas de diversas especialidades: são os chamados times ou equipes multifuncionais. É desta forma que a maioria das empresas atuais desenvolve seus produtos (novos ou modificações).

O problema que resta é como obter o máximo grau de integração entre essas equipes de forma a atingir um bom desempenho das equipes. Uma resposta é a utilização da co-localização como solução para maximização da eficiência das equipes, tema central desse trabalho.

Em projetos de DP, os times multifuncionais são compostos, geralmente, por membros da engenharia, projeto, manufatura, compras, marketing, etc., dependendo do objetivo e escopo do projeto [4].

As equipes dos projetos podem estar situadas distantes ou próximas umas das outras. Quando os membros dos times multifuncionais do projeto são alocados numa área física comum, destinada ao desenvolvimento do projeto, tem-se a co-localização [5]. De acordo com os autores [5], a co-localização é essencial para se atingir um dos desafios do projeto: o **espírito de equipe**, que está diretamente ligado ao melhor desempenho da equipe e do projeto, como consequência. Esse tem sido, de fato, o principal argumento a favor da adoção da co-localização das equipes de projeto.

Porém, a co-localização dos times representa um acréscimo significativo de custos ao projeto, pois requer a realocação de pessoas e muitas vezes, requer também a construção de uma nova infraestrutura

para acomodar as equipes de projeto. Os custos aumentam quando se fala da co-localização de membros dos times que possuem grande dispersão geográfica, fato comum em projetos no ramo aeronáutico [6].

Devido ao aumento dos custos e outras desvantagens da co-localização, as perguntas que se fazem aqui são: É sempre necessária a co-localização das equipes? Se não, em quais situações valeria a pena pagar pelos custos da co-localização? Para responder a essas perguntas é necessário responder à seguinte questão: quais são os efeitos da co-localização no desempenho do projeto? Essa é a questão central desse trabalho.

A premissa é que, por meio do conhecimento desses efeitos e sua relação com as características dos projetos, será possível responder a seguinte dúvida das empresas: a co-localização é essencial ou não para o sucesso de um projeto específico?

As literaturas nas áreas de gestão empresarial, desenvolvimento de produtos, inovação e gestão de projetos são todas ricas em abordagens e formulações estratégicas a serem adotadas e seguidas pelas empresas, porém poucos são os trabalhos que abordam a questão da co-localização, geralmente restringindo-se a apontar os benefícios e malefícios da co-localização, mas não respondem com clareza se um determinado projeto deve ser co-localizado ou não.

Este trabalho tem por objetivo geral analisar a relação entre co-localização e desempenho de projetos. O desempenho de projetos é medido por meio dos indicadores de prazo, custo e qualidade.

Este trabalho tem por objetivos específicos:

1. Propor um modelo de relacionamento entre co-localização dos times e desempenho do projeto, considerando-se a complexidade dos projetos e sua demanda por prazo, custo e qualidade;
2. Realizar estudos de caso para avaliar o desempenho de projetos em função da co-localização;
3. Propor uma generalização dos resultados dos estudos de caso, preenchendo o modelo para diferentes níveis de complexidade, prazo e custo para produzirem a mesma qualidade por meio de times multifuncionais co-localizados ou não.

A fim de atingir estes objetivos, o artigo primeiramente fornece uma breve revisão da literatura sobre: times de projeto, comunicação nos times, efeitos da co-localização dos times na comunicação, interações eletrônicas x comunicação face a face e vantagens e desvantagens da co-localização. Na terceira seção, é proposto um modelo do possível relacionamento entre a co-localização dos times e o desempenho do projeto. Na quarta seção, é apresentado um estudo de caso executado em uma empresa aeronáutica. Finalmente, conclui com limitações e pesquisas futuras.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Times de projeto**

Os times de projeto são descritos como conjuntos de número pequeno de pessoas com habilidades complementares que estão comprometidas igualmente, com um propósito comum e que trabalham em uma mesma abordagem, de forma que todos contribuam dentro do time, com objetivos e prazos pré-definidos [7].

Quando a co-localização (descrita anteriormente na Seção 1) não é possível, surgem então, os times virtuais. Quando, na empresa, não há uma área específica para os membros do time de projeto e eles ficam localizados em prédios diferentes, pode-se dizer que este time é não co-localizado ou virtual.

Há também casos em que os membros estão dispersos geograficamente, em várias partes do mundo. Porém, além da distância física, existem frequentemente outros tipos de barreiras, como por exemplo: diferenças culturais, diferenças do nível de experiência dos membros do time [8].

Apesar das dificuldades e diferenças, os membros dos times virtuais também têm a mesma responsabilidade dos membros dos times co-localizados: terminar o projeto dentro de um prazo pré-determinado [9].

### **2.2 A comunicação nos times de projeto de DP**

Nas organizações, entre os membros dos times e entre os times existe uma comunicação que favorece o ambiente de DP. Um maior número de disciplinas e uma maior necessidade de coordenação de atividades em paralelo requerem uma comunicação entre diferentes atores e uma intensa colaboração entre eles [10].

Nessa mesma linha, com o objetivo de diminuir o prazo, o processo de DP requer uma eficiente comunicação entre os membros do time. Conclui-se então, que com o aumento da comunicação e o

aumento do esforço de coordenação, o prazo total do projeto diminui [11]. Assim, a implementação de uma estratégia de comunicação apropriada é crucial para um bom desempenho do DP [11, 12]. A comunicação existente nos ambientes de DP foi classificada pelos autores [14] em 3 tipos: comunicação para a coordenação, comunicação para a informação e comunicação para inspiração, que são definidos a seguir.

#### ***Tipos de comunicação:***

##### ***1º) Comunicação para coordenação:***

Este tipo de comunicação existe em praticamente todas as organizações. É a comunicação necessária para coordenar o trabalho. Em um ambiente de engenharia, por exemplo, os subsistemas devem ser compatíveis entre eles. Os engenheiros projetam o que o seu subsistema deve fazer, contudo, permanecem familiares com os outros subsistemas em desenvolvimento, para que haja uma integração final entre os subsistemas [13].

Além da compatibilidade entre os subsistemas, a necessidade de coordenação está diretamente ligada ao prazo do projeto. Se o prazo para término do projeto fosse considerado infinito, nenhum esforço em termos de coordenação seria necessário. Por outro lado, para se obter menor prazo, um grande esforço de coordenação é necessário e isto implica na necessidade de um meio que favoreça a comunicação para a coordenação [13].

##### ***2º) Comunicação para informação:***

Este tipo de comunicação garante a atualização das pessoas nas áreas técnicas ou científicas em suas especialidades. A importância da comunicação para informação varia de acordo com o tempo da evolução da tecnologia. Quanto mais rápida for a evolução da tecnologia, maior é a importância da comunicação [13].

##### ***3º) Comunicação para inspiração:***

Ao contrário da comunicação para informação, que serve como meio de transferência e transformação do conhecimento existente, comunicação para inspiração é o catalisador para gerar o conhecimento. Em organizações que se baseiam em soluções criativas para problemas, a comunicação para inspiração é essencial. Ela geralmente é espontânea e ocorre frequentemente entre pessoas que trabalham em diferentes unidades da organização, em diferentes projetos e em diferentes disciplinas. É a comunicação multifuncional que proporciona a combinação de idéias incomuns, fontes de imaginação e criatividade. Devido a estas características, é a mais imprevisível dos tipos de comunicação, e das 3 descritas, é a mais difícil de se gerenciar [13].

### **2.3 Os efeitos da co-localização dos times na comunicação**

A proximidade física ou a co-localização afeta a comunicação. A Figura 2 mostra a relação entre a probabilidade da comunicação e a distância de separação entre as pessoas. A probabilidade da comunicação é alta com uma separação física pequena (de 0 a 2 metros) e, após isto, cai drasticamente. A partir de 10 metros de distância, a probabilidade de comunicação é muito pequena [14].

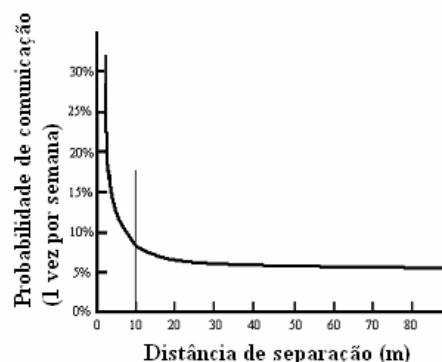


Figura 2. Probabilidade de comunicação versus a distância de separação [14]

Pessoas que trabalham próximas se conhecem melhor e a probabilidade de saberem e entenderem o que o outro está fazendo é muito maior, o que consequentemente facilita a coordenação do trabalho. Em termos de comunicação, o 1º tipo de comunicação, a **comunicação para a coordenação** é diretamente afetada pela co-localização [13, 15].

Similarmente, a proximidade física com aqueles que detêm conhecimento tecnológico dos desenvolvimentos internos ou externos da organização, aumenta a probabilidade das pessoas manterem-se informadas, sustentando assim o 2º tipo de comunicação, a **comunicação para informação** [9, 13].

A co-localização favorece também o 3º tipo de comunicação, a **comunicação para inspiração**, aquela que ocorre de forma espontânea ou informal. Pode-se utilizar a metáfora do bebedouro de água para explicar este fenômeno. O efeito do bebedouro de água ou da área de café representa o efeito gerado pelas conversas que acontecem nestas áreas, que possibilitam significantes transferências de conhecimento e contribuem diretamente aos relacionamentos positivos do trabalho [16].

## 2.4 Interações eletrônicas x comunicação face a face

Nos times virtuais, os tradicionais contatos face a face são substituídos pelas interações eletrônicas, representadas por, entre outros: e-mail, vídeo conferência, internet, intranet, web, telefone [2].

O telefone e o e-mail (na forma apresentada atualmente) são formas limitadas de comunicação. Discutir assuntos complexos ou abstratos por telefone ou *e-mail* é muito difícil. Em primeiro lugar, devido ao fato de idéias e problemas técnicos serem difíceis de transmitir por meio de palavras apenas. É necessário o uso de diagramas ou desenhos. Em segundo lugar, o *feedback* proveniente dos olhos dos ouvintes é essencial. No telefone e no e-mail, não temos este *feedback*. O *e-mail* é a forma eletrônica de comunicação mais usual, porém quando comparada ao telefone, possui uma dificuldade adicional: o fato de ser assíncrona [13].

O telefone é utilizado para comunicações menos complexas e o face a face para comunicações mais complexas [17]. Na Figura 3, pode-se observar que para comunicações de baixa complexidade, o meio mais utilizado foi o telefone, mesmo para distâncias curtas. Contudo, para comunicações de alta complexidade, a maneira mais utilizada foi o face a face, inclusive para distâncias maiores [13].

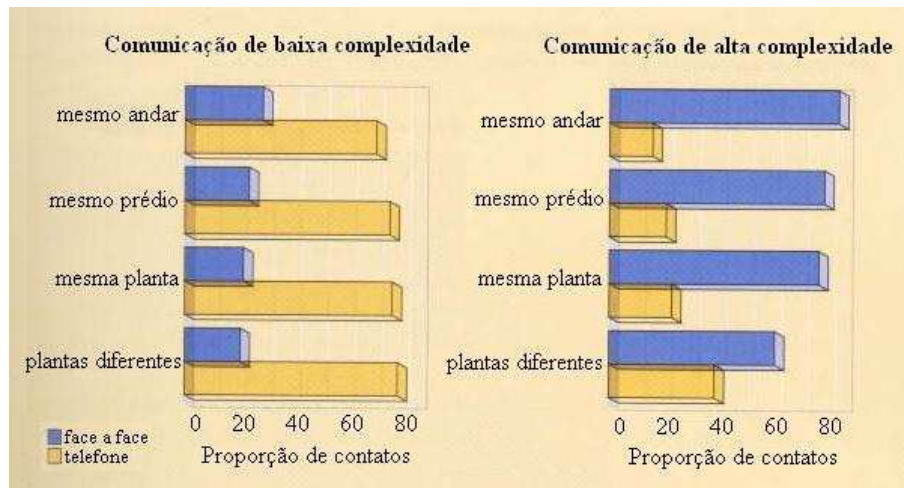


Figura 3. Comparação entre o meio utilizado para comunicações de baixa e média complexidade [13]

Nas conversações face a face, além do *feedback* dos olhos dos ouvintes, tem-se a linguagem corporal, a entonação [17]. Estudos da área comportamental apontam para a enorme importância desses aspectos humanos na comunicação [2]. Por meio desses aspectos, o interlocutor consegue transmitir a idéia de maneira mais clara e perceber como os ouvintes respondem, se de forma negativa ou positiva. A videoconferência permite às pessoas verem umas às outras, isto já é de grande ajuda, mas não fornece a mesma qualidade de um encontro face a face. Ela ainda não fornece a mesma definição e a mesma precisão de um contato olho-no-olho. Soma-se a isto, o fato da videoconferência ser restrita a horários marcados, prejudicando a espontaneidade da comunicação [13].

Os autores Smith & Reinertsen [2] acreditam que as ferramentas virtuais de comunicação, disponíveis até a data do estudo realizado por eles, podem suplementar a co-localização, mas não superá-la.

As ferramentas eletrônicas de comunicação podem ser úteis na comunicação para a coordenação, o primeiro tipo de comunicação descrito anteriormente. O segundo e o terceiro tipos, comunicação para informação e inspiração, são raramente propiciados por meio de reuniões formais, como as videoconferências e outras formas eletrônicas de comunicação [13].

Os efeitos da co-localização variam de acordo com o tipo de conteúdo da comunicação [19]. As comunicações para informação e para inspiração, representadas por atividades onde há uma forte necessidade de compartilhamento de conhecimento, relacionadas a assuntos técnicos, por exemplo, são facilitadas pela comunicação face a face, propiciada pelo ambiente co-localizado [13, 19].

Quanto mais freqüente for o contato face a face, maior será a probabilidade de um contato telefônico ou por meio de outro meio de comunicação eletrônica. O gráfico da Figura 4 mostra como a probabilidade de comunicação por telefone está fortemente relacionada com a probabilidade da comunicação face a face [13].

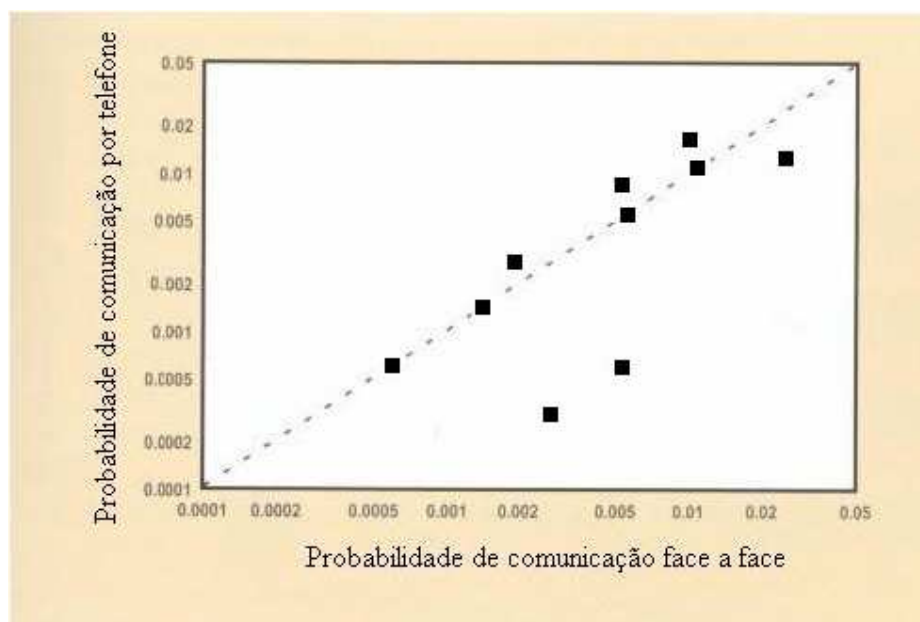


Figura 4 Comunicação face a face x comunicação por telefone [13]

Se, nos times não co-localizados ou virtuais, as interações face a face existirem periodicamente, possibilitando o conhecimento entre as pessoas do time, isso propiciará um aumento da probabilidade da comunicação por telefone e outras formas de comunicação eletrônica, aumentando a probabilidade do time atingir o sucesso no projeto [7, 20].

## 2.5 As vantagens e desvantagens da co-localização

Além de promover a comunicação, a literatura mostra que a co-localização promove um meio adequado para a tomada de decisão, colaboração, confiança e efetivo relacionamento interpessoal [21, 22, 23, 24] e é empregada como ferramenta para obtenção de redução de ciclo em muitas empresas, tais como Chrysler, Black & Decker e Motorola [2].

Contudo, a maior desvantagem da co-localização está no aumento considerável do custo do projeto [25], como mencionado na Seção 1. Além disto, outras desvantagens da co-localização podem ser citadas, como descrito nos próximos parágrafos.

Os autores Lakemond & Berggren [24], diferentemente desse trabalho, não apontam o custo como a maior desvantagem da co-localização e sim, o sentimento de nós/eles, relacionando o projeto (nós) e o restante da organização (eles). Este sentimento é gerado pela orientação do trabalho para o projeto e a separação física do time do projeto da organização. Se a duração do projeto for longa, como no caso do estudo realizado por Lakemond & Berggren [24], 4 anos, a separação física pode se transformar em isolamento. O forte espírito de time e coesão se tornam aspectos negativos, pois os membros do

time tendem a se sentir onipotentes, perdendo a capacidade de enxergar e aceitar sugestões de unidades externas ao projeto [26].

O distanciamento do projeto co-localizado das áreas funcionais ou o distanciamento entre um projeto e outros projetos podem resultar em perdas de atualizações tecnológicas. Por exemplo, uma nova tecnologia estudada dentro da área funcional migraria naturalmente para todos os membros da área funcional, com o isolamento físico do projeto, esta transferência perde a naturalidade e a probabilidade de não ocorrer se torna alta [2, 24].

### **3 MODELO PROPOSTO**

#### **3.1 Desdobramento dos indicadores de desempenho do projeto**

Para avaliar o efeito da co-localização dos times no desempenho do processo de DP, este trabalho propõe um desdobramento dos indicadores de desempenho do projeto, similar ao proposto por Clark & Fujimoto [27].

Os indicadores de desempenho do projeto podem ser desdobrados em 3 indicadores: prazo, produtividade e qualidade. Estes 3 parâmetros são suficientes para medir o desempenho do desenvolvimento de produtos [27]. Os parâmetros são descritos a seguir:

##### **1) Prazo:**

O prazo é uma medida de quão rápido a empresa pode se mover da fase de concepção à entrega do produto ao mercado. Atualmente, é de suma importância diminuir o prazo, pois o *time to market* dos produtos é cada vez menor [27].

##### **2) Produtividade x custo (HH):**

A produtividade é considerada como a quantidade de recursos necessária ao projeto, desde a concepção até o lançamento do produto. Isto inclui as Horas Homem (HH) trabalhadas, material usado para a construção de protótipos e os recursos necessários (equipamentos, computadores). A produtividade indica o número de projetos que a empresa pode levar ao mesmo tempo para um dado número de recursos. Considerando-se o mesmo valor de HH, material e recursos (equipamentos, computadores), a quantidade e o tipo de novos projetos, que duas empresas são capazes de conduzir ao mesmo tempo, variarão de acordo com a produtividade de cada uma [27].

O custo é um indicador que faz parte do indicador de produtividade. O custo é o valor de HH, material e recursos (equipamentos, computadores). Neste trabalho, ao invés de utilizar-se o indicador de produtividade como proposto pelos autores [27], é considerado o indicador de custo, pois é o indicador existente, antes do lançamento do projeto, na empresa estudada. Devido ao fato da co-localização estar relacionada ao desempenho dos membros do time, como discutido na revisão da literatura, no estudo de caso considera-se o custo relacionado apenas às Horas Homem (HH) e não considera outros recursos materiais necessários como parte do custo para este estudo.

##### **3) Qualidade:**

A qualidade é definida em dois níveis: nível de projeto; representado pela qualidade do projeto e, qualidade do processo; representado pela habilidade da organização em produzir o projeto em conformidade com a qualidade esperada [27].

A qualidade do projeto ou produto e a qualidade do processo são avaliadas por meio de fatores externos à empresa. Estes fatores estão ligados à satisfação dos clientes e são verificados por meio de pesquisas, índices de reclamações, número de modificações após a entrada em serviço, entre outros [27].

#### **3.2 Modelo proposto**

Este trabalho analisa casos encontrados em uma indústria aeronáutica. Neste tipo de indústria, uma característica sempre presente é a complexidade dos produtos [28]. Devido a isto, uma das entradas escolhidas foi a característica de complexidade.

As outras entradas são justamente as demandas pelos indicadores de desempenho, que são os 3 indicadores propostos por Clark & Fujimoto [27]: custo, prazo e qualidade, sendo que a qualidade foi desdobrada em qualidade do produto e qualidade do processo, e a produtividade foi substituída pelo custo. A qualidade do produto e a qualidade do processo são avaliadas pela satisfação dos clientes; porém, para a qualidade do processo, é considerada também a qualidade no processo de comunicação,

visto que a comunicação é um fator importante no gerenciamento da complexidade (Seção 2). A Figura 5 ilustra os relacionamentos investigados empiricamente por meio do estudo de caso.

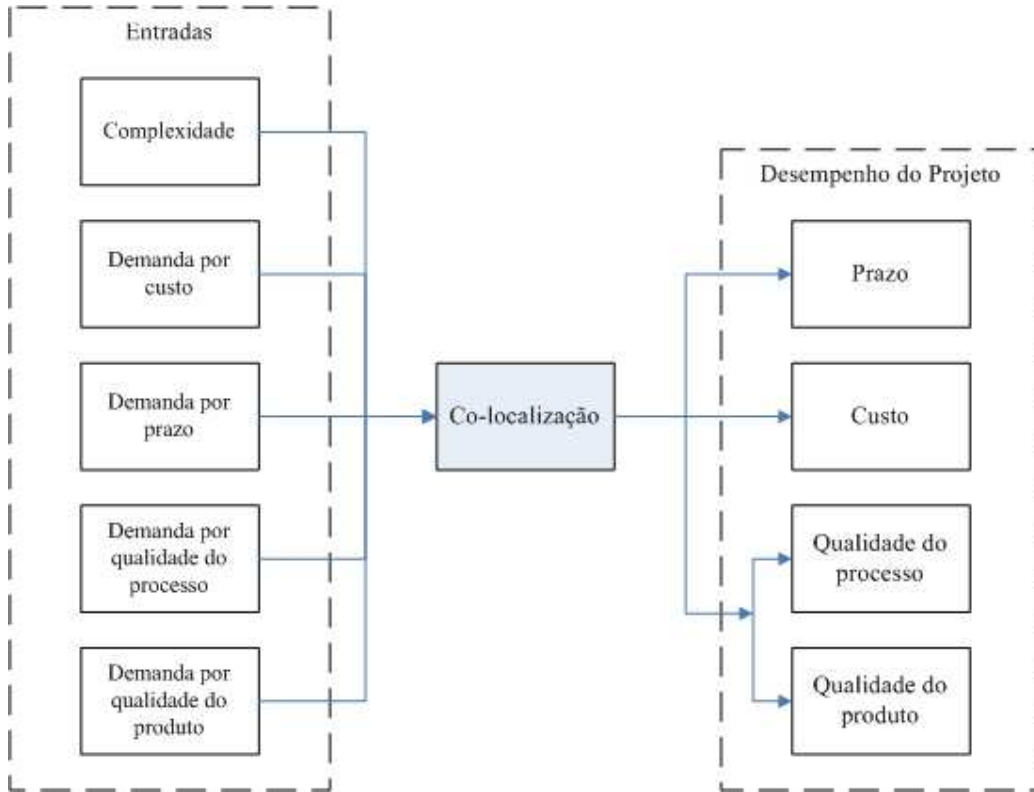


Figura 5. Modelo do possível relacionamento entre co-localização dos times e desempenho do projeto

### 3 ESTUDO DE CASO

#### 3.1 Seleção do número de casos

Quanto menor a quantidade de casos estudados, maior a oportunidade para observações mais profundas. Pesquisas com número reduzido de casos e observações mais profundas são indicadas para estudos exploratórios, apesar de algumas limitações, como generalização das conclusões [29].

Devido ao fato deste trabalho ser um estudo exploratório que pretende analisar os efeitos da co-localização no desempenho do DP, conclui-se que um estudo de caso com poucas unidades de análise e investigações mais profundas, e que propiciassem entender as interações que ocorrem dentro do processo de DP, seria de fato o mais indicado. Tomou-se então, a decisão de analisar 3 pares de projetos de DP, ocorridos em uma empresa, totalizando 6 projetos estudados.

Foram assim escolhidos pares de projetos de DP similares. Foram definidos como projetos de DP similares, neste estudo, aqueles que envolvem produtos com características semelhantes e número idêntico ou aproximado de disciplinas envolvidas. As disciplinas são as áreas ou funções organizacionais e podem ser divididas em: engenharia - que por sua vez pode ser dividida em sub-áreas, tais como; elétrica, aviônica, hidráulica - manufatura ou produção, qualidade, mercado (marketing).

Além disto, como critério de seleção foi empregado: mínimo de 6 disciplinas diferentes envolvidas no projeto e um mínimo de 10 pessoas envolvidas em cada time de projeto. (incluindo a manufatura ou produção).

Para cada par de projetos, o primeiro caso foi executado com time não co-localizado enquanto o segundo foi realizado por um time co-localizado. Foram analisados 3 casos de duplas de projetos de baixa, média e alta complexidade, como mostra a distribuição do Quadro 1.

Quadro 1. Nomenclatura dada aos casos estudados

	não co-localizado (a)	co-localizado (b)
<b>baixa complexidade (1)</b>	1a	1b
<b>média complexidade (2)</b>	2a	2b
<b>alta complexidade (3)</b>	3a	3b

Existem diferentes formas de se classificar o grau de complexidade de um projeto de DP. Pode-se citar, por exemplo, Duffy [30]. Para este estudo, contudo, os casos apresentados foram definidos pela própria empresa estudada como casos de baixa, média e alta complexidade, definidos com base nas seguintes características:

4. Projetos de baixa complexidade são projetos com baixo número de disciplinas (até 6) e pouca interação entre elas;
5. Projetos de média complexidade envolvem um número médio de disciplinas (aproximadamente 8) e tem uma interação entre as disciplinas maior do que nos projetos de baixa complexidade;
6. Projetos de alta complexidade, pois apesar de envolver um número médio de disciplinas (aproximadamente 8) possui uma alta interação entre elas e um alto nível de inovação tecnológica.

### 3.2 Análise dos Dados e Resultados

Analisando os dados obtidos durante as entrevistas e os dados registrados pela empresa, foi possível levantar os seguintes comentários a respeito do projeto 1a e 1b, 2a e 2b, e 3a e 3b, que estão sumarizadas nos Quadros 2, 3, 4 e 5:

Quadro 2. Comparativo entre o Projeto 1a e 1b

	<b>Projeto 1a</b> (baixa complexidade e não co-localizado)	<b>Projeto 1b</b> (baixa complexidade e co-localizado)
<b>Prazo</b>	Planejado: 6 meses	Planejado: 6 meses
	Realizado: 6 meses	Realizado: 5 meses e 1/2
<b>Custo (HH)</b>	Planejado: 4800 horas	Planejado: 4080 horas
	Realizado: 4800 horas	Realizado: 3400 horas
<b>Prazo para pequenas modificações durante o DP</b>	5 dias	2 dias
<b>Missões internacionais Conf. Call</b>	3 com 2 pessoas e 3 com 1 pessoa	Não aplicável
	semanal com duração de 1 a 2 h	Não aplicável
<b>Qualidade</b>	Atendeu o desempenho funcional esperado, atendeu as especificações técnicas (Houve 3 reclamações de cliente)	Atendeu o desempenho funcional esperado, atendeu as especificações técnicas (Houve 1 reclamação de cliente)
<b>Qualidade do processo de comunicação (escala de 1 a 7)</b>	Fácil             Dificil   X	Fácil             Dificil   X



Quadro 3. Comparativo entre o Projeto 2a e 2b

	<b>Projeto 2a</b> (média complexidade e não co-localizado)	<b>Projeto 2b</b> (média complexidade e co-localizado)
<b>Prazo</b>	Planejado: 24 meses	Planejado: 8 meses
	Realizado: 28 meses	Realizado: 8 meses
<b>Custo (HH)</b>	Planejado: 27000 HH	Planejado: 11520 horas
	Realizado: 31360 HH	Realizado: 12000 horas
<b>Prazo para pequenas modificações durante o DP</b>	30 dias	3 a 4 dias
<b>Missões internacionais</b>	3 com 2 pessoas e 3 com 1 pessoa	Não aplicável
<b>Conf. Call</b>	semanal com duração de 1 a 2 h	Não aplicável
<b>Qualidade</b>	Atendeu o desempenho funcional esperado, atendeu as especificações técnicas (Houve 5 reclamações de cliente)	Atendeu o desempenho funcional esperado, atendeu as especificações técnicas (Houve 2 reclamações de cliente)
<b>Qualidade do processo de comunicação (escala de 1 a 7)</b>	Fácil <span style="float:right">Difícil</span>         <input checked="" type="checkbox"/>         _____	Fácil <span style="float:right">Difícil</span> <input checked="" type="checkbox"/>                 _____

Quadro 4. Comparativo entre o Projeto 3a e 3b

	<b>Projeto 3a</b> (alta complexidade e não co-localizado)	<b>Projeto 3b</b> (alta complexidade e co-localizado)
<b>Prazo</b>	Planejado: 24 meses	Planejado: 24 meses
	Realizado: 30 meses	Realizado: 23 meses
<b>Custo (HH)</b>	Planejado: 23.600 HH	Planejado: 20.000 HH
	Realizado: 31.500 HH	Realizado: 19.000 HH
<b>Prazo para pequenas modificações durante o DP</b>	15 dias	2 a 3 dias
<b>Missões internacionais</b>	5 com 2 pessoas e 4 com 1 pessoa	Não aplicável
<b>Conf. Call</b>	semanal com duração de 1 a 2 h	Não aplicável
<b>Qualidade</b>	Atendeu o desempenho funcional esperado, atendeu as especificações técnicas (Não houve reclamações de cliente até o momento)	Atendeu o resultado esperado em termos de capacitação e o processo gerado correspondeu aos requisitos propostos. (Não houve necessidade de modificações)
<b>Qualidade do processo de comunicação (escala de 1 a 7)</b>	Fácil <span style="float:right">Difícil</span>           <input checked="" type="checkbox"/>     _____	Fácil <span style="float:right">Difícil</span>   <input checked="" type="checkbox"/>                 _____

Quadro 5. Comparativo entre o Projeto 3a e 3b

	<b>Projeto 1a</b> (baixa complexidade e não co-localizado)	<b>Projeto 1b</b> (baixa complexidade e co-localizado)
<b>Número de modificações</b>	Aproximadamente 4	Aproximadamente 4
<b>Prazo</b>	5 dias	2 dias
	<b>Projeto 2a</b> (média complexidade e não co-localizado)	<b>Projeto 2b</b> (média complexidade e co-localizado)
<b>Número de modificações</b>	Aproximadamente 4	Aproximadamente 9
<b>Prazo</b>	30 dias	3 a 4 dias
	<b>Projeto 3a</b> (alta complexidade e não co-localizado)	<b>Projeto 3b</b> (alta complexidade e co-localizado)
<b>Número de modificações</b>	Aproximadamente 20	Aproximadamente 40
<b>Prazo</b>	15 dias	2 a 3 dias

### 3.3 Conclusões do estudo de caso

As diferenças comuns aos três pares são associadas ao prazo, custo e à qualidade do processo referente à comunicação. A Figura 6 apresenta um modelo dos resultados obtidos por meio de estudo de caso.

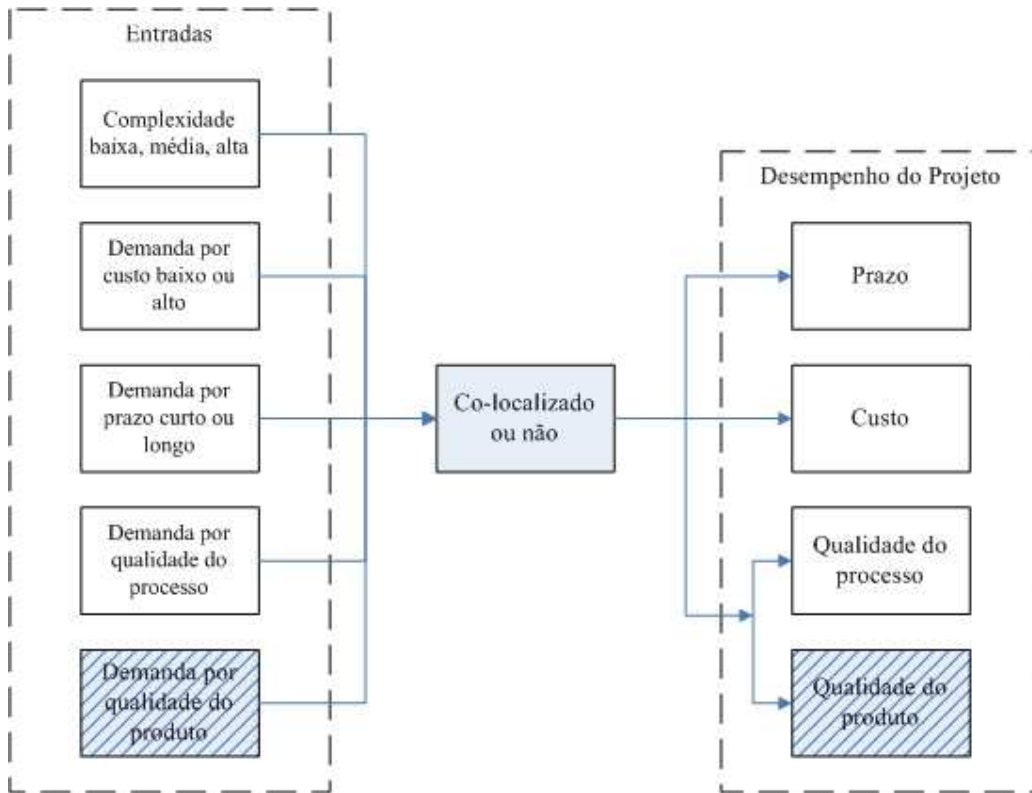


Figura 6. Modelo do resultado

Com o aumento da complexidade do projeto, observou-se um aumento do prazo e do custo realizado nos projetos não co-localizados.

Com o aumento da complexidade do projeto, observou-se também um aumento da dificuldade da comunicação nos times não co-localizados. Esta dificuldade de comunicação associada a outros fatores comportamentais, como a falta de comprometimento com o resultado final estão relacionados com a qualidade do processo. A diminuição da qualidade do processo pode ter contribuído significativamente para conseqüentes atrasos e custos superiores aos previstos, conseqüências associadas aos indicadores de prazo e custo.

O desempenho em termos de qualidade de produto foi o mesmo para os times co-localizados e não co-localizados. Analisando-se os dados coletados e os dados mostrados nesta seção, no Quadro 5, observou-se também que o número de modificações durante o DP dos times co-localizados foi maior do que o número de modificações durante o DP para os times não co-localizados, porém o prazo para implementação das modificações nos times não co-localizados era maior. Apesar dos projetos conduzidos pelas equipes co-localizados terem gerado um número menor de modificações, o prazo total para implementá-las foi maior do que nos times co-localizados. Estas modificações ocasionaram um aumento do prazo, entretanto, parece que elas também contribuíram para que os produtos desenvolvidos pelos times não co-localizados atingissem a mesma qualidade que os produtos desenvolvidos pelos times co-localizados. Fato idêntico foi observado em estudo anterior, onde foram analisados outros casos de DP [31, 32].

## 4 CONCLUSÃO, LIMITAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS

Este artigo apresenta uma análise dos efeitos da co-localização de times multifuncionais nos indicadores do desenvolvimento de produtos: prazo, custo e qualidade, preenchendo o modelo

proposto para diferentes níveis de complexidade, prazo e custo para produzirem a mesma qualidade por meio de times multifuncionais co-localizados ou não.

Para que o estudo apresentado neste trabalho, seus resultados e conclusões, pudessem ser considerados cientificamente precisos, seria necessário o controle total de todas as variáveis envolvidas em um processo de desenvolvimento de produtos, variando apenas aqueles parâmetros de nosso interesse. Contudo, o processo de desenvolvimento de produto envolve aproximadamente 103 variáveis e o controle de todas elas é considerado atualmente impossível, já que cada novo desenvolvimento apresenta variações e particularidades associadas ao contexto, produto, dificuldade técnica, aspectos de liderança, *etc* [33]. Tais limitações são típicas e bem documentadas para trabalhos envolvendo estudos de caso na área de desenvolvimento de produtos [34]. Torna-se, então, necessário entender as limitações dos resultados e conclusões do estudo apresentado neste trabalho.

Devido à generalização dos resultados, uma limitação própria aos estudos de caso, uma oportunidade que surge é repetir este trabalho para outros projetos e em outros contextos, considerando as mesmas entradas; complexidade, prazo, custo e qualidade, com o objetivo de comparar o resultado de trabalhos futuros com o resultado apresentado neste.

## REFERÊNCIAS

- [1] ZENUN, M.M.N. Efeitos da co-localização dos times multifuncionais no desempenho do projeto Dissertação de mestrado, Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA, 2008.
- [2] SMITH, P.G. & REINERTSEN, D.G. *Developing products in half the time: new rules, new tools*. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 1998.
- [3] ANDREASEN, M.M. & HEIN, L. *Integrated Product Development*. Institute for Product Development, IPU, 2000.
- [4] ROZENFELD, H., FORCELLINI, F.A., AMARAL, D.C., TOLEDO, J.C., SILVA, S.L., ALLIPRANDINI, D.H. & SCALICE, R.K. Gestão de desenvolvimento de produtos: Uma referência para a melhoria do processo. Ed. Saraiva, 2006.
- [5] ULRICH, K.T. & EPPINGER, S.D. *Product design and development*. McGraw-Hill, 1995.
- [6] YU, A. S. O., BREDA, F.J., NASCIMENTO, P.T., CAMARGO JR., A.S. & TAKAMI, M. *Desenvolvimento de produtos e processos: um estudo de caso do ERJ-170*. III CBGDP - Congresso Brasileiro de Gestão e Desenvolvimento de Produtos - Florianópolis, SC, Brasil, 2001.
- [7] KATZENBACH, J.R. & SMITH, D.K. *The wisdom of teams: creating the high performance organization*. Harvard Business School Press, 2003.
- [8] ESPINOSA, J.A., CUMMINGS, J.N., PEARCE, B.M. & WILSON, J.M. *Research on Teams with Multiple Boundaries*. Proceedings of the 35th Hawaii International Conference on System Sciences, pp. 1-10, 2002
- [9] SARKER, Saone, SARKER, Suprateek, NICHOLSON, D.B. & JOSHI, K.D. *Knowledge transfer in virtual systems development teams: an exploratory study of four key enablers*. IEEE transactions on professional communication, Vol. 48, No. 2, 2005.
- [10] HAQUE, B., PAWAR, K.S. & BARSON, R.J. *Analysing organisational issues in concurrent new product development*. International Journal of Production Economics, Vol. 67, pp. 169-182, 2000.
- [11] BHUIYAN, N, THOMSON, V. & JAAFAR, R., *The effects of communication on CE processes*. Proceedings of the Concurrent Engineering Research and Applications Conference (CE2003), pp. 73–78, 2003.
- [12] LYNN, G.S., CHEN, J., REILLY, R.R. & LI, G. *The critical factors for improving companies' abilities to develop new product faster and more successfully*. IEEE, pp. 632–636, 2005.
- [13] ALLEN, T.J & HENN, G.W. *The organization and architecture of innovation: Managing the Flow of Technology*. Elsevier, 2007.
- [14] ALLEN, T.J. *Managing the flow of technology*. Harvard Business School Press, 1977.
- [15] ZIRGER, B. J. & HARTLEY, J. L. *The effect of acceleration techniques on product development time*. IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 43, No. 2, pp. 143-152, 1996.
- [16] DAVENPORT, T.H. & PRUSAK, L. *Working knowledge: how organizations manage what they know*. Harvard Business School Press, 1998.
- [17] ALLEN, T.J. & HAUPTMAN O. *The influence of communication technologies on organization structure: a framework for future research*. Communication research 14(5), p.575-587, 1989.
- [18] LEHMANN, J. *Virtual meetings: not just an option anymore!* Proceedings of the 2003 IEEE

- Managing Technologically Driven Organizations: The Human Side of Innovation and Change, p. 443-447, (2003).
- [19] VAN DEN BULTE, C. & MOENAERT, R.K. *The effects of R&D team collocation on communication patterns among R&D, marketing and manufacturing*. Management Science, Vol.44, No. 11, pp. 1–18, 1998.
- [20] PATTI, A. L., GILBERT, J.P., COLLEGE, R. & HARTMAN, S. *Physical co-location and the success of new product development projects*. Engineering Management Journal, Vol. 9, No. 3, pp. 31 – 37, 1997.
- [21] BROWNING, T.R. *Multi-team integration: Interdependence and integrative mechanisms*. Proceedings of the Sixth Annual International Symposium of INCOSE, Boston, pp. 787-794, Jul. 7-11, 1996.
- [22] KAHN, K. & McDONOUGH III E., A. N. *Empirical study of the relationships among co-location, integration, performance, and satisfaction*. Journal of Product Innovation Management, Vol. 14, pp. 161 – 178, 1997.
- [23] McDONOUGH III, E. F., KAHN, K.B. & BARCZAK, G. *An investigation of the use of global, virtual, and collocated new product development teams*. Journal of Product Innovation Management, Vol. 18, pp. 110–120, 2001.
- [24] LAKEMOND, N. & BERGGREN, C. *Co-locating NPD? The need for combining project focus and organizational integration*. Technovation, Vol. 26, p. 807 – 819, 2006.
- [25] PRASAD, K. & AKHILESH, K.B. *Global virtual teams: What impacts their design and performance?* Team Performance Management: An International Journal, Vol. 8, No. 5/6, pp. 102-112, 2002.
- [26] GRIFFIN, A. *Product development cycle time for business-to business products*. Industrial Marketing Management, Vol. 318, pp. 291-304, 2002.
- [27] CLARK, K. B. & FUJIMOTO, T. *Product development performance: strategy, organization, and management in the world auto industry*. Boston: Harvard Business School Press, 1995.
- [28] LOUREIRO, G. *A systems engineering and concurrent engineering framework for the integrated development of complex products*, doctoral thesis, Loughborough University, 1999.
- [29] VOSS, C., TSIKRIKTSIS, N. & FROHLICH, M. *Case research in operations management*. International Journal of Operation & Production Management, Vol. 22, No. 2, pp. 195–219, 2002.
- [30] DUFFY, S.M., *The Design Complexity Map and the Design Coordination Framework*, IPS Research Seminar, Fuglso, Denmark, Department of Control and Engineering Design – IKS. 1995.
- [31] ZENUN, M.M.N., LOUREIRO, G. & ARAUJO, C.S. *The Effects of Teams' Co-location on Project Performance*. CE2007 – Complex Systems Concurrent Engineering – São José dos Campos, SP, Brasil, 2007.
- [32] ZENUN, M.M.N., LOUREIRO, G. & ARAUJO, C.S. *Efeitos da co-localização dos times multifuncionais no desempenho do projeto*. VI CBGDP - Congresso Brasileiro de Gestão e Desenvolvimento de Produtos – Belo Horizonte, MG, Brasil, 2007.
- [33] HALES, C. *Analysis of the Engineering Design Process in an Industrial Context*, Department of Engineering, Cambridge – UK, University of Cambridge, 1986.
- [34] CROSS, N. *Science and Design Methodology: A review*. Research in Engineering Design, Vol 5, pp. 63-69, 2005.