

SIMONE DORNELAS COSTA

**APOIO À DECISÃO NA GESTÃO DE PESSOAS EM PROJETOS DE
SOFTWARE: UMA ABORDAGEM UTILIZANDO SIMULAÇÃO COM
DINÂMICA DE SISTEMAS**

**Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Ciência da
Computação, para obtenção do título de
Magister Scientiae.**

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2012**

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

C837a
2012

Costa, Simone Dornelas, 1987-

Apoio à decisão na gestão de pessoas em projetos de software : uma abordagem utilizando simulação com dinâmica de sistemas / Simone Dornelas Costa. – Viçosa, MG, 2012.

xiv, 83f. : il. ; (algumas color.) ; 29cm.

Orientador: José Luis Braga.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 80-83.

1. Engenharia de software - Modelos matemáticos.
2. Projeto de sistemas. 3. Dinâmica. 4. Administração de pessoal. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Informática. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. II. Título.

CDD 22. ed. 005.1


SIMONE DORNELAS COSTA


**APOIO À DECISÃO NA GESTÃO DE PESSOAS EM PROJETOS
DE SOFTWARE: UMA ABORDAGEM UTILIZANDO SIMULAÇÃO
COM DINÂMICA DE SISTEMAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 13 de dezembro de 2012.


Mauro Nacif Rocha


Ronaldo Perez


José Luis Braga
(Orientador)

*Dedico esta dissertação aos meus pais
José Ângelo e Jane*

*Ao meu irmão
Leonardo*

*Aos meus queridos avós
Florentino, Irma, Windson (in memorian) e Rita*

*Aos meus tios
Célia Cristina e Julião*

*Ao meu orientador
José Luis Braga*

E aos demais parentes e amigos.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por ter me dado força, coragem e determinação para realizar mais este trabalho. Agradeço por sempre colocar pessoas certas em meu caminho, que sempre me auxiliaram e me mostram os caminhos do bem, não só neste trabalho, como em toda a vida.

Agradeço também aos meus pais, José Ângelo e Jane, ao meu querido irmão Leonardo, aos meus avós Rita e Windson (*in memoriam*), Irma e Florentino, meu grande amigo, aos meus tios Célia e Julião e demais familiares e amigos por todo amor e incentivo concedido ao longo de todo esse tempo. Agradeço por sempre acreditarem em mim e pelo apoio em todos os momentos. Sem vocês, nada disso seria possível. Aos meus pais e avós, obrigado por toda a educação que recebi e pela oportunidade que me deram de realizar meus sonhos. Vocês são exemplos de vida para mim. Agradeço também a todos os familiares: tios e primos, pelo grande incentivo.

Agradeço ao Professor José Luis Braga, por acreditar em mim, pelo apoio, compreensão e todas as palavras sábias que me disse. Você, além de orientador, foi como um pai e um grande amigo que sempre me mostrou a direção correta dos passos a serem tomados. Agradeço também ao meu co-orientador, Professor Luiz Antônio Abrantes, pelos conselhos e opiniões sobre o trabalho.

A todos do corpo docente do Departamento de Informática, da Universidade Federal de Viçosa, pela formação e conhecimento recebidos. Ensinamentos não só para o crescimento profissional, como para a vida toda. Muito obrigado.

Ao Altino Alves de Souza Filho, secretário da Pós-graduação, pelas conversas e por sempre se prontificar a ajudar perante as burocracias do mestrado.

A todos os colegas, do mestrado que me incentivaram, ajudaram e compartilharam conhecimentos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho. Um agradecimento ao pessoal da CEAD, em especial ao professor Frederico Vieira Passos, que juntamente com apoio do Professor José Luis

Braga me deu a oportunidade de aprender e contribuir no estágio, ao Leonardo, Ronney, Jailton e Rafael companheiros de trabalho e de estudo.

Por fim, agradeço a todos os professores do departamento de computação do Centro de Ciências Agrárias da UFES, Professores Helder, Antonio, Valéria, Larice, Juliana, Clayton, Bruno, Geraldo, Edmar, Paulo e demais que acreditaram no meu potencial e tive o prazer de trabalhar ao lado deles e descobrir que é esse o caminho que vou dedicar a minha vida.

À Universidade Federal de Viçosa.

BIOGRAFIA

SIMONE DORNELAS COSTA, filha de José Ângelo Costa e Jane Rodrigues Dornelas Costa, brasileira nascida em 05 de julho de 1987 na cidade de Caratinga, no estado de Minas Gerais.

No ano de 2007, um ano após concluir o ensino médio na cidade de Caratinga, ingressou no curso de graduação em Ciência da Computação das Faculdades Integradas de Caratinga (FIC), concluído no ano de 2010.

Em 2011, foi aprovada na seleção do programa de pós-graduação do Departamento de Informática – DPI, onde, em maio de 2011, iniciou o mestrado em Ciência da Computação na Universidade Federal de Viçosa – UFV, defendendo sua dissertação em dezembro de 2012.

Trabalhou como programadora na empresa Fluxsoftwares durante praticamente toda a graduação. Estagiou na Coordenadoria de Educação Aberta e a Distância na Universidade Federal de Viçosa de julho de 2011 a março de 2012. Atualmente, é docente, mais especificamente, professora substituta no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), desde abril de 2012.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE QUADROS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xiii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Motivação	4
1.2 Objetivos	5
1.3 O fluxo de trabalho utilizado no desenvolvimento desta pesquisa	5
1.4 Organização deste documento	7
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
2.1 Contextualização e Importância	9
2.2 Gestão de Pessoas em Projetos de Software	9
2.3 Dinâmica de sistemas (DS)	11
2.4 Trabalhos correlatos	15
3 MODELAGEM DA GESTÃO DE PESSOAS EM PROJETOS DE SOFTWARE.....	24
3.1 O processo de construção do modelo	24
3.2 Seleção das Variáveis do Modelo	26
3.3 Diagrama de Influência	30
3.4 Modelo de Dinâmica de Sistemas	33
4 USO DO MODELO PARA APOIO À TOMADA DE DECISÃO.....	41
4.1 Painel de controle	41
4.1.1 Variáveis de configuração	42
4.1.2 Variáveis de análise	43
4.2 Modelagem do cenário	43
4.3 Análises gerenciais suportadas pelo modelo	46
5 SIMULAÇÕES DO MODELO.....	47
5.1 Simulações e Análises dos Resultados	47
5.2 Ajustando o modelo com dados convencionados.....	48
5.2.1 Definição e simulação de um cenário base.....	48

5.2.2	Análise dos Resultados para a <i>Performance</i>	49
5.2.3	Análise dos resultados para a <i>Productivity</i>	54
5.2.4	Análise da Comunicação	58
5.2.5	Análise da Motivação	59
5.2.6	Análise da Confiança.....	61
5.2.7	Tratando a Motivação	62
5.2.8	Tratando o Conflito.....	65
5.3	Considerações sobre as simulações.....	67
6	CONCLUSÕES	69
6.1	Trabalhos futuros.....	70
APÊNDICE A	71	
A.1	Variáveis Levantadas.....	71
A.2	Equações do modelo.....	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80	

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Diagrama de Influência.....	12
Figura 2.2. Estrutura do Modelo de Simulação.....	17
Figura 2.3. <i>Framework</i> teórico para Métodos Ágeis de Sucesso.....	21
Figura 3.1. Diagrama de atividades para o processo de construção do modelo.....	25
Figura 3.2. Variáveis do Modelo Inicial e suas respectivas sumarizações, após aplicação das duas regras de refinamento e aplicação da Regra de Pareto	30
Figura 3.3. Diagrama de Influência – Variáveis do Modelo Inicial.....	31
Figura 3.4. Modelo Estoque-Fluxo de Dinâmica de Sistemas.....	35
Figura 3.5. Coeficiente de influencia de cada variável sobre a taxa rate of performance (input).....	38
Figura 3.6. Coeficiente de influencia de cada variável sobre a taxa rate of performance (output).....	38
Figura 3.7. Estoque Performance modelado apenas com o fluxo de entrada: rate of performance.....	39
Figura 4.1. Painel de Controle.....	42
Figura 4.2. Níveis de comunicação da equipe ao longo da vida do projeto.....	44
Figura 4.3. <i>LOOK UP EXPERIENCE</i> (variável-gráfico)	45
Figura 5.1. Gráficos Resultantes das 11 simulações que apresentam o estoque <i>Performance</i> de acordo com cada variável alterada	52
Figura 5.2. Resultados das áreas encontradas para a <i>Performance</i> , nas 11 simulações, e percentuais de variação com a simulação <i>default</i>	53
Figura 5.3. Gráficos resultantes das 11 simulações que apresentam o estoque <i>Productivity</i> de acordo com cada variável alterada.....	56
Figura 5.4. Resultados das áreas encontradas para a <i>Productivity</i> , nas 11 simulações, e percentuais de variação com a simulação <i>default</i>	57
Figura 5.5. Resultados das áreas encontradas para a <i>Communication</i> , nas 11 simulações, e percentuais de variação com a simulação <i>default</i>	59
Figura 5.6. Resultados das áreas encontradas para a <i>Motivation</i> , nas 11 simulações, e percentuais de variação com a simulação <i>default</i>	60
Figura 5.7. Resultados das áreas encontradas para <i>Trust</i> , nas 11 simulações, e percentuais de variação com a simulação <i>default</i>	61
Figura 5.8. Pirâmide da Teoria de Maslow	63
Figura 5.9. Fontes de Conflito nas Fases do Ciclo de Vida do Projeto.....	65
Figura 5.10. Táticas para Minimizar o Conflito.....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1. Variáveis do Modelo Inicial e suas respectivas sumarizações após aplicação das duas regras de refinamento	27
Tabela 3.2. Cálculo do coeficiente de influência das variáveis sobre a <i>rate of performance (input)</i> e <i>(output)</i>	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1. Símbolos dos elementos contidos em um modelo estoque-fluxo da DS 14	
Quadro 3.1. Variáveis do Modelo Inicial e seus relacionamentos	33

RESUMO

COSTA, Simone Dornelas, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2012. **Apoio à decisão na gestão de pessoas em projetos de software: uma abordagem utilizando simulação com dinâmica de sistemas.** Orientador: José Luis Braga. Co-Orientador: Luiz Antônio Abrantes.

A tomada de decisão, na maioria das vezes, se torna um procedimento complexo, por envolver diversos fatores. Na área de gerenciamento de projetos de software, especificamente tratando da gestão de pessoas, tem-se o mesmo problema, potencializado pelas relações não lineares das variáveis dinâmicas e intangíveis que se interconectam. Variáveis intangíveis são difíceis de mensurar, o que contribui para aumentar ainda mais a complexidade de gerenciamento, como o estresse, o conflito, a motivação e a performance que têm alto impacto nesta área. Além disso, o processo da gestão de pessoas torna-se delicado diante da quantidade de variáveis e relacionamentos que se tem envolvidos. A mente humana não é capaz de levar em consideração e mapear todos os caminhos e efeitos dessas interações, não sendo possível, portanto, mapear sem auxílio computacional o comportamento desse processo de maneira holística. Torna-se indispensável a utilização de métodos e ferramentas computacionais que auxiliem na reprodução desse processo e que proporcione uma visão holística do contexto, que apoiará na prevenção de tomada de decisões paliativas ou reativas assegurando decisões normativas. A simulação utilizando modelos de dinâmica de sistemas, técnica de modelagem que proporciona a compreensão, a simulação e a análise de problemas e situações com comportamento complexo e dinâmico, se mostra como uma técnica poderosa para lidar com esse tipo de problema. O objetivo deste trabalho é desenvolver e construir um modelo de dinâmica de sistemas que compreenda as principais variáveis intangíveis envolvidas na gestão de pessoas em projetos de software que demonstre como se dá o comportamento e o relacionamento entre essas variáveis. Os resultados

tomados a partir das simulações realizadas, utilizando o modelo desenvolvido, permitem analisar e testar cenários do mundo real na gestão de projetos de software, evitando possíveis riscos associados com as decisões, devido antecipar, por meio da simulação do modelo, os possíveis efeitos das decisões gerenciais planejadas antes de serem implantadas em um projeto real. Assim, o modelo pode ser utilizado pelo gestor como ferramenta de apoio que o auxilie à tomada de decisões mais seguras e bem informadas na área da gestão dos recursos humanos. Foi construído um painel de controle que permite a configuração e ajuste das variáveis, no cenário modelado, para a realização de simulações. São apresentadas e discutidas as simulações do modelo com os ajustes das variáveis. Os resultados obtidos com as simulações, sua análise e discussão reafirmam o comportamento descrito em literaturas das áreas de conhecimento afins desta pesquisa, comprovando a consistência do modelo e a viabilidade do seu uso no apoio à tomada de decisão.

ABSTRACT

COSTA, Simone Dornelas, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December, 2012.
Decision support in people management in software projects: an approach using simulation with system dynamics. Adviser: José Luis Braga. Co-Adviser: Luiz Antônio Abrantes.

The decision making, in most cases, is a complex procedure because it usually involves many interrelated variables and factors. In the area of software project management, specifically addressing people management, the challenge is also strongly present involving the nonlinear relationships connecting dynamic and intangible variables. Intangible variables such as stress, conflict, motivation and performance all have high impact in this area, and they are strongly related. The human mind is not capable of taking into account all paths among them and not even to map those interactions and side effects, without external computational aid. It is essential to use methods and computational tools that could aid in enacting the decision making process with a holistic view of the context, avoiding reactive decision making that often result in disastrous problems within a time delay. Simulation models using system dynamics, a modeling technique very well suited to help understanding, simulation and analysis of problems and situations with complex dynamic behavior, has shown to be a powerful choice for dealing with this type of problem. The main goal of this work is to develop and construct a system dynamics model to help understand the relationships among the main intangible variables involved in people management in software projects, providing support to decision making. The results obtained from simulations using the model developed allow us to analyze and test real-world scenarios in software project management, avoiding possible risks associated with decisions by forecasting problems that show up in simulations using the model. Possible desirable and undesirable effects of decisions along a timeline can be anticipated artificially, before they are deployed in a real project. Thus, the model can be used by managers as a support tool that assist decision making in a safer and better informed way in the area of human resources

management. As a byproduct we also built a control panel that allows the setup and adjustment of the variables using sliding controls to set up scenarios to be used in simulations. We ran simulation examples which resulted in situations fully adherent to real world data and decisions, thus providing evidences that the model is consistent and could in principle be used to support real-world decision making.

1 INTRODUÇÃO

As organizações durante muitos anos acreditavam que os seus bens de maior valor eram os bens materiais ou tangíveis, como por exemplo: equipamentos, carros, produtos, entre outros. Essa concepção surgiu antes da revolução industrial e até hoje notam-se indícios ou comportamentos que justificam essa linha de pensamento. As pessoas eram vistas como apenas mão de obra que deveria ser explorada ao máximo, sem nenhum privilégio ou direito. Até o século XX, os métodos de gerenciamento de pessoas eram baseados nos Princípios de Gerenciamento Científico de Frederick Winslow Taylor, publicado em 1911, também conhecido como Teoria X, que propunha que os trabalhadores deveriam ser tratados como máquinas, sem sentimentos, motivações ou habilidades. Recebiam ordens precisas de como realizar o trabalho e eram pagos com base na quantidade de peças produzidas (HUMPHREY, 1997).

Estudos como o de Elton Mayo, iniciados em 1924, mostram resultados que evidenciam que a forma como os trabalhadores eram tratados afetava a performance no trabalho (HUMPHREY, 1997). Essa descoberta foi um fator chave para o início da mudança do pensamento sobre o gerenciamento de pessoas. Atualmente, com a globalização, a revolução da informação e a mudança do pensamento sobre o gerenciamento de pessoas, esse cenário está em mutação constante. As pessoas, que antes ficavam no final da fila de prioridades das empresas, passaram a ser consideradas o recurso mais importante das organizações (ABDEL-HAMID (1989); HUMPHREY (1997); ORTIZ *et al.* (2006); VIJAY (1996)), o que gerou consequências favoráveis e determinantes, que contribuem para reforçar essa prática gerencial.

Por outro lado, o mercado passou a exigir pessoas cada vez mais qualificadas (VIJAY, 1996). Segundo Humphrey (1997), as organizações não são criativas, apenas as pessoas o são e, para construir uma organização inovadora, deve-se ser eficaz na utilização das pessoas. Atualmente, as pessoas são reconhecidas como o capital intelectual das organizações (HUMPHREY (1997); ORTIZ *et al.* (2006);

VIJAY (1996)). As organizações se conscientizaram de que devem também procurar formas de priorizar as pessoas, dar mais suporte para extrair maior qualidade dos serviços, inovar, competir, criar estratégias e assim melhorar ou alcançar de forma efetiva a performance, a produtividade e o mercado que tanto buscam. Performance pode ser definida como sendo uma realização, um feito, atuação ou desempenho; e produtividade refere-se ao rendimento de uma atividade econômica em função de tempo, área, capital, pessoal e outros fatores de produção (MICHAELIS, 1998-2009).

Estudos sobre a competitividade das empresas demonstram que as iniciativas tradicionais de aumento de qualidade e produtividade não garantem a sustentação ou incremento de posições conquistadas no mercado no passado, levando as empresas a buscar inovar, inclusive na gestão por competências (RUAS, 2005, *apud* LUCIANO *et al.*, 2012). Segundo Curtis *et al.* (2002), “As organizações, hoje em dia, estão competindo em dois mercados, um para seus produtos e serviços e outro para o talento requerido para produzir e realizá-los. O sucesso de uma organização em seu mercado de negócios é determinado pelo seu sucesso no mercado de talentos.”

Gerenciar o capital intelectual de forma correta e eficiente é um desafio que ronda as organizações. A gestão eficiente das pessoas permite obter maior produtividade, maturidade, economia, qualidade de serviço e diminuição do tempo de mercado (SAMPAIO *et al.* (2010); HUMPHREY (1997); ORTIZ *et al.* (2006); VIJAY (1996)). Nas empresas de Tecnologia da Informação (TI), que desenvolvem software, a performance e a produtividade são impactadas por diversos fatores, sendo estratégico identificar os fatores mais relevantes que afetam a produtividade e o bem estar (SAMPAIO *et al.*, 2010). Segundo Humphrey (1997), existem muitas formas de melhorar a performance da organização e todas envolvem uma melhor utilização das pessoas. A gestão de pessoas é regida por parâmetros intangíveis (HUMPHREY (1997); NOORDIN *et al.* (2011); ORTIZ *et al.* (2006); VIJAY (1996)), como: desejos, motivação, autoestima, confiança, satisfação, respeito, criatividade, entre outros, todos com uma característica em comum: dificuldade para avaliar e medir (SAMPAIO *et al.* (2010); ORTIZ *et al.* (2006)).

No contexto de projetos de software, a gestão de pessoas se apresenta também como um grande desafio (HUMPHREY (1997); VIJAY (1996)). Pinsonneault e Rivard (1998), *apud* Bobsin *et al.* (2010), afirmam que “a literatura é falha quanto ao entendimento da relação entre a TI e o trabalho gerencial”, devido a natureza das

atividades que compreendem a ação gerencial ser permeada de discontinuidades, grande variabilidade e imprevisibilidade (MOTTA, 1995, *apud* BOBSIN *et al.*, 2010). De acordo com Vijay (1996), grande parte dos problemas de gestão de projetos está relacionada com a natureza do comportamento humano. Não existe solução definitiva que possa ser aplicada para resolver todos os problemas relacionados com a produtividade no desenvolvimento de software (ALEXANDRINI *et al.* (2006); SAMPAIO *et al.* (2010)). Focar apenas em questões técnicas, utilizar boas técnicas e métodos (CORDERO *et al.* (2004); SAMPAIO *et al.* (2010); FREITAS e BELCHIOR, (2006)), aplicar modelos de maturidade organizacional que apóiam o gerenciamento e a evolução das empresas ao definir caminhos mais bem planejados, e não dar a devida atenção às pessoas, pode levar as organizações ao fracasso. Segundo Alexandrini *et al.* (2006), os modelos de maturidade aproximam as características de um processo eficaz, mas a organização deve abordar as questões essenciais, de acordo com o seu perfil, para desenvolver um projeto com sucesso, não esquecendo de levar em consideração pessoas, tecnologia e processos. De acordo com dados encontrados na literatura, os profissionais que trabalham na área de tecnologia ainda não recebem um tratamento diferenciado e, portanto, ainda existem índices insatisfatórios relacionados às pessoas, impulsionados por uma má gestão e uma visão arcaica das organizações. Por exemplo, 28% das pessoas ainda encontram-se insatisfeitas no trabalho e 41% estão desmotivadas (FRANÇA e SILVA, 2009).

Na dissertação aqui descrita, foi desenvolvido um modelo dinâmico que permite obter uma visão sistêmica acerca das principais variáveis envolvidas e de seus relacionamentos. A maioria das variáveis envolvidas no contexto do problema apresenta comportamento dinâmico, o que contribui para que os gerentes tenham dificuldade para reproduzir mentalmente o comportamento do problema. Por essas características, as principais decisões não devem ser baseadas em modelos normativos ou de otimização, sendo adequada a adoção de técnicas de simulação com dinâmica de sistemas, que permite trabalhar com modelos contendo variáveis dinâmicas, exibindo como soluções cenários possíveis de decisão ao invés de indicar uma solução normativa e definitiva.

Depois de revisão sistemática e crítica da literatura sobre o tema, em áreas de conhecimento como psicologia, sociologia, antropologia, administração e nas áreas da computação que tratam das relações humanas, não foram encontrados relatos que contivessem menção às equações que estabeleçam as relações entre as variáveis do

modelo, e nem suas quantificações. Portanto, os modelos aqui apresentados foram baseados em coeficientes de influência desenvolvidos nesta pesquisa. Reforçando a estratégia utilizada Coyle (1998), Jacobsen e Bronson (1987) e Reyes Andersen (2003), *apud* Ortiz *et al.*, (2006) indicam a dificuldade para avaliar a confiabilidade, realismo e objetividade dos modelos que incluem variáveis intangíveis. Em contrapartida, Forrester e Richardson (2001), *apud* Ortiz *et al.*, (2006), insistem na necessidade de incluir as variáveis intangíveis nos modelos e acreditam que omiti-las devido a não ser possível quantificá-las com precisão é um erro muito maior do que não inclui-las, mesmo como informação limitada. Sterman (2002), *apud* Ortiz *et al.* (2006), reforça a inclusão dessas variáveis, se forem importantes para o propósito do modelo.

A pesquisa foi realizada em bases *online* (por exemplo: ACM Digital Library e IEEE Xplore), buscando por termos que abordassem o tema do trabalho, por exemplo, *managing technical people*, entre outros. Como a literatura a respeito do tema tratado é escassa, acredita-se que a literatura consultada é uma das mais relevantes, talvez as mais citadas ou completas.

1.1 Motivação

Os recursos humanos representam a coluna vertebral das organizações (VIJAY, 1996) e são regidos por diversas variáveis ou fatores que se relacionam e se comportam de forma dinâmica e complexa, e sobre os quais se tem poucas informações. O gerenciamento de pessoas é uma atividade reconhecidamente complexa (SILVA e CÉSAR, 2009).

Atualmente, a gestão de pessoas em projetos de software é baseada apenas nos modelos mentais e na experiência dos gerentes de projetos (ORTIZ *et al.*, 2006), principalmente em organizações de pequeno e médio porte, que geralmente não implantaram em sua cultura modelos de maturidade reconhecidos e aceitos tanto no mercado quanto no meio acadêmico, como o CMM, o MPS.BR e o P-CMM.

Formas de apoio à tomada de decisão que incluam os fatores relacionados às pessoas para auxiliar os gerentes, como os modelos de simulações que proporcionam uma visão holística e detalhada do problema em questão, pode se tornar uma ferramenta de grande valia tanto para os gerentes quanto para as organizações, pois permite o entendimento acerca das interações dinâmicas entre as variáveis envolvidas no gerenciamento das pessoas, evitando assim tomadas de decisões

reativas de cunho paliativo com solução apenas imediata, o que pode agravar e/ou desencadear outros problemas no futuro.

A impossibilidade de prever e compreender como as decisões gerenciais afetam o comportamento complexo e dinâmico desses fatores torna necessário estudar o comportamento dinâmico de algumas variáveis envolvidas na gestão de pessoas através de modelos computacionais descritivos. Que, segundo Ortiz *et al.* (2006), são explícitos, permitem ter mais informações e inter-relacionar muitos fatores simultaneamente, e disponibilizá-los de forma que permitam a análise e a compreensão desse comportamento, viabilizando uma visão ou análise sistêmica do problema e uma tomada de decisão mais bem informada, madura e eficaz.

1.2 Objetivos

O objetivo geral do trabalho proposto é construir um modelo de simulação que possibilite uma tomada de decisão mais segura e mais bem informada na área de gestão de pessoas em projetos de software.

Especificamente, pretende-se:

a) demonstrar o comportamento geral desse ambiente, de forma a contribuir com mais informações sobre o mesmo, o qual é moldado de acordo com o comportamento individual das pessoas que o compõem;

b) melhorar o acesso às informações importantes desse ambiente, de forma a gerar novos conhecimentos pelos gerentes de projetos de software, por meio da utilização do modelo ou ferramenta de simulação;

c) melhorar e apoiar a tomada de decisão pelos gerentes de projetos de software, no sentido de se ter decisões mais seguras e mais bem informadas, devido ao auxílio do modelo ou ferramenta de simulação;

d) disponibilizar o modelo ou ferramenta de simulação para se tornar ferramenta de ensino e aprendizagem.

1.3 O fluxo de trabalho utilizado no desenvolvimento desta pesquisa

Desde o início da pesquisa, um trabalho embasado em informações comprovadas e publicadas na literatura foi realizado justamente para garantir maior confiabilidade aos resultados obtidos e às conclusões alcançadas, como também

tornar explícito o contexto em que o trabalho se encontra e o problema que este pretende resolver.

Foram realizadas algumas atividades com intuito de alcançar os resultados que satisfaçam os objetivos do trabalho, as quais são relatadas a seguir:

1. Estudar e entender a modelagem de processos utilizando a dinâmica de sistemas: o conhecimento e os fundamentos necessários foram obtidos de forma a permitir a sua aplicação na modelagem da gestão de pessoas em projetos de desenvolvimento de software.

2. Investigar trabalhos relacionados: inicialmente foi realizada a leitura do livro “*Managing Technical People: Innovation, Teamwork, and the Software Process*” (HUMPHREY, Watts S., 1997) o qual apresenta práticas de liderança e técnicas comprovadas que podem funcionar bem em qualquer organização, enfatiza e demonstra a importância primordial das pessoas para o sucesso de qualquer projeto de software. Outros livros foram investigados, como o “*The Human Aspects of Project Management: Human Resource Skills for the Project Manager*” (Vijay Verma, 1996), também foram investigados diversos artigos científicos que abordam assuntos relacionados ao trabalho desenvolvido. Esses artigos são referenciados ao longo do texto.

3. Construir um modelo de dinâmica de sistemas (modelo estoque-fluxo) para a gestão de pessoas no desenvolvimento de software: na construção do modelo foi utilizado um processo que é descrito na seção 3.1 (O processo de construção do modelo), elaborado para as seguintes atividades:

- 3.1. Identificar as variáveis intangíveis envolvidas na gestão de pessoas.
- 3.2. Refinar e definir as principais variáveis investigadas para compor o modelo.
- 3.3. Identificar os relacionamentos existentes entre essas variáveis.
- 3.4. Quantificar o relacionamento de influência entre essas variáveis.
- 3.5. Com as variáveis e os relacionamentos identificados, construir o modelo de dinâmica de sistemas (estoque-fluxo) propriamente dito.
- 3.6. Simular e refinar o modelo construído a fim de verificar se há inconsistências e realizar as correções necessárias.
- 3.7. Validar o modelo a fim de assegurar que os resultados produzidos estão coerentes com o conhecimento comum da área de Engenharia de Software.

4. Possibilitar o uso do modelo como uma ferramenta gerencial: para isso foi desenvolvido um painel de controle, o qual contém as variáveis do modelo que

devem ser configuradas, alteradas, antes da realização das simulações. Esse painel tem por objetivo possibilitar aos gerentes a ajustarem o modelo de acordo com o cenário que se pretende simular, permitindo que os resultados das simulações sejam utilizados para analisar os impactos de algumas variáveis na gestão de pessoas, possibilitando uma melhor visualização dos efeitos das decisões gerenciais planejadas, antes de serem aplicadas no mundo real.

5. Verificar a aplicabilidade do modelo: foram elaborados cenários a fim de verificar a aplicabilidade do modelo e a viabilidade do seu uso como uma ferramenta de apoio à tomada de decisão na gestão de pessoas.

1.4 Organização deste documento

Os resultados obtidos estão fortemente embasados em dados e informações publicadas na literatura estudada, tendo sido realizada uma extensa pesquisa bibliográfica para identificar trabalhos científicos que estivessem relacionados ao contexto do problema proferido e da solução proposta neste trabalho. Este trabalho está organizado como se segue. O Capítulo 2 apresenta o referencial teórico sobre a gestão de pessoas em projetos de software e dinâmica de sistemas. Também são apresentados trabalhos correlatos que relatam como os fatores intangíveis influenciam e afetam as pessoas, a sua produtividade, performance e a importância delas para as organizações.

O Capítulo 3 descreve o processo utilizado para construção do modelo de dinâmica de sistemas e explica as regras que foram definidas e utilizadas para a seleção das variáveis do modelo, como também para obter o coeficiente de relacionamento de forma quantificada entre elas, a fim de aplicá-las às equações do modelo. Além disso, apresenta também o modelo de dinâmica de sistemas construído e descreve as variáveis e os relacionamentos que formam a sua estrutura.

O Capítulo 4 apresenta o painel de controle do modelo, constituído e composto pelas variáveis de análise, que permite aos gerentes ajustá-las ao modelo antes de realizar as simulações. Apresenta também as variáveis-gráfico presentes no modelo e discute o propósito dessas variáveis. Por fim, são relatadas as principais análises gerenciais suportadas pelo modelo.

O Capítulo 5 apresenta os resultados de simulações realizadas com o objetivo de mostrar a viabilidade e a aplicabilidade do modelo como uma ferramenta com a finalidade de obter mais informações acerca do comportamento das pessoas no

ambiente simulado e ser utilizado como uma ferramenta de apoio à tomada de decisão durante a gestão de pessoas em projetos de software. As simulações apresentadas demonstram como o modelo pode ser utilizado e influenciar a visão dos gerentes acerca de como tratar o seu capital intelectual para obter melhor produtividade e performance e os efeitos de algumas decisões gerenciais que devem ser evitadas e outras estimuladas. Para ajustar o modelo e realizar as simulações foram utilizadas regras descritas no Capítulo 3. Estas regras foram desenvolvidas devido à falta de dados disponibilizados na literatura uma vez que o ambiente simulado retrata variáveis intangíveis.

Finalmente, o Capítulo 6 apresenta as conclusões obtidas e as principais contribuições disponibilizadas por esta pesquisa, destacando como a performance, a produtividade e a motivação são influenciados pelos fatores intangíveis que regem as pessoas. São disponibilizadas também sugestões para trabalhos futuros, ressaltando a possibilidade de novas variáveis e relacionamentos serem adicionados ao modelo e a viabilidade da criação de um software de ligação entre os softwares utilizados, a fim de se tornar um simulador gerencial mais completo e usual para a gestão de pessoas em projeto de software, a partir do modelo construído.

Ao final do documento é apresentado um apêndice o qual contém um quadro com todas as 66 variáveis levantadas e as equações do modelo construído.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Contextualização e Importância

2.2 Gestão de Pessoas em Projetos de Software

Autoconfiança, motivação, incerteza, satisfação, inovação, sentir importante, colaboração, experiência, conhecimento, disciplina, comunicação, respeito, autoestima, compromisso, performance, profissionalismo, frustração, criatividade e habilidades são exemplos de fatores intangíveis que regem as pessoas, (FRANÇA e SILVA (2009), FRANÇA e SILVA (2010), ESPINOSA *et al.* (2012), HUMPHREY (1997), NOORDIN *et al.* (2011), VIJAY (1996) e WONG e BHATTI (2009)). A gestão de pessoas é desafiadora por estar relacionada com fatores que representam expectativas relativas às pessoas. Segundo Silva e César (2009), estudos consolidados da psicologia humana afirmam que as pessoas são diferentes em diversos aspectos. Isso pode contribuir para o agravamento da obtenção do alinhamento estratégico pretendido pela empresa onde, segundo Abib *et al.* (2012), encontram-se diferentes atores, contextos, setores e realidades, ou seja, pessoas que mesmo pertencendo a uma organização podem ter expectativas diferentes e trabalhar com estratégias paralelas ao invés de complementares.

Os fatores intangíveis tornam a gestão de pessoas uma tarefa não trivial a ser tratada pelos gerentes e pelas organizações. Segundo Vijay (1996), “Em muitos casos, os problemas de gestão de projetos estão relacionados à natureza de comportamento.” Segundo Silva e César (2009), “Essas diferenças influenciam motivação, preferência por atividades profissionais, efetividade no trabalho em equipe e, em última instância, desempenho individual e coletivo.” Segundo Silva e César (2009), “Nos últimos anos, diversas pesquisas têm buscado aplicar teorias da psicologia à engenharia de software com o objetivo de obter teorias, técnicas e ferramentas específicas para projetos de software em dois aspectos complementares: na alocação de pessoas a papéis funcionais (técnicos e gerenciais) do desenvolvimento de software; e na composição e gerenciamento das equipes de desenvolvimento.” O novo enfoque para a gestão de projetos de software passa a

exigir de seus gerentes habilidades voltadas para as questões relacionadas aos recursos humanos, não bastando apenas as habilidades em questões administrativas ou técnicas (CORDERO *et al.*, 2004). Portanto, deve-se entender a dinâmica do comportamento das pessoas envolvidas no ambiente de trabalho e como ela influencia os relacionamentos, as percepções e a produtividade (VIJAY, 1996), tornando mais fácil entender o comportamento global do sistema.

Luciano *et al.* (2012) afirmam que no contexto de gestores de TI, a dimensão “Características Comportamentais” tem relação direta com a dimensão “Relacionamento Interpessoal” que indica a necessidade de se trabalhar mais diretamente com as características comportamentais para poder atingir as competências de relacionamento necessárias no novo cenário da TI, de menor ênfase na tecnologia em si e maior ênfase na sua utilidade para o negócio.

A gestão de pessoas é baseada nos modelos mentais dos gerentes de projeto, em suas experiências (ORTIZ *et al.*, 2006) e em suas competências técnicas que em geral são insuficientes para enfrentar os desafios das transformações ocorridas no âmbito estratégico, de negócios e de gestão de pessoas (ROSS e FEENY, 1999, *apud* LUCIANO *et al.*, 2012), principalmente em organizações que não implementaram modelos de maturidade, geralmente por serem empresas de pequeno ou médio porte que não dispõem de recursos para suportar os investimentos necessários (ALEXANDRINI *et al.*, 2006) e que não competem no mercado internacional.

Segundo Alexandrini *et al.* (2006), no cenário brasileiro apenas as grandes empresas de desenvolvimento de software têm buscado implantar modelos de maturidade, como CMM/CMMI/P-CMM desenvolvidos pelo *Software Engineering Institute* (SEI) (CURTIS *et al.*, 2002; SEI, 2012), a fim de melhorar a gerência e o desenvolvimento de software. Os modelos mentais dos gerentes, mesmo quando muito experientes, segundo Ortiz *et al.* (2006), são simples e defeituosos devido à complexidade do relacionamento das variáveis que influenciam e compõem o ambiente de gerência de projetos de software. Essa complexidade torna inviável tratar o problema sem a ajuda de uma ferramenta apoiada em computador, o que justifica a necessidade do desenvolvimento de um modelo para simular a dinâmica do comportamento humano.

2.3 Dinâmica de sistemas (DS)

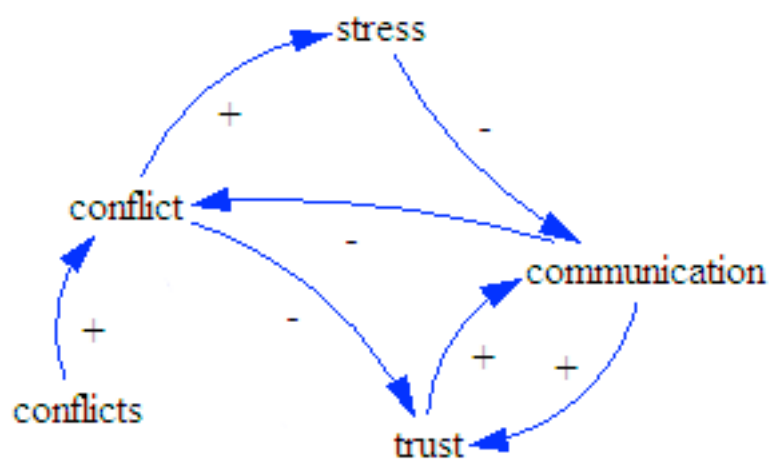
A dinâmica de sistemas é um método descritivo, adequado para modelar e simular sistemas (BRAGA *et al.*, 2004), sendo baseada no pensamento e análise sistêmicos e na teoria matemática dos Sistemas Dinâmicos (AMBRÓSIO (2008); AMBRÓSIO *et al.* (2011)). Essa técnica de modelagem permite representar o comportamento dinâmico dos problemas, o que possibilita analisar, compreender e visualizar de maneira integrada e interconectada como as políticas adotadas, ou a própria estrutura do sistema, afeta ou determina o seu comportamento dinâmico, deixando claras as relações existentes entre as variáveis de decisão de maneira a antecipar colapsos (AMBRÓSIO (2008); AMBRÓSIO *et al.* (2011)). Os modelos de dinâmica de sistemas auxiliam a descoberta das principais causas sistêmicas dos comportamentos indesejados do problema em análise, o que contribui para que as soluções a serem tomadas não agravem ainda mais o problema fundamental, como ocorre quando as decisões são tomadas de forma reativa, adotando soluções paliativas.

A dinâmica de sistemas foi introduzida por Jay Forrester como um método para modelar e analisar o comportamento de sistemas complexos, os quais são formados por diversas variáveis que se relacionam de forma não linear no decorrer do tempo (AMBRÓSIO (2008); AMBRÓSIO *et al.* (2011)). Segundo Forrester (1961) e Forrester (1968), *apud* Hermsdorf (2010), “... a dinâmica de sistemas é uma forma de modelagem para simulação computacional que utiliza os conceitos de realimentação de informação e variáveis de estado para modelar sistemas e explorar a ligação entre a estrutura do sistema e o comportamento evolutivo no tempo.” Segundo Ortiz *et al.* (2006), “Devido ao caráter estrutural dos modelos de dinâmica de sistemas, entende-se que a evolução temporal das variáveis do sistema modelado deriva do número de *loops*, seus tipos e a forma em que são combinados no sistema”. Com a dinâmica de sistemas se torna possível criar modelos com diversas variáveis de forma a representar o comportamento e as relações evidenciando assim o comportamento de um ambiente ou sistema.

Na fase inicial do processo de modelagem, apenas como ferramenta para ajudar a entender melhor as relações entre as variáveis levantadas para o problema, podem ser utilizados diagramas de influência, que não fazem parte da notação de dinâmica de sistemas, mas servem como base para a obtenção de um modelo de dinâmica de

sistemas (AMBRÓSIO (2008); (AMBRÓSIO *et al.* (2011)). Os diagramas de influência (*causal loop diagrams*) são diagramas simples com palavras e setas que ajudam a descrever relações de causa e efeito e realimentação de informações em um sistema (HERMSDORF (2010); MADACHY (2008)).

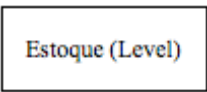

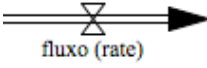
Os diagramas de influência permitem visualizar graficamente as relações entre as variáveis chave do problema, permitindo localizar possíveis laços de realimentação e atrasos nos efeitos resultantes das interações entre essas variáveis (BRAGA *et al.* (2004); HERMSDORF (2010)). Na Figura 2.1, apresenta-se um exemplo de um diagrama de influência que representa um comportamento que ocorre frequentemente no ambiente de trabalho. O relacionamento positivo (rotulado com “+”) entre as variáveis *conflict* e *stress* indica que com o aumento do conflito o estresse também aumenta. O aumento do conflito também é responsável por gerar mais conflito estabelecendo um comportamento de realimentação da variável *conflict* (VIJAY, 1996). O relacionamento negativo (rotulado com “-”) entre as variáveis *conflict* e *trust* indica que o aumento do conflito diminui a confiança (VIJAY, 1996). No diagrama, as ligações rotuladas com o sinal positivo (“+”) indicam que ambas as variáveis variam no mesmo sentido (quando uma variável aumenta/diminui a outra variável também aumenta/diminui). Já as ligações rotuladas com o sinal negativo (“-”) indicam que as variáveis variam em sentidos opostos (quando uma variável aumenta/diminui a outra variável diminui/aumenta) (AMBRÓSIO (2008); AMBRÓSIO *et al.* (2011)).




Fonte: Elaborado pelo Autor

Figura 2.1. Diagrama de Influência

Os diagramas de influência permitem identificar e visualizar as variáveis e seus relacionamentos no ambiente que se pretende estudar. Esse entendimento acerca da estrutura do problema facilita a construção dos modelos de dinâmica de sistemas, que são usados para simulações e compostos pelos seguintes elementos: estoques, fluxos e variáveis também conhecidas como conversores. Os estoques são utilizados para representar algo que sofre acúmulos ou perdas ao longo do tempo. Já os fluxos modelam as funções que representam políticas ou decisões da empresa e são responsáveis pelo crescimento ou redução dos estoques (AMBRÓSIO (2008); AMBRÓSIO *et al.* (2011)). Segundo Ambrósio (2008) e Ambrósio *et al.* (2011), “Há também os conversores, ou variáveis simples, que são os elementos do modelo que exercem influência sobre os valores dos fluxos responsáveis pela variação dos estoques”, sendo utilizado o termo “variável” para referir aos conversores do modelo descrito neste trabalho. Os símbolos dos elementos de um modelo de dinâmica de sistemas são apresentados no Quadro 2.1.

Elemento	Notação ¹	Descrição	Comentários sobre a Notação ¹ (KIRKWOOD, 1998)
Estoque (<i>Level/Box Variable</i>)		Elementos que sofrem acúmulo ou perda ao longo do tempo. Representam funções vindas dos fluxos.	Variáveis <i>estoques</i> Devem ser escritas com letras iniciais maiúsculas em cada palavra, por exemplo: Os Clientes Potenciais, Clientes Reais.
Fonte/Sumidouro (<i>Source/Sink</i>)		<i>Fontes</i> ou <i>sumidouros</i> são repositórios ou fontes infinitas e representam fluxos de entrada e saída externos ao processo que não foram especificados no modelo.	
Fluxo (<i>Rate</i>)		<i>Fluxos</i> representam as mudanças nos <i>estoques</i> (acúmulo ou perda) e podem indicar as declarações políticas e decisões. Indicam fluxo de material.	Variáveis <i>fluxo</i> Devem ser escritas com todas as letras minúsculas, por exemplo: vendas.

<p>Variável Auxiliar ou Constante (<i>Auxiliary/Constant</i>)</p>	<p>variável auxiliar ou constante</p> <p>VARIÁVEL AUX OU CONSTANTE</p> <p>VARIável aux ou const</p>	<p><i>Auxiliares</i> permitem a elaboração de detalhes nos <i>fluxos</i> e <i>estoques</i> como: representar e exercer a influência sobre os valores dos fluxos e estoques por meio dos elos de informação.</p>	<p>Variáveis auxiliares (variáveis adicionais)</p> <p>TODAS AS LETRAS MAIÚSCULAS se é uma constante.</p> <p>Caso contrário, elas deverão ser digitadas apenas em letras minúsculas como uma variável de <i>fluxo</i>; exceto em caso especial onde a variável não é constante, mas é uma função do tempo pré-especificado (por exemplo, uma função de seno), o nome da variável deve ser introduzido com as TRÊS primeiras letras maiúsculas, e as demais letras em minúsculas.</p>
<p>Elo de informação (<i>Information Link</i>)</p>		<p><i>Elos de informação</i> são usados para representar fluxos de informações entre parâmetros do processo aos <i>fluxos</i> e <i>variáveis auxiliares</i>, além de permitir a representação de <i>loops</i> de realimentação.</p>	

¹ Notação utilizada na modelagem em DS no software Vensim (VENSIM, 1996-2012), permite determinar rapidamente as características mais importantes do diagrama estoque-fluxo, melhor distinção entre os elementos a partir do diagrama sem a necessidade de olhar as equações do diagrama.

Fonte: adaptado de Madachy (2008) e Hermsdorf (2010)

Quadro 2.1. Símbolos dos elementos contidos em um modelo estoque-fluxo da DS

Na dinâmica de sistemas, os tipos de variáveis mais utilizadas na construção dos modelos são: (a) variáveis de configuração, que segundo Ambrósio (2008) e Ambrósio *et al.* (2011), “...são responsáveis pela portabilidade do modelo e permitem ajustá-lo de acordo com as características da organização, da equipe e do projeto que definem o contexto da simulação.”; (b) variáveis de análise, que segundo Ambrósio (2008) e Ambrósio *et al.* (2011), “... são utilizadas para determinar as regras que regem como as decisões gerenciais são tomadas e ajustar o modelo para simular as políticas gerenciais”; e (c) variáveis-gráfico que são utilizadas quando o

relacionamento entre as variáveis do modelo é complexo e difícil de ser definido por meio de equações e operações matemáticas (AMBRÓSIO (2008); AMBRÓSIO *et al.* (2011)). As variáveis-gráfico permitem representar um relacionamento por meio de um esboço do gráfico correspondente à função matemática que quantifica o relacionamento (AMBRÓSIO (2008); AMBRÓSIO *et al.* (2011)).

A dinâmica de sistemas permite identificar aspectos importantes do problema e entender e justificar comportamentos esperados e anormais. Segundo Ambrósio (2008) e Ambrósio *et al.* (2011), “A modelagem com a dinâmica de sistemas facilita a descoberta das causas do problema e também, por meio de simulações utilizando o modelo (STERMAN, 1992), permite analisar os impactos e os efeitos colaterais das alterações planejadas antes que elas sejam implementadas no sistema real” e com isso prevenir a tomada de decisões paliativas. Segundo Forrester *apud* Abdel-Hamid (1989), por meio da dinâmica de sistemas:

“Os efeitos de diferentes premissas e fatores ambientais podem ser testados. No modelo de sistema, ao contrário dos sistemas reais, o efeito da alteração de um fator pode ser observada, enquanto todos os outros fatores são mantidos inalterados. Tal experimentação irá produzir novas perspectivas sobre as características do sistema, que representa o modelo. Ao utilizar um modelo de um sistema complexo, mais pode ser aprendido sobre as interações internas que jamais seria possível através da manipulação do sistema real. Internamente, o modelo oferece controle completo do sistema ou da organização, estrutura, suas políticas e sua sensibilidade a diversos eventos.”

Por não ser um método de modelagem de uma área específica e ter um vocabulário comum, a dinâmica de sistemas permite modelar sistemas com comportamento dinâmico de qualquer área de conhecimento, facilitando a comunicação sobre problemas que possam envolver especialistas de diversas áreas.

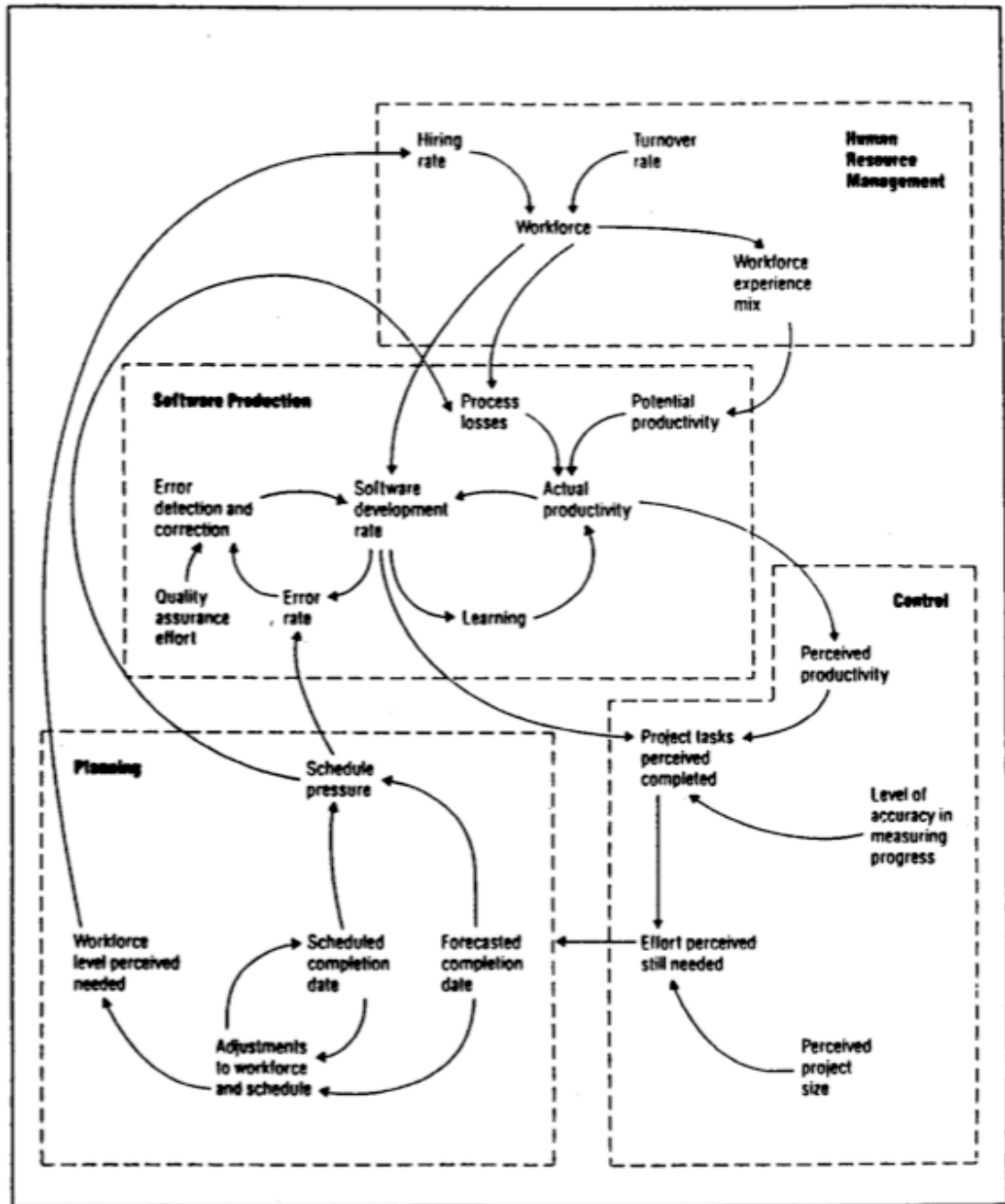
2.4 Trabalhos correlatos

O desenvolvimento de trabalhos e pesquisas que envolvam a aplicação do método de dinâmica de sistemas na modelagem do processo de gerenciamento de projetos não é inusitado. O primeiro trabalho nessa linha foi realizado pelo professor Edwards B. Roberts em sua tese de doutorado com o título “*The Dynamics of Research and Development*” (ROBERTS, 1964) finalizada em 1962, no qual foi

aplicado a metodologia de dinâmica de sistemas no contexto de gerenciamento de projetos (AMBRÓSIO (2008); AMBRÓSIO *et al.* (2011)).

A partir desse estudo e devido a similitude dos processos de engenharia de software e projetos de desenvolvimento, trabalhos vêm sendo realizados a fim de gerar novos conhecimentos e ideias por meio da aplicação da dinâmica de sistemas nesse contexto. Segundo Ambrósio (2008), “Devido a semelhanças existentes entre os estágios do processo de desenvolvimento de projetos de pesquisa e desenvolvimento e dos processos de engenharia de software, pesquisadores começaram a investigar a aplicação das técnicas de dinâmica de sistemas na modelagem do processo de gerenciamento de projetos de software.”

Os trabalhos encontrados que empregam a dinâmica de sistemas no gerenciamento de projetos de software relacionado às pessoas foram realizados por Tarek Abdel-Hamid no artigo “*The dynamics of software project staffing: a system dynamics based simulation approach*” (ABDEL-HAMID, 1989) e por Tarek Abdel-Hamid *et al* no artigo “*The effect of reward structures on allocating shared staff resources among interdependent software projects: an experimental investigation*” (ABDEL-HAMID *et al.*, 1994). De forma geral, ambos os trabalhos apresentam a visão integrada do gerenciamento de projetos de software, no qual existem quatro subsistemas no modelo: *Planning*; *Control*; *Software Production*; e *Human resource management* (Figura 2.2).



Fonte: (ABDEL-HAMID et al., 1994)

Figura 2.2. Estrutura do Modelo de Simulação

Abdel-Hamid (1989) apresenta como as pessoas vêm ganhando reconhecimento nas organizações e se tornaram o núcleo do gerenciamento de projetos de software. Devido a isso, o modelo apresentado nessa pesquisa foi construído em dinâmica de sistemas e apresenta uma parte voltada para o gerenciamento dos recursos humanos, mais especificamente foi realizado um estudo para compreender a dinâmica das atividades de gerenciamento dos recursos humanos

tornando o modelo um sistema abrangente da dinâmica do processo de desenvolvimento de software.

Thayer (1979), *apud* Abdel-Hamid (1989), frisa que uma das maiores deficiências sobre gerenciamento de projetos de software é devido a incapacidade de integrar os microcomponentes (*scheduling*, mensuramento do progresso, produtividade e de pessoas) do processo de desenvolvimento de software para derivar ou inferir de maneira holística as implicações do comportamento do sistema sociotécnico no qual esses microcomponentes estão incorporados. Na parte do modelo que trata da gestão dos recursos humanos, leva em consideração fatores tangíveis como, por exemplo: a captura da contratação, do treinamento, a assimilação e a transferência de recursos humanos do projeto. Por meio desse modelo, foi possível comprovar que adicionar pessoas a um projeto de software pode diminuir indiretamente a produtividade geral do projeto, por exemplo, aumentando a sobrecarga da comunicação, investigada por vários autores. É amplamente difundida que a sobrecarga de comunicação aumenta em proporções para n^2 , onde n é o tamanho da equipe. Outra questão relevante tratada nesse artigo é que na engenharia de software torna-se fácil propor hipóteses, mas testá-las é extraordinariamente difícil. A simulação ou ferramentas que proporcionam a simulação na área de engenharia de software vieram da falta de laboratório para testar ideias e hipóteses. As ferramentas computacionais de simulação de dinâmica de sistemas fornecem um meio de experimentação, além de proporcionar uma maior fidelidade nos processos de modelagem, possibilitando testar modelos complexos e modelos de sistemas complexos, permitem também diminuir o tempo de experimentação. Além disso, por meio da simulação do modelo foi possível comprovar que adicionar mão de obra em um projeto atrasado nem sempre causa mais atrasos, indicando que a lei de Brooks só vale quando o parâmetro tempo é menor ou igual a 30 dias de trabalho.

A partir do modelo construído por Abdel-Hamid surgiram diversos trabalhos que passaram aplicar a dinâmica de sistemas na engenharia de software. Na Universidade Federal de Viçosa, alguns trabalhos foram realizados (AMBRÓSIO, 2008), (AMBRÓSIO *et al.*, 2011) e (HERMSDORF, 2010).

Ambrósio (2008) apresenta um modelo em dinâmica de sistemas que modela a fase de requisitos em processos de desenvolvimento de software. O modelo abrange as principais variáveis envolvidas na fase de requisitos de projetos de software e descreve como essas variáveis se relacionam, podendo com o modelo antever

impactos da materialização de riscos (*turnover* de pessoal, alta volatilidade dos requisitos, entre outros).

Hermisdorf (2010) apresenta um modelo em dinâmica de sistemas para a atividade de elicitação do processo de engenharia de requisitos, permitindo a configuração e a simulação do mesmo para auxiliar os gerentes na verificação de como a experiência dos *stakeholders*¹ afeta a produtividade da elicitação, influencia a quantidade de pessoas no projeto, o impacto das técnicas de elicitação sobre a produtividade da equipe e qualidade dos requisitos, entre outros, permitindo uma melhor análise e tomada de decisão.

Madachy (2008) apresenta uma contribuição extremamente importante e oportuna de gerenciamento de projetos de software visto que, nas últimas décadas, a aplicação da Dinâmica de Sistemas para modelar e estudar o processo de desenvolvimento de software tem contribuído significativamente para a compreensão da complexidade da dinâmica dos projetos de software. O livro é uma compilação abrangente da sabedoria e do conhecimento adquirido pelo autor ao longo de mais de vinte anos de pesquisa no campo, e contém uma grande quantidade de material que abrange todos os aspectos importantes da dinâmica de projetos de software, atende todos os gerentes de projeto de software e permite que eles (os gerentes) transfiram as lições aprendidas na prática para a modelagem e posterior análise. Ajuda os profissionais da área de engenharia de software ou de tecnologia da informação a compreender a dinâmica de desenvolvimento de software, a fim de avaliar e otimizar suas estratégias de seus próprios processos. Explica como a simulação entre fatores técnicos e sociais pode fornecer um meio para que as organizações possam melhorar muito seus processos.

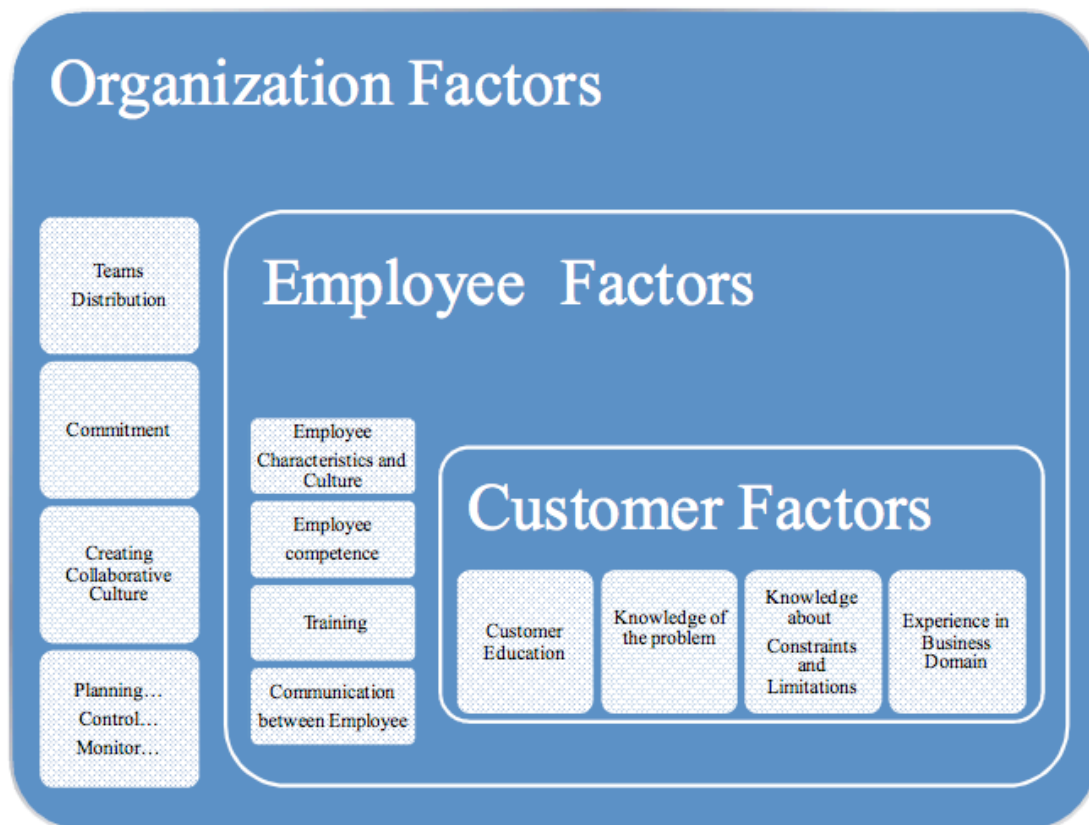
Ortiz *et al.* (2006), apresentam a discussão sobre métodos mais apropriados para a modelagem de fatores intangíveis e destaca a importância desse tipo de fator ser incluído nos modelos. Entre os métodos de modelagem apresentados, baseada em agentes e econometria, encontra-se a dinâmica de sistemas. Apesar de frisar que a metodologia para construção de modelos é tão importante quanto a sua utilização, a sua utilização ou aplicação para fatores intangíveis deve ser realizado após um estudo de caso real e prospecção do cenário real no modelo para tornar o modelo

¹ Segundo Sommerville (2007), *apud* Hermisdorf (2010), “O termo stakeholder é utilizado para referenciar todas as pessoas afetadas direta ou indiretamente pelo sistema, podendo incluir os usuários finais que irão interagir com o sistema, gerentes do negócio, especialistas no domínio, etc.”

com maior precisão, confiabilidade e ser utilizado como ferramenta de aprendizado. Apresenta também algumas vantagens da DS como: simplicidade para construção do modelo, visão global do sistema e relações entre os elementos e flexibilidade; e algumas desvantagens, como: dificuldade para representar heterogeneidade e facilidade de manejo do software, que leva o usuário a cometer erros durante a modelagem.

Existem vários trabalhos que tratam de apenas de um dos fatores intangíveis apresentadas neste trabalho, tais como: trabalho do realizado por França e Silva (2009), França e Silva (2010) e Freitas e Belchior (2006) que tratam dos fatores, como: *creativity*, *decision making*, *equity*, *competitive salary*, *benefits*, *appropriate physical conditions* classificados como fatores higiênicos e motivadores de acordo com a teoria da Expectância de Vroom (VIE) e a teoria Higiene e Motivação, que afetam a motivação dos engenheiros de software no trabalho desenvolvido na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Nesse trabalho foi realizada uma pesquisa com 176 engenheiros de software tornando possível contabilizar e classificar, por meio dos dados obtidos na entrevista e tratados estatisticamente, quais fatores são os mais prejudiciais (*competitive salary* e *benefits*), neutros (*equity* e *appropriate physical conditions*) entre outros, com relação à influência na motivação desses profissionais.

Mohammad e Al-Shargabi (2011) falam sobre os fatores relacionados ao funcionário, ao cliente e à organização, atrelando à metodologia de desenvolvimento ágil de software (Figura 2.3). O foco das metodologias ágeis são os indivíduos e suas interações na organização ou com outros indivíduos que são envolvidos no processo de desenvolvimento de software. Apresenta um *framework* em cima desses fatores para se ter sucesso na metodologia ágil.



Fonte: Mohammad e Al-Shargabi (2011)

Figura 2.3. *Framework* teórico para Métodos Ágeis de Sucesso

Uma revisão dos principais fatores, como: *motivation, work environment, team location, reward system, communication, software size*, entre outros, que afetam a produtividade e as estratégias de desenvolvimento de software para lidar com esses fatores são apresentados em Sampaio *et al.* (2010). Diversos fatores apresentados em Sampaio *et al.* (2010) corroboram com o trabalho proposto e são categorizados em fatores do produto, de pessoas e do projeto. Sampaio *et al.* (2010) destacam que as organizações de software continuam sem saber quais são os fatores mais relevantes que influenciam a produtividade, apesar de vários estudos sobre o assunto tentarem catalogá-los e melhorá-los, o que torna de grande preocupação tanto para as empresas quanto para a academia (pesquisadores e estudiosos do assunto). Em estudos realizados, geralmente quando relatam maior quantidade desses fatores os abordam de forma superficial, ou quando o estudo é mais profundo apresenta apenas um dos fatores, tornando o estudo sobre o assunto espalhado e não mapeado. Neste trabalho os fatores receberam uma contabilização: só foram listados e apresentados aqueles que tiveram mais de 4 citações nas literaturas pesquisadas contabilizando 20 fatores levantados e refinados para selecionar aqueles que possuíam um total de 10

ou mais citações. O trabalho é inicial e pretende as melhores práticas da literatura, algumas observadas na indústria, e prover uma visão consolidada das estratégias para cada um dos fatores em suas classificações.

O trabalho de Wong e Bhatti (2009) fala sobre a influência do relacionamento da equipe na qualidade do software e destaca que o trabalho em equipe é crucial para o sucesso ou a falha do projeto, além disso as questões relativas às pessoas que afetam a performance precisam de atenção e são escassas na literatura. Os autores investigam esses fatores e identificam a confiança como sendo um dos fatores mais importantes e como influencia as equipes de projeto de TI. Apresentam como os gerentes de projetos devem lidar com esse fator e estimulá-lo na sua equipe. Como resultado destacam que a confiança (*trust*) é o elemento central entre os fatores que afetam a performance, sem confiança a equipe terá seus resultados afetados negativamente levando a falhas e a baixa qualidade do projeto.

O trabalho de Noordin *et al.* (2011) apresenta a filosofia do gerenciamento do conhecimento. Por meio de uma revisão literária, destaca a importância de funcionários que possuem conhecimento, chamados de *peopleware* e *heartware*, e são reconhecidos como o patrimônio das organizações, sendo essencial implementar o gerenciamento do conhecimento (*knowledge management* - KM) para lidar com esse tipo de funcionário e para alcançar o sucesso. Como resultados são apresentados fatores críticos de sucesso para a implementação do KM, os quais residem nos funcionários que possuem vasto conhecimento, movidos por fatores intangíveis que requerem plano e estratégias adequadas para reter esse patrimônio e indiretamente extrair o conhecimento que possuem. A cultura das pessoas se mostrou como uma das barreiras para implementação do KM e, para modificar culturas negativas na organização, a motivação, aspecto, consultante ou facilitador do conhecimento e a liderança do conhecimento são apresentados como programa alternativo a ser considerado pelas organizações em prol de alavancar a implementação do KM e como o novo paradigma para modificar culturas negativas.

Vijay (1996) apresenta um trabalho bem amplo na área de gestão de pessoas. Destaca que as pessoas são a coluna vertebral dos projetos e da organização e o recurso mais importante em um projeto. O autor afirma que, para a organização se manter frente ao mercado e crescer no século XXI, os gerentes de projeto devem aprender e usar as habilidades humanas adequadas para motivar e inspirar todos os envolvidos no projeto. Apresenta diversas orientações práticas que podem ser usados

para desenvolver e implementar as competências humanas necessárias para gerenciamento de projetos: gestão de comunicação, motivação, negociação, resolução de conflito, de conflito e estresse, e liderança.

Humphrey (1997) apresenta uma visão prática obtida por meio da experiência, de executivo da IBM de desenvolvimento de software sênior, em sua carreira sobre como liderar profissionais técnicos apresentando as práticas de liderança comprovadas e as técnicas de gestão que podem funcionar em qualquer organização. Em outros trabalhos Humphrey apresenta por meio de diversos conselhos, amplamente adotados, a utilização de processos como um fator chave no desenvolvimento de software de sucesso e como as empresas e as pessoas devem melhorar o seu processo de software. Em Humphrey (1997) é apresentada uma nova visão sobre o sucesso dos projetos voltada para as questões relacionadas às pessoas, onde demonstra a importância primordial das pessoas para o sucesso de qualquer projeto de software, incidindo particularmente sobre o papel crítico de pessoas inovadoras, e dá conselhos concretos e específicos sobre como identificar, incentivar uma maior inovação, motivar as pessoas em equipes altamente produtivas para alcançar maiores níveis de eficiência e qualidade; explica seus métodos para se tornar um melhor líder de projeto, para reconhecer e recrutar as pessoas talentosas para a função certa, e efetivamente gerenciar as pessoas através do ciclo de produto de software.

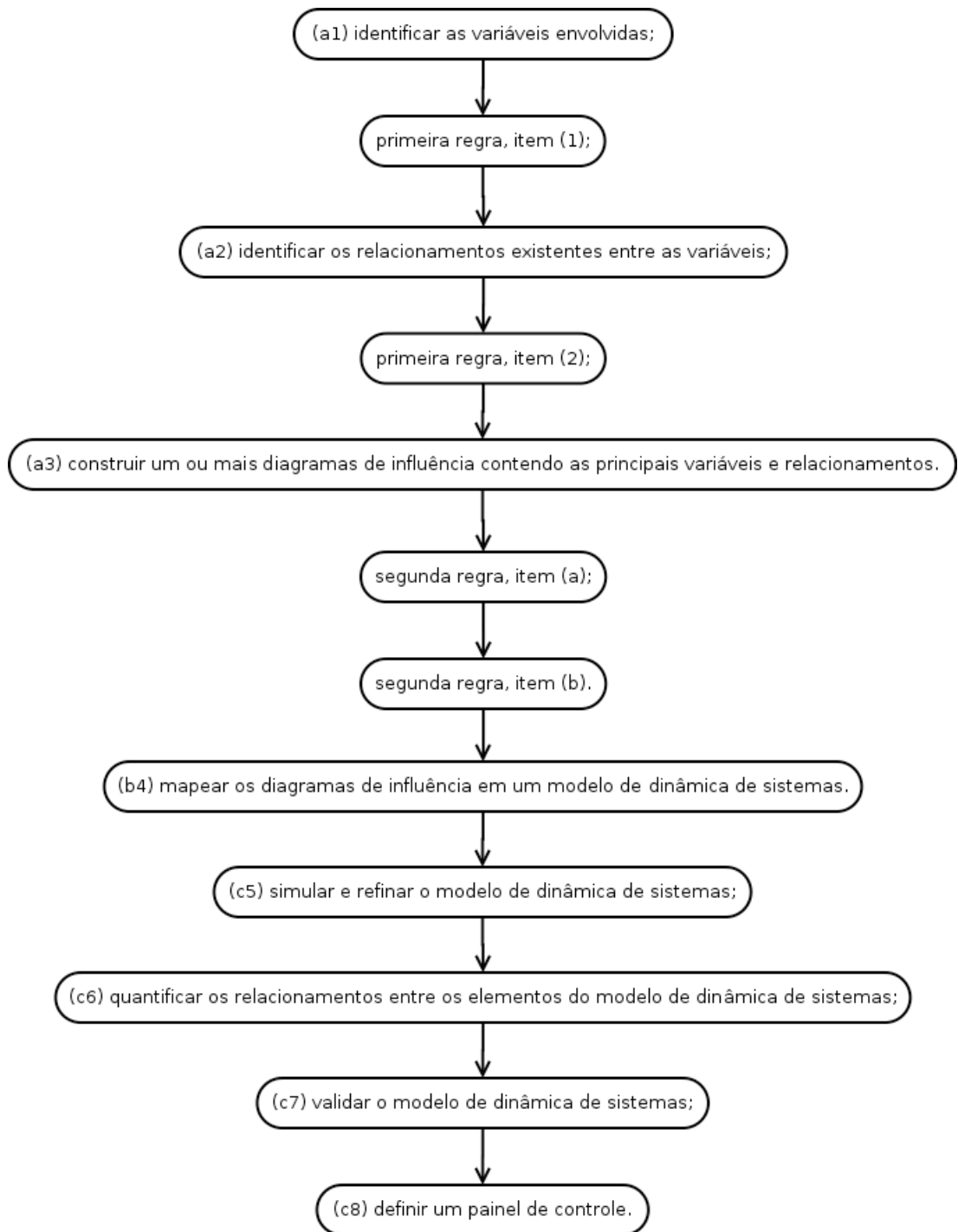
No entanto, durante as pesquisas realizadas, não foram encontrados trabalhos que abordam a modelagem dos fatores intangíveis e dos relacionamentos envolvidos na gestão das pessoas em projetos de desenvolvimento de software utilizando a dinâmica de sistemas.

3 MODELAGEM DA GESTÃO DE PESSOAS EM PROJETOS DE SOFTWARE

O método para levantamento de dados e identificação de variáveis utilizado neste trabalho é classificado como pesquisa aplicada ou tecnológica, por utilizar conhecimentos básicos para gerar novos conhecimentos para aplicação prática. Como a pesquisa não é experimental, todas as variáveis que compõem o modelo foram levantadas e justificadas com base na literatura encontrada. Este tipo de pesquisa consiste em um estudo observacional e, no âmbito dos procedimentos de pesquisa, o mesmo é caracterizado pela extensa pesquisa bibliográfica. Após identificar as variáveis, foram identificados os relacionamentos existentes entre as mesmas, levando por consequência ao desenvolvimento do modelo (JUNG, 2004; MARCONI, 2005; WAZLAWICK, 2009).

3.1 O processo de construção do modelo

O método ou processo de construção do modelo é iterativo e incremental, foi extraído de Ambrósio (2008) e Ambrósio *et al.* (2011) e é dividido em três etapas e oito passos (Figura 3.1). As etapas são: (a) modelagem com diagramas de influência; (b) mapeamento de diagramas de influência para modelo de dinâmica de sistemas; e (c) modelagem com dinâmica de sistemas. Na etapa (a) foi convencionado um processo de sumarização e atribuição de importância, primeira e segunda regras descritas na seção 3.2, para cada variável levantada da literatura com intuito de selecionar e refinar as variáveis mais relevantes para compor o modelo inicial. A primeira etapa (a) é subdividida em três passos, sendo eles: (a1) identificar as variáveis envolvidas; (a2) identificar os relacionamentos existentes entre as variáveis; e (a3) construir um ou mais diagramas de influência contendo as principais variáveis e relacionamentos.



***Primeira regra, itens: 1 e 2 (Seleção das Variáveis do Modelo); **Segunda regra, itens: 1 e 2 (Seleção das Variáveis do Modelo)**

Fonte: adaptado de Ambrósio (2008)

Figura 3.1. Diagrama de atividades para o processo de construção do modelo

A segunda etapa (b) possui um único passo, sendo ele: (b4) mapear os diagramas de influência em um modelo de dinâmica de sistemas. Após realizar esse mapeamento, deve-se obter: (b4-1) a versão preliminar do modelo de dinâmica de sistemas.

A terceira etapa (c) é subdividida em quatro passos, sendo eles: (c5) simular e refinar o modelo de dinâmica de sistemas; (c6) quantificar os relacionamentos entre os elementos do modelo de dinâmica de sistemas; (c7) validar o modelo de dinâmica de sistemas; e (c8) definir um painel de controle para o modelo de dinâmica de sistemas, que permita o seu uso para a tomada de decisão pelos gerentes de projetos de software. Segundo Ambrósio (2008) e Ambrósio *et al.* (2011), “O painel de controle do modelo é constituído por um conjunto de variáveis que permitem aos gerentes ajustar o modelo de acordo com: o cenário que será simulado e as características da organização, da equipe e do projeto que definem o contexto da simulação.” Embora não seja uma regra geral, o painel de controle pode conter variáveis classificadas em dois grupos: variáveis de configuração e variáveis de análise.

3.2 Seleção das Variáveis do Modelo

Um levantamento inicial foi realizado em diversas publicações científicas relacionadas com o contexto de gestão de pessoas em projetos de software com intuito de identificar as variáveis a serem incluídas no modelo, sendo que as principais fontes foram as seguintes: os livros *Managing Technical People* (HUMPHREY, 1997) e *Human Resource Skills For The Project Manager* (VIJAY, 1996); e artigos publicados, a saber: França e Silva (2009), França e Silva (2010), Espinosa *et al.* (2012), Noordin *et al.* (2011), Sampaio *et al.* (2010) e Wong e Bhatti (2009). Todo o conteúdo descrito neste item se refere à execução da primeira etapa (a), passos (a1) e (a2), do método utilizado na construção do modelo.

Foram identificadas 66 variáveis relacionadas com a gestão de pessoas (Apêndice A.1 Variáveis Levantadas). Para o desenvolvimento de um modelo inicial foi convencionado um processo de sumarização, conforme citado na seção 3.1, composto por duas regras para refinar e selecionar as variáveis mais relevantes, ou seja, que possuem um maior grau de importância e que deveriam ser incluídas no modelo inicial. Esse grau de importância está diretamente relacionado com: (1) a quantidade de vezes que a variável aparece na literatura; e (2) a quantidade de variáveis com as quais se relaciona. Quanto maiores forem os valores de (1) e (2) maior será o grau de importância.

A primeira regra, do processo convencionado, se baseia na sumarização, itens: (1) de cada variável para cada fonte estudada; e (2) do relacionamento de influência

de cada variável com as demais. A sumarização de cada variável (item 1) foi contabilizada da seguinte forma: quando uma variável é referenciada em uma fonte pesquisada evidenciando alguma informação sobre o seu comportamento, e/ou a sua influência e/ou o seu relacionamento com outras variáveis, ela é contabilizada apenas uma vez para cada fonte estudada mesmo que outras fontes contenham a mesma informação a seu respeito. Dessa forma, a sumarização não foi baseada na contagem de ocorrências de cada variável para cada fonte estudada, como é feito em Sampaio *et al.* (2010). Para o livro “*The Human Aspects of Project Management: Human Resource Skills for the Project Manager*” (VIJAY, 1996), os capítulos 1, 2, 3 e 6, que tratam da comunicação, motivação, conflito e estresse respectivamente, foram assumidos como referências diferentes. Isso foi realizado devido a cada capítulo tratar de uma das variáveis selecionadas e trazer informações antes não conhecidas em outras fontes estudadas sobre o relacionamento e o comportamento tanto da variável tema do capítulo quanto das outras variáveis selecionadas.

Na Tabela 3.1, pode-se notar que a variável *motivation* foi contabilizada duas vezes para a referência (VIJAY, 1996), a qual se refere a alguma agregação de informação para esta variável nos capítulos: 1 – que apesar de tratar sobre a comunicação, evidencia que a motivação influencia a *performance* positivamente e é influenciada positivamente pelo *relationship*; e 2 – que trata da motivação e evidencia a sua influência: (a) negativa ao *conflict* e *stress*; (b) positiva à *productivity*, a *performance* e a outras cinco variáveis entre as 66 levantadas. Já a sumarização do relacionamento de influência (item 2) teve por objetivo determinar o número de variáveis influenciadas por cada uma das variáveis levantadas. Para facilitar o entendimento da primeira regra, a variável *motivation* (Tabela 3.1, linha 6 e coluna 1) é usada como exemplo, sendo esta contabilizada em 6 fontes (aplicação do item 1) (linha 6 e colunas: 1, 2, 3, 4, 5 e 8, em Ref.) e se relaciona influenciando outras 11 variáveis (aplicação do item 2) (sendo 3 com relacionamento negativo e 8 com relacionamento positivo), recebendo o valor 17 como grau de importância para o modelo. Todas as 66 variáveis passaram pelo mesmo processo de sumarização estabelecido na primeira regra.

Tabela 3.1. Variáveis do Modelo Inicial e suas respectivas sumarizações após aplicação das duas regras de refinamento

Variáveis	Relacionamento com outras	Referências (Ref.)	Grau de
-----------	---------------------------	--------------------	---------

	variáveis											Importância
	negativo	positivo	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	
communication	5	8	x	x	x	x		x			x	19
conflict	7	4			x			x	x			14
experience	3	4	x	x								9
freedom	0	4	x	x								6
harmony work environment	1	3	x	x					x			7
motivation	3	8	x	x	x	x	x			x		17
performance	0	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
productivity	0	0	x	x		x	x	x	x	x		7
relationship	0	4			x	x						6
reward systems	0	7		x					x	x		10
stress	6	0							x			7
trust	0	4	x	x	x		x					8

Ref. [1] Humphrey (1997); [2] Noordin *et al.* (2011); [3] Wong e Bhatti (2009); [4] Capítulo 1 (VIJAY, 1996); [5] Capítulo 2 (VIJAY, 1996); [6] Capítulo 3 (VIJAY, 1996); [7] Capítulo 6 (VIJAY, 1996); [8] França e Silva (2009); França e Silva (2010); [9] Espinosa *et al.* (2012)

Fonte: Elaborado pelo Autor (dados da pesquisa)

A segunda regra do processo convencionado, com o objetivo de refinar ainda mais o conjunto de variáveis, foi definida de acordo com os seguintes itens: (1) selecionar as variáveis que têm o grau de importância, estabelecido na primeira regra, maior ou igual a 5; e (2) entre as variáveis selecionadas no item (1) desta segunda regra, manter apenas as que possuem pelo menos um relacionamento com outra variável, também selecionada no item (1) desta segunda regra. O item (2) desta segunda regra assegura que as variáveis selecionadas relacionam-se entre si possibilitando a construção do modelo.

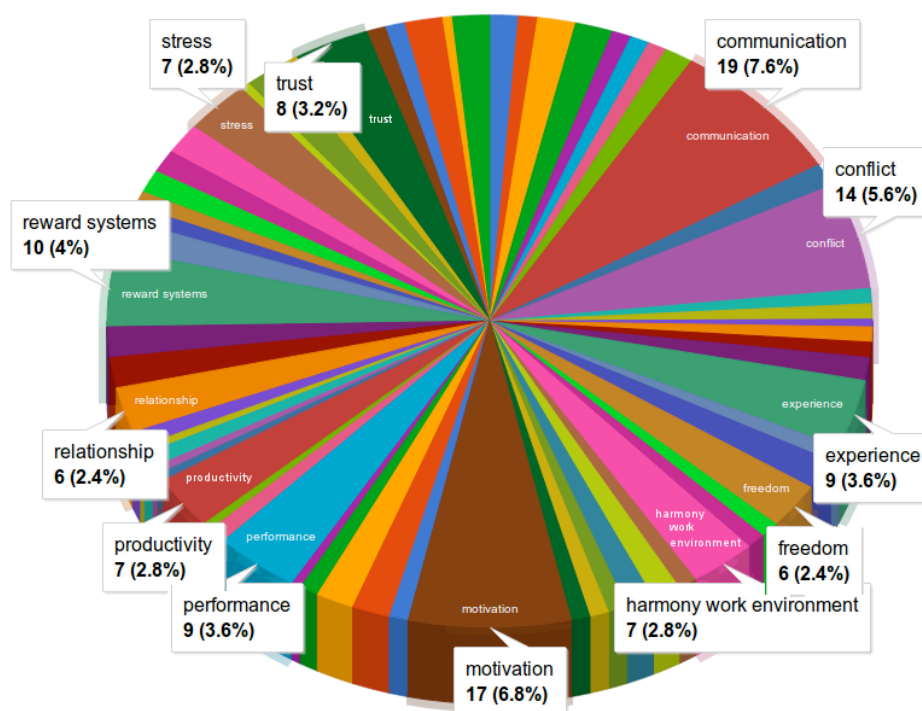
Após aplicar as duas regras acima definidas, as variáveis selecionadas para serem incluídas no modelo e seus respectivos graus de importância são: (1) *communication* - 19; (2) *conflict* - 14; (3) *experience* - 9; (4) *freedom* - 6; (5) *harmony work environment* - 7; (6) *motivation* - 17; (7) *performance* - 9; (8) *productivity* - 7; (9) *relationship* - 6 (10) *reward systems* - 10; (11) *stress* - 7; e (12) *trust* - 8. Essas variáveis são apresentadas na Tabela 3.1.

A seleção dessas variáveis pode ser justificada pela Regra de Pareto também conhecida como Regra 80/20 ou Princípio de Pareto, criado pelo economista italiano Vilfredo Pareto em um estudo realizado em 1897 sobre a distribuição de renda. Quando Pareto completou 42 anos, deu início a suas pesquisas sobre interações econômicas, entre 1896-1897 lançou a sua primeira obra, *Cours d'économie politique*, que apresenta a Lei de Pareto, embasada na polêmica lei de distribuição de renda que demonstrava a não aleatoriedade entre renda distribuída e riqueza para uma sociedade. Verificou em seu estudo que a distribuição de renda não era uniforme: a maior parte da riqueza (80%) pertencia a uma pequena parcela da população (20%), observou que 80% da riqueza da Itália provinha de 20% da população.

Segundo Heldman (2005), “a regra dos 80/20 determina que um pequeno número de causas (20%) cria a maior parte dos problemas (80%)”. A Regra de Pareto diz que para cada fenômeno 80% das consequências vêm de 20% das causas. O mesmo princípio pode ser aplicado em estudos de diversas áreas onde esse padrão for observado, como por exemplo: na economia, na produtividade, na política, no desenvolvimento, entre outros, e se tornou uma das sete técnicas de controle de qualidade.

Visto que a Regra de Pareto estabelece que 80% dos problemas são consequentes dos 20% dos fatores mais relevantes, portanto, deve-se focar nos 20% mais relevantes para solucionar os 80% dos problemas, pois focar nos 80% menos relevantes só levam à solução dos 20% dos problemas. Segundo Heldman (2005), “A teoria prega que obteríamos o máximo benefício se dedicássemos a maior parte do tempo à correção dos problemas mais relevantes.”

Do total de 66 variáveis identificadas, as 12 variáveis selecionadas representam aproximadamente 18,18%, valor próximo aos 20% mais relevantes da Regra de Pareto. Ainda seguindo esse pensamento, tratar os 20% dos fatores mais relevantes que afetam a gerencia das pessoas pode solucionar boa parte dos 80% dos problemas atualmente encontrados e, por consequência, atingir ou alcançar o objetivo principal da organização, melhor performance e produtividade.



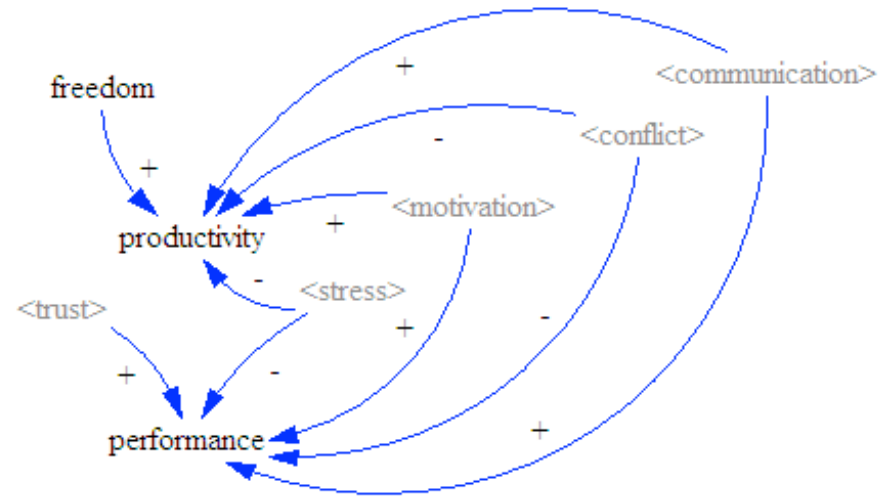
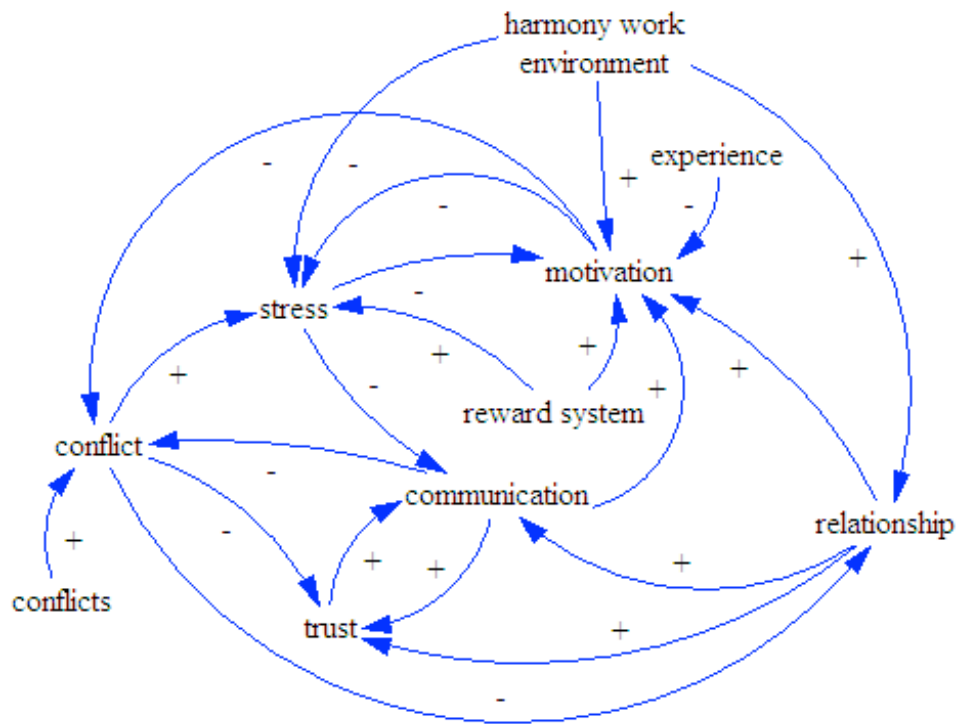
Fonte: Elaborado pelo Autor

Figura 3.2. Variáveis do Modelo Inicial e suas respectivas sumarizações, após aplicação das duas regras de refinamento e aplicação da Regra de Pareto

Na Figura 3.2, tem-se as variáveis selecionadas e reafirmadas a importância de cada uma acordo com a Regra de Pareto.

3.3 Diagrama de Influência

Todo o conteúdo descrito neste item se refere à execução da primeira etapa (a), passo (a3), do método utilizado para a construção do modelo. A partir das variáveis e dos relacionamentos de influência identificados foi construído o diagrama de influência apresentado na Figura 3.3.



Fonte: Elaborado pelo Autor (dados da pesquisa)

Figura 3.3. Diagrama de Influência – Variáveis do Modelo Inicial

O diagrama de influência na Figura 3.3 mostra as relações de causa e efeito e também de realimentação entre as variáveis. Por exemplo, a variável *conflict* influencia outras quatro variáveis, a saber: *conflict* (realimentação), *relationship*, *trust* e *stress*, e é influenciada por outras três variáveis, a saber: *conflict*, *communication* e *motivation* (VIJAY, 1996).

Analisando o diagrama de influência (Figura 3.3) e aplicando novamente os dois itens da primeira regra descrita na seção 3.2 agora sobre a amostra das 12 variáveis selecionadas, reafirma-se que as variáveis de maior grau de importância são: *motivation*, *communication* e *conflict*; e reafirma-se *freedom* e *experience* como as de menor grau de importância. Portanto, nesta primeira análise pode-se inferir que a variável que demanda mais atenção por parte do gestor é *conflict*, pois afeta negativamente e indiretamente as variáveis *communication* e *motivation*. Segundo Vijay (1996), o conflito faz parte da vida do projeto e é causado por incompatibilidade de objetivos, pensamentos ou emoções que influenciam de forma a dificultar a tomada de decisões para alcançar objetivos comuns do projeto e da organização.

Segundo Vijay (1996), “Conflitos causados por problemas de comunicação são os mais comuns e acontecem em todas as fases do ciclo de vida do projeto. Entretanto, a comunicação efetiva é essencial para o sucesso do projeto.” Essa afirmativa está de acordo com o modelo apresentado, pois a comunicação afeta diretamente o conflito. Em trabalho realizado por Abib *et al.* (2012), foi constatado que o relacionamento ativo entre *stakeholders* influencia de maneira positiva a comunicação, que pode ser promovida pela realização de reuniões, *workshops* ou conversas informais, e auxilia na obtenção efetiva do planejamento estratégico pretendido.

Equipes motivadas levam à melhora da produtividade e da qualidade, ao aumento do moral e ao alcance dos objetivos do projeto. Por outro lado, a falta de motivação contribui para o aumento do nível de estresse e para a baixa produtividade e pode acarretar falhas no projeto (VIJAY, 1996). No modelo apresentado na Figura 3.3, isso é representado pela relação de influência entre a variável *motivation* e as variáveis *conflict*, *stress*, *productivity* e *performance*.

Após identificar a fonte de problemas, o gestor deve se respaldar na literatura e/ou em profissionais que atuam no domínio de conhecimento, uma vez que existem conflitos positivos e negativos que podem afetar a performance. Deve-se atentar para

as principais consequências do conflito, que geram as falhas nos projetos, a saber: as tensões, o estresse, o mau relacionamento no trabalho, a diminuição mútua de confiança e de cooperação entre as pessoas (VIJAY, 1996).

Para melhorar o entendimento dos relacionamentos acerca das variáveis do diagrama de influência, apresentado na Figura 3.3, as relações entre as variáveis são apresentadas no Quadro 3.1. Neste quadro, são apresentadas todas as variáveis do diagrama de influência e seus relacionamentos, de acordo com as informações adquiridas na literatura pesquisada e as duas regras convencionadas. Pode-se observar que as variáveis *productivity* e a *performance* são modeladas como fluxo (Figura 3.4).

Variáveis	Relacionamento	
	Negativo	Positivo
communication	conflict	motivation, trust, productivity ^a , performance ^b
conflict	relationship, trust, productivity ^a , performance ^b	conflict, stress
experience	motivation	
freedom		productivity ^a
harmony work environment	stress	motivation, relationship
motivation	conflict, stress	productivity ^a , performance ^b
performance		
productivity		
relationship		communication, motivation, trust
reward systems		motivation, stress
stress	communication, motivation, productivity ^a , performance ^b	
trust		communication, performance ^b

a. rate of productivity (Figura 3.4); b. rate of performance (Figura 3.4)

Fonte: Elaborado pelo Autor

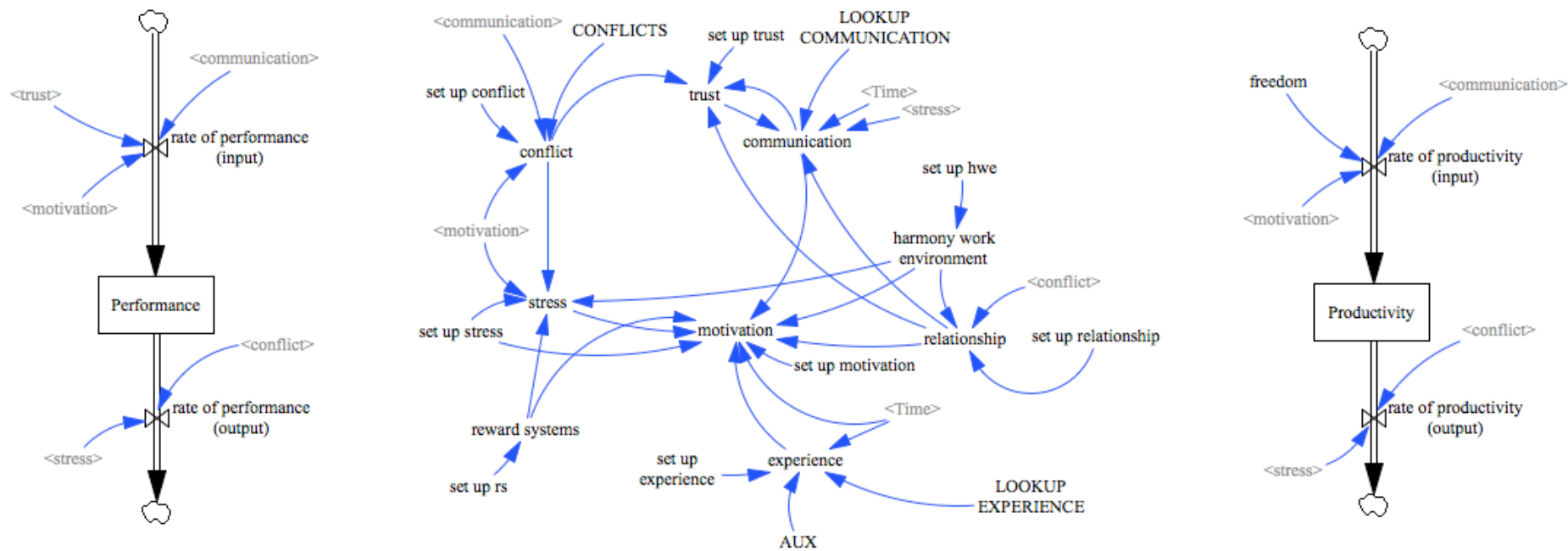
Quadro 3.1. Variáveis do Modelo Inicial e seus relacionamentos

3.4 Modelo de Dinâmica de Sistemas

O modelo de dinâmica de sistemas foi construído de maneira incremental, a partir do diagrama de influência apresentado na Figura 3.3, adicionando-se os elementos e os relacionamentos um de cada vez até obter-se um modelo completo. Todo o conteúdo descrito neste item se refere à execução da segunda etapa (b), passo

(b4), e terceira etapa (c), passos (c5), (c6) e (c7), do método utilizado para a construção do modelo.

As variáveis que no diagrama de influência apenas são influenciadas por outras e não influenciam nenhuma outra, como é o caso das variáveis *performance* e *productivity*, foram mapeadas em estoques. As variáveis que afetam diretamente alguma outra variável previamente mapeada em estoque deram origem aos fluxos no modelo de dinâmica de sistemas (AMBRÓSIO (2008); AMBRÓSIO *et al.* (2011)). Foram criados dois fluxos no modelo de dinâmica de sistemas, a saber: *rate of performance* e *rate of productivity* cujas equações foram definidas de forma a considerar a influência de todas as variáveis que afetam respectivamente os estoques *Performance* e *Productivity*. As demais variáveis presentes no diagrama de influência (Figura 3.3) foram mapeadas em conversores. Estes são elementos utilizados para armazenar resultados parciais de cálculos e podem ter relações de influência com outros conversores (AMBRÓSIO (2008); AMBRÓSIO *et al.* (2011)). Foram incluídos outros conversores no modelo de dinâmica de sistemas para permitir a configuração dos cenários a serem simulados. O modelo de dinâmica de sistemas construído é apresentado na Figura 3.4.



Fonte: Elaborado pelo Autor (dados da pesquisa)

Figura 3.4. Modelo Estoque-Fluxo de Dinâmica de Sistemas

Na Figura 3.4, a parte esquerda do modelo representa os fluxos *rate of performance (input e output)* e o estoque *Performance*, a parte central representa a modelagem do comportamento das variáveis auxiliares (conversores), de acordo com o cenário proposto, que afetam os fluxos e, conseqüentemente, o estoques e a parte direita do modelo representa os fluxos *rate of productivity (input e output)* e o estoque *Productivity*.

O fluxo *rate of performance* é utilizado para explicar o funcionamento do processo usado para determinar os coeficientes de influência entre os elementos do modelo. Esses coeficientes são utilizados nas equações do modelo para definir o peso da influência de um elemento sobre o outro. O fluxo *rate of performance (input)* é influenciado pelos conversores: *communication*, *motivation* e *trust* (positivamente, pois esses conversores são responsáveis pelo aumento do estoque *Performance*); e o fluxo *rate of performance (output)* é influenciado pelos conversores: *conflict* e *stress* (negativamente, pois esses conversores são responsáveis pelo decréscimo do estoque *Performance*). Para determinar o coeficiente de influência de cada um desses conversores sobre o fluxo *rate of performance* foi utilizada uma tabela para listar quais dentre as 66 variáveis identificadas inicialmente influenciam a variável *performance* (que deu origem ao fluxo *rate of performance* no modelo de dinâmica de sistemas).

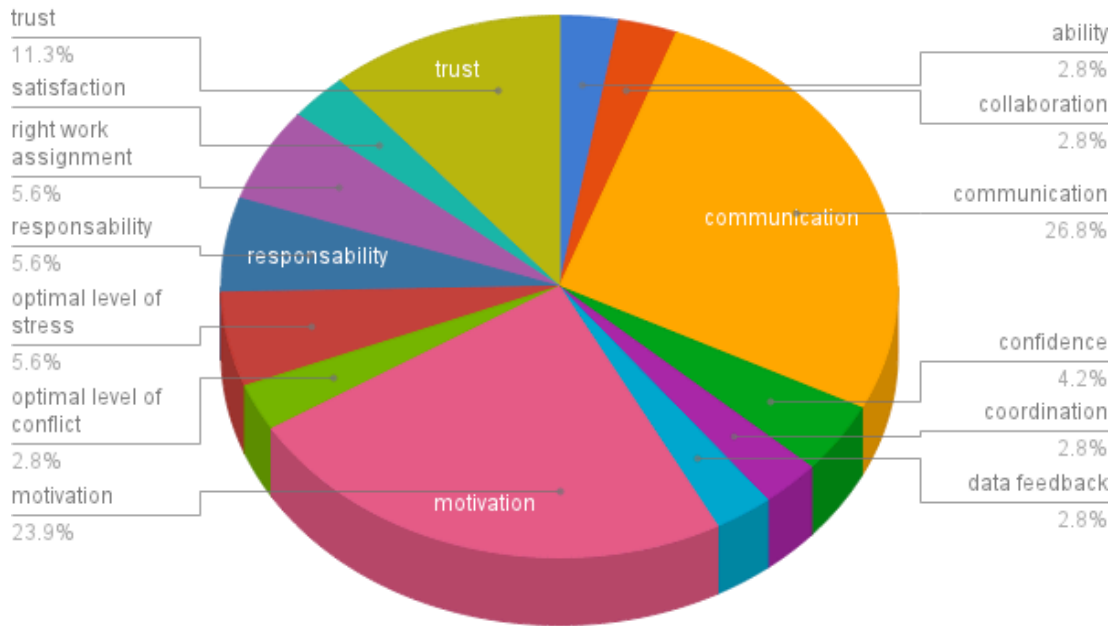
Tabela 3.2. Cálculo do coeficiente de influência das variáveis sobre a *rate of performance (input) e (output)*

Relacionamento de Influência	Variáveis que influenciam a taxa <i>rate of performance</i>	Grau de Importância	Porcentagem de influência
Negativo Rate of performance (output)	age	4	0,138%
	conflict	14	0,483%
	stress	7	0,241%
	wrong work assignment	4	0,138%
Positivo Rate of performance (input)	ability	2	0,028%
	collaboration	2	0,028%
	communication	19	0,268%
	confidence	3	0,042%
	coordination	2	0,028%

	data feedback	2	0,028%
	motivation	17	0,239%
	optimal level of conflict	2	0,028%
	optimal level of stress	4	0,056%
	responsability	4	0,056%
	right work assignment	4	0,056%
	satisfaction	2	0,028%
	trust	8	0,113%

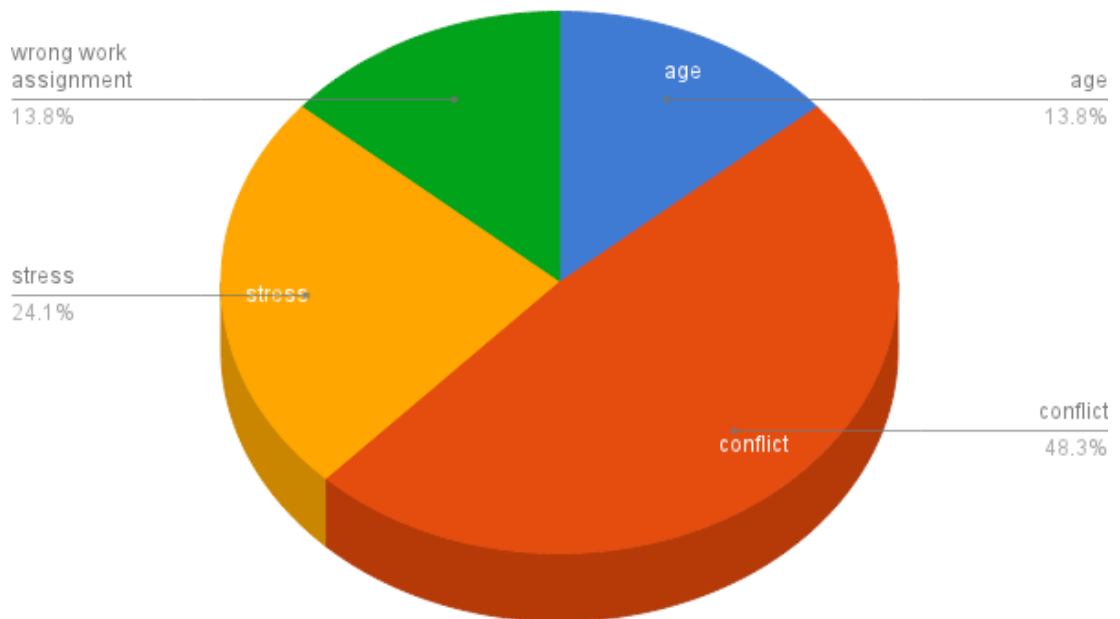
Fonte: Elaborado pelo Autor (dados da pesquisa)

Verificou-se que a variável *rate of performance* é influenciada por outras quatro variáveis de forma negativa (Figura 3.5) e por outras treze de forma positiva (Figura 3.6). Para cada uma das quatro variáveis relacionadas de maneira negativa foram considerados os seus respectivos graus de importância e a soma dos graus de importância de todas essas variáveis. O coeficiente de influência de cada uma dessas variáveis é determinado pela razão entre o grau de importância da respectiva variável e a soma dos graus de importância das quatro variáveis. Por exemplo, a soma total dos graus de importância dessas quatro variáveis é 29 e a variável *stress* possui grau de importância igual a 7. Então, o coeficiente de influência da variável *stress* sobre o fluxo *rate of performance* é igual a $7/29 = 0,241$. O mesmo processo foi aplicado para obter os coeficientes de influência dos conversores que influenciam o fluxo *rate of performance* positivamente.



Fonte: Elaborado pelo Autor (dados da pesquisa)

Figura 3.5. Coeficiente de influencia de cada variável sobre a taxa rate of performance (input)



Fonte: Elaborado pelo Autor (dados da pesquisa)

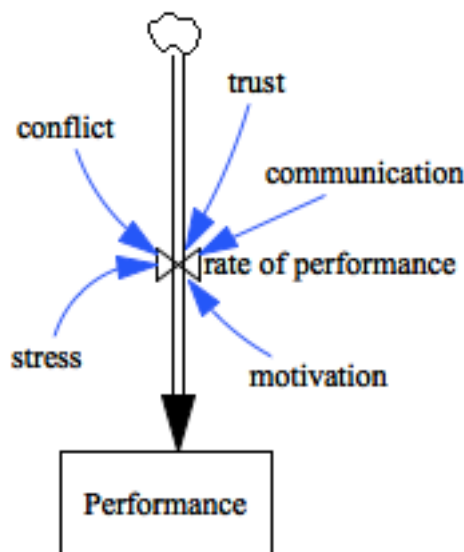
Figura 3.6. Coeficiente de influencia de cada variável sobre a taxa rate of performance (output)

Esse processo foi utilizado para definir todos os coeficientes de influência de todos os relacionamentos entre os elementos do modelo. Por exemplo, a equação do

fluxo *rate of performance (input)* foi estabelecida como se segue: se $(\mathbf{0,268} \times \textit{communication} + \mathbf{0,239} \times \textit{motivation} + \mathbf{0,113} \times \textit{trust}) > 0$, o fluxo *rate of performance (input)* recebe o valor resultante da avaliação da equação, caso contrário, recebe zero. Os valores em negrito são os coeficientes de influência encontrados para as variáveis que se relacionam com a variável *Performance* de maneira positiva. Para mais informações sobre as equações do modelo veja A.2 Equações do modelo.

Neste trabalho, o estoque *Performance* foi modelado com as variáveis que afetam a *Performance* de maneira negativa dando origem a um fluxo de saída na *Performance, rate of performance (output)*.

Foi feita outra modelagem com foco na *Performance*, sendo o estoque *Performance* construído apenas com o fluxo de entrada *rate of performance* (Figura 3.7), o qual recebe as influências das variáveis que influenciam a *Performance* de forma positiva e negativa, não havendo no modelo fluxo de saída para o estoque *Performance*.



Fonte: Elaborado pelo Autor (dados da pesquisa)

Figura 3.7. Estoque Performance modelado apenas com o fluxo de entrada: rate of performance

Essa estratégia foi adotada para fins de analisar a real influência entre as variáveis e seus coeficientes encontrados, convencionando-se que a melhor forma seria representar esse relacionamento em uma única equação, apresentada abaixo, e representar no modelo o real fluxo de *performance* que alimentaria o estoque *Performance*, representando as variáveis de maior influência nas simulações. Caso as

variáveis de maior influência fossem as de comportamento negativo, o fluxo de *performance* seria pequeno ou nulo, caso contrário ele aumentaria e, por consequência, o estoque *Performance* também diminuiria/aumentaria de acordo com esses coeficientes. Assim a equação para a taxa *rate of performance* foi estabelecida como se segue: se $(0,268 \times communication + 0,239 \times motivation + 0,113 \times trust - (0,483 \times conflict + 0,241 \times stress)) > 0$, o fluxo *rate of performance* recebe o valor resultante da avaliação da equação, caso contrário, recebe zero.

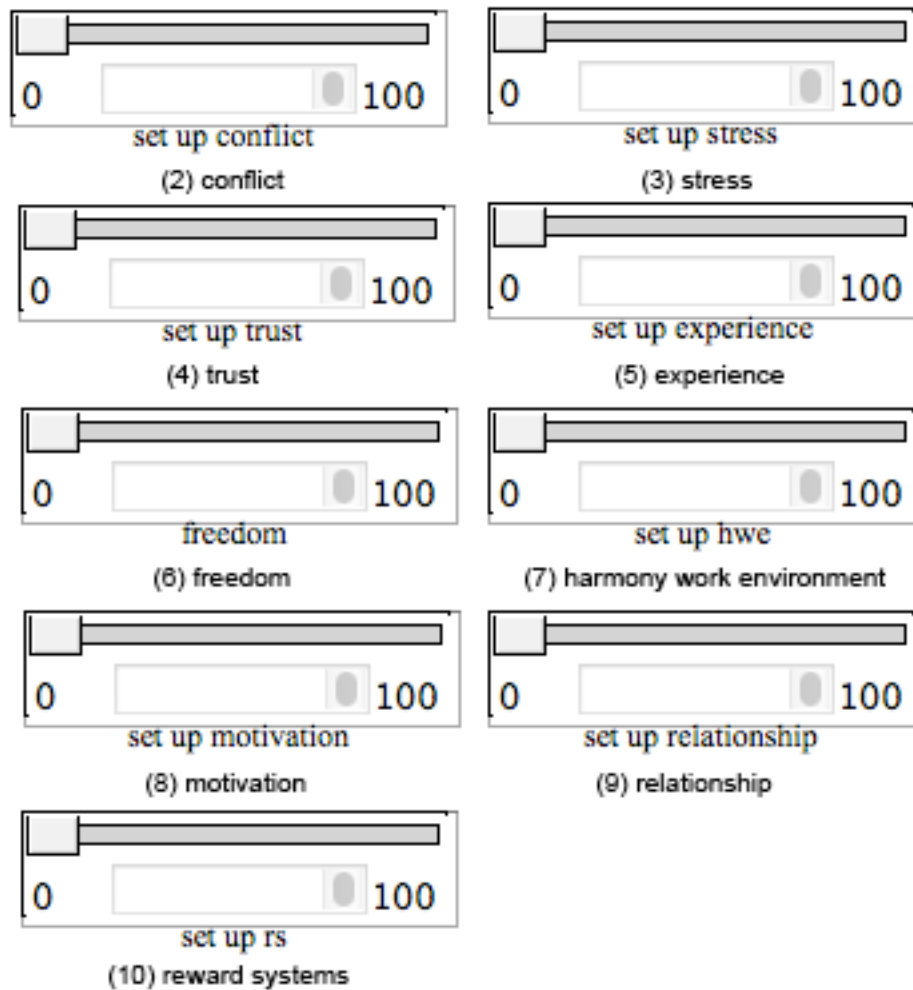
Os resultados das simulações para o estoque *Performance* para os dois tipos de modelagem, o modelo com fluxo de entrada (*input*) e saída (*output*) e o outro apenas com o fluxo de entrada, foram comparados e analisados. Ambos apresentaram o mesmo comportamento e valores.

4 USO DO MODELO PARA APOIO À TOMADA DE DECISÃO

Segundo Stermán (1992), *apud* Ambrósio (2008), “Diante da impossibilidade de se reproduzir um projeto de software para se estudar as consequências das modificações em alguns fatores e variáveis que o afetam, os modelos surgem como uma alternativa viável para a criação dos “laboratórios de aprendizagem” nas organizações, permitindo aos gerentes testar e verificar os efeitos de diferentes suposições que podem impactar no processo. Os modelos possibilitam aos gerentes aprender com as simulações, sem incorrer nos riscos e prejuízos que podem ocorrer em um projeto real.”

4.1 Painel de controle

Para permitir a configuração do modelo, foi construído o painel de controle apresentado na Figura 4.1. Neste painel, os gestores ou tomadores de decisões podem ajustar o valor das variáveis de análise, *set up <name>*, que refletem o ajuste nas variáveis enumeradas abaixo de cada quadro desta figura. O painel de controle descrito neste item se refere à execução da terceira etapa (c), passo (c8), do método utilizado na construção do modelo. A seguir são apresentadas simulações e análises dos resultados obtidos.



Fonte: Elaborado pelo Autor

Figura 4.1. Painel de Controle

4.1.1 Variáveis de configuração

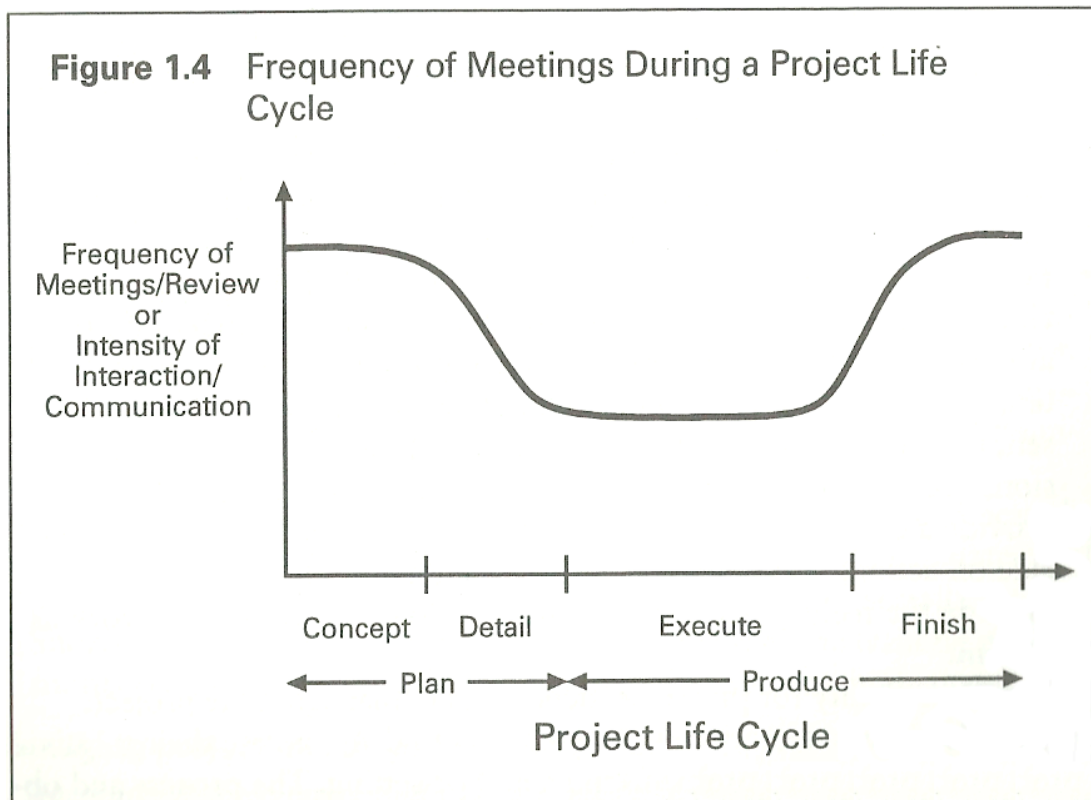
Segundo Ambrósio (2008), “As variáveis de configuração são responsáveis pela portabilidade do modelo e permitem ajustá-lo de acordo com as características da organização, da equipe e do projeto que definem o contexto da simulação. Essas variáveis possuem um valor *default* que pode ser redefinido pelos usuários do modelo.” O modelo desenvolvido nesta pesquisa não possui variáveis de configuração, pois o cenário modelado, apresentado na seção Modelagem do cenário, possui características bem específicas e não pode ser ajustado.

4.1.2 Variáveis de análise

Esse tipo de variável pode ser utilizada para determinar regras que regem como as decisões gerenciais são tomadas e ajustar o modelo para simulação. Assim é possível ajustar os seus valores e simular o modelo, com os resultados das simulações se torna possível analisar e comparar os efeitos das mudanças ou regras planejadas.

4.2 Modelagem do cenário

Devido ao grau de importância encontrado para a variável *communication*, a construção do modelo de dinâmica de sistemas teve como foco o comportamento típico da comunicação entre os *stakeholders* das equipes de projetos de software durante o ciclo de vida do projeto. A variável *communication* foi modelada de acordo com o capítulo 1 da referência (VIJAY, 1996), que aborda a comunicação de equipes de projetos e apresenta um gráfico, que segundo o autor, representa o comportamento dos níveis de comunicação de uma equipe nas quatro fases de execução de um projeto (*Concept*, *Detail*, *Execute* e *Finish*) (Figura 4.2). Vale ressaltar que no gráfico obtido no livro (VIJAY, 1996) não é apresentada a amplitude da comunicação de forma quantificada, ou seja, o gráfico descreve apenas como a comunicação da equipe se comporta durante as quatro fases do projeto. A forma desse gráfico foi utilizada para definir o esboço do gráfico da variável-gráfico *LOOK UP COMMUNICATION* que afeta o conversor *communication*. O tempo de simulação foi configurado para ser igual a 104 semanas, valor aproximado a 2 anos de projeto.



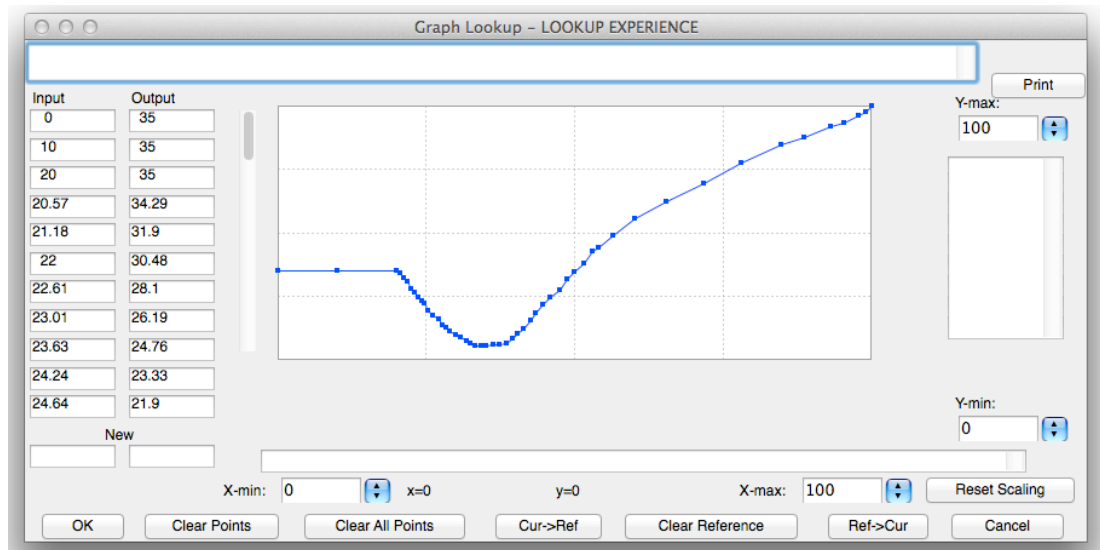
Fonte: Vijay (1996)

Figura 4.2. Níveis de comunicação da equipe ao longo da vida do projeto

Este modelo segue a literatura que considera a visão tradicional de influência do conflito sobre a performance, em que o conflito é responsável por diminuir a performance (VIJAY, 1996). Existe também na literatura a visão interacionista, que acredita na existência de um nível ideal de conflito na equipe, que contribui para o aumento da performance, sendo que valores abaixo ou acima do nível ideal contribuem para diminuir a performance (VIJAY, 1996).

A equipe de desenvolvimento no cenário modelado é composta por jovens que vão passar por um período inicial de dificuldade ou de pouco aprendizado e que irão, com o passar do tempo, obter uma ideia melhor, aprender e entender de fato o projeto e, portanto, obter mais aprendizado e experiência. Como se pode notar na Figura 3.3, a variável *experience* influencia negativamente a variável *motivation*. Há uma linha de pensamento que está correlacionada com a idade dos desenvolvedores em que se acredita que quanto mais velho ou experiente for o desenvolvedor, menor será a sua motivação por ele já ter alcançado todos os níveis ou ambições desejados ou pelo fato de já estar entediado com o seu trabalho (HUMPHREY (1997); VIJAY (1996)). Mas, neste modelo, a experiência só passa a influenciar negativamente a motivação quando o desenvolvedor sair do período inicial de dificuldade. A variável *LOOK UP*

EXPERIENCE (Figura 3.4) foi modelada como uma variável-gráfico utilizando como esboço a forma da Curva de Aprendizado como é mostrado na Figura 4.3.



Fonte: Elaborado pelo Autor

Figura 4.3. LOOK UP EXPERIENCE (variável-gráfico)

As Curvas de Aprendizado, segundo Anzanello e Fogliatto (2007), são representações matemáticas introduzidas por Wright em 1936, sendo úteis no monitoramento do desempenho de um trabalhador submetido a uma nova tarefa, a fim de avaliar o seu progresso à medida que as repetições das tarefas são efetuadas. A partir das repetições, o trabalhador demanda menos tempo para a execução da tarefa, há um ganho de experiência por ter se familiarizado com os meios de produção, pela adaptação às ferramentas utilizadas ou pela descoberta de “atalhos” para a realização da tarefa. A utilização das curvas de aprendizado no monitoramento e na avaliação do desempenho originou modelos compostos por funções matemáticas de complexidades diversas, distintos de curvas univariadas e multivariadas, que possibilitam a descrição do processo de aprendizado em diversos setores (ANZANELLO e FOGLIATTO, 2007).

A variável *reward systems* (*rs*) foi modelada de forma a aumentar o estresse (Figura 3.3). Esse relacionamento de influência está embasado na literatura que afirma que as mudanças podem abrir novas oportunidades, mas por outro lado traz muitas incertezas e se torna um fator potencial para gerar o estresse. Sistemas de recompensas têm papel fundamental para aumentar a motivação dos indivíduos, mas por outro lado, se não for um sistema justo e igual, pode despertar a disputa, ciúmes, mau relacionamento e não equidade, criando um clima de estresse. As políticas

corporativas, se não forem bem planejadas e justas, podem ser fatores-chave para impulsionar o estresse no indivíduo ou equipe. No cenário modelado a política corporativa não foi bem planejada e se aparenta injusta para a equipe, isso justifica que os sistemas de recompensa podem aumentar o estresse. Essas políticas envolvem os sistemas de recompensas que estão ligados às promoções, disputa por posição e ao desenvolvimento de carreira, que devido à competição global e aos momentos de economia difíceis, desencadeiam um sentimento de instabilidade e medo por parte dos trabalhadores relacionado com a perda do emprego, o que ocasiona o estresse. Por outro lado, ganhar um aumento ou outros benefícios relacionados aos sistemas de recompensa pode levar o indivíduo a um maior tempo de dedicação ao trabalho, no sentido de mostrar mais serviço para ser mais recompensado, deixando as questões pessoais um pouco de lado. Isso leva à sobrecarga de trabalho, conflitos familiares, entre outros, e por consequência aumento do estresse.

4.3 Análises gerenciais suportadas pelo modelo

Entender e justificar o comportamento de sistemas dinâmicos é uma tarefa árdua que necessita do auxílio computacional, pois a mente humana não é capaz de interligar e mapear todos os relacionamentos e as influências das variáveis que compõem esses sistemas (ORTIZ *et al.*, 2006). O modelo de dinâmica de sistemas construído possibilita aos gerentes estudar e compreender as interações dinâmicas entre as variáveis envolvidas na gestão de pessoas. A complexidade do relacionamento, dos comportamentos relativos às pessoas, da quantidade de variáveis envolvidas, e por serem intangíveis, que são abordados no modelo, sem o uso de uma ferramenta desse tipo, torna-se difícil para os gerentes entenderem, reproduzirem e mapearem esse ambiente mentalmente, assim o modelo serve como uma ferramenta de apoio à tomada de decisões e descreve o comportamento do sistema.

As simulações do modelo permitem aos gerentes testar, verificar e de certa forma mensurar as consequências da aplicação de determinadas políticas ou regras gerenciais no cenário modelado, apontando os impactos do relacionamento e influencia sobre os fatores intangíveis que regem as pessoas e a sua principal influência na performance e produtividade da equipe, foco deste trabalho.

5 SIMULAÇÕES DO MODELO

Os resultados de simulações realizadas são apresentados neste capítulo, corrobora com trabalho de Costa *et al.* (2012), demonstrando como o modelo pode ser utilizado como uma ferramenta de auxílio para a realização de análises gerenciais, apresentando a sua viabilidade e aplicabilidade quando utilizado como tal ferramenta para apoio à tomada de decisão na gestão de pessoas em projetos de software.

5.1 Simulações e Análises dos Resultados

O modelo apresentado está calibrado para o cenário proposto segundo as regras descritas e utilizadas (seção 3.2), e apresenta o comportamento descrito na literatura. Esse modelo tem por objetivo evidenciar a influência das principais variáveis que afetam a performance e a produtividade. O modelo não possui variáveis de configuração que permitem modificar o cenário modelado, possui apenas variáveis de análise que podem ser ajustadas para verificar como influenciam as demais variáveis. Com o cenário proposto, o modelo não abrange todos os perfis de equipes e organizações, mas descreve os relacionamentos entre os fatores intangíveis que regem a gestão de pessoas e contribui para aumentar o conhecimento sobre os aspectos relativos às pessoas e apoiar os gerentes à tomada de decisões mais seguras e mais bem informadas, assegurando melhor performance e produtividade da equipe ou do projeto.

Devido ao grande número de relacionamentos entre as variáveis, torna-se difícil para os gestores visualizar ou identificar certos comportamentos e mapear o seu “fluxo/caminho” de influência apenas com a mente humana. Isso se agrava quando as variáveis se encontram em *loops* fechados, que são característicos nesses modelos e contribuem para o aumento da complexidade de entendimento. Esse tipo de *loop* nada mais é do que um fluxo caracterizado por um ciclo contínuo de influência entre algumas variáveis, ou mesmo, segundo Kirkwood (1998), é um fenômeno onde mudanças no valor de uma variável influenciam indiretamente os

valores futuros dessa mesma variável. Como um exemplo de *loop* fechado tem-se: o *stress* influencia a *communication*, que influencia a *motivation* que por sua vez influencia o *stress* (Figura 3.3).

Segundo Mccarl (1984), *apud* Ambrósio (2008), “O mais importante a ser analisado nos gráficos não são os valores numéricos apresentados, mas sim a direção das mudanças nos valores ao comparar os gráficos dos cenários simulados. Modelos que não são bons para prever valores numéricos específicos podem ser válidos e úteis se eles mostram a direção e a magnitude das mudanças dos valores. É importante que o modelo forneça uma compreensão do comportamento do sistema e não uma informação numérica de alta precisão.”

Com os resultados das simulações foi possível inferir que não podem ser analisadas as variáveis cujo comportamento não foi modelado ao longo do ciclo de vida do projeto, por não ter sido encontrado na literatura e, principalmente, as que não são influenciadas por outras que possuem um comportamento modelado. Variáveis possíveis de análise devem possuir um comportamento modelado, como foi o caso da variável *communication*, ou devem ser influenciadas por outras variáveis que possuem o comportamento modelado. Assim, para as simulações realizadas, além da *Performance* e *Produtividade*, as variáveis que foram possíveis de análise foram: *communication*, *motivation*, e *trust*. As demais variáveis, como *conflict* e *stress*, não tiveram os valores resultantes analisadas devido terem apresentado valores extremamente baixos e nulos para todas as simulações realizadas. Esses valores baixos são justificados devido ao alto nível de comunicação e motivação da equipe para o cenário modelado. As demais variáveis não tiveram seus resultados das simulações analisados devido à pequena ou nenhuma variação.

5.2 Ajustando o modelo com dados convencionados

5.2.1 Definição e simulação de um cenário base

A primeira simulação realizada, denominada *default* ou padrão, teve por objetivo obter o esboço do gráfico da *Performance* e da *Productivity* para o modelo em equilíbrio. O modelo está em equilíbrio quando todas as variáveis de análise são definidas com o valor zero e, por isso, não influenciam as demais variáveis durante a simulação. As demais simulações tiveram por objetivo obter o esboço do gráfico da

Performance e da *Productivity* sob a influência de cada uma das variáveis de análise, a fim de compará-lo com o resultado obtido com a simulação *default*.

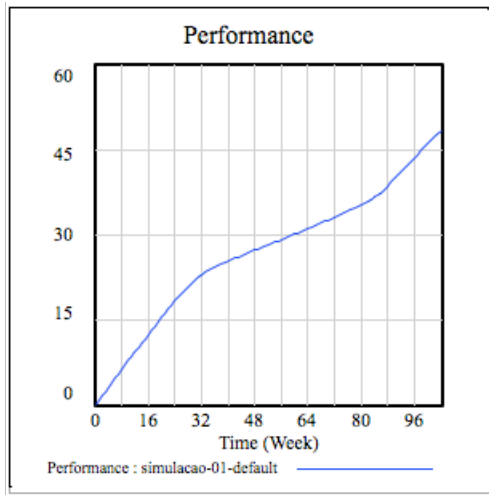
Foram realizadas 11 simulações com o modelo. As variáveis cuja influência foi analisada em cada simulação e a variável de análise que foi alterada no modelo para o valor 10 (valor assumido por convenção nas simulações) são apresentadas a seguir, sendo as simulações enumeradas como se segue: (1) *default* [nenhuma variável alterada]; (2) *conflict* [*set up conflict*]; (3) *stress* [*set up stress*]; (4) *trust* [*set up trust*]; (5) *experience* [*set up experience*]; (6) *freedom* [*set up freedom*]; (7) *harmony work environment* [*set up hwe*]; (8) *motivation* [*set up motivation*]; (9) *relationship* [*set up relationship*]; (10) *reward systems* [*set up rs*]; e (11) *all-vars* [variáveis: (2), (3), (4), (5), (6), (7), (8), (9) e (10) configuradas com o valor 10].

Para comparar os resultados das 11 simulações foi considerada a área sob a curva do gráfico obtido para o estoque *Performance* e para o estoque *Productivity*, a fim de analisar de maneira holística a performance e a produtividade durante toda a duração do projeto. Os dados ou coordenadas da curva do gráfico obtido para o estoque *Performance* e *Productivity* em cada simulação realizada com o software Vensim PLE 5.11A (VENSIM, 1996-2012) foram inseridos no software Graph 4.4 (JOHANSEN, 2012) em forma de uma série de pontos ou coordenadas. Em seguida foi feita a criação/prospecção dos gráficos e a definição das respectivas funções, o que permitiu realizar o cálculo da área utilizando a integral da função. Para a construção das funções foi utilizada a inserção da linha de tendência do tipo polinomial com ordem 104 sobre a série de pontos obtidos para que as funções dos gráficos fossem estabelecidas de modo que mais se aproximassem dos pontos inseridos e dos gráficos resultantes da simulação no Vensim (VENSIM, 1996-2012).

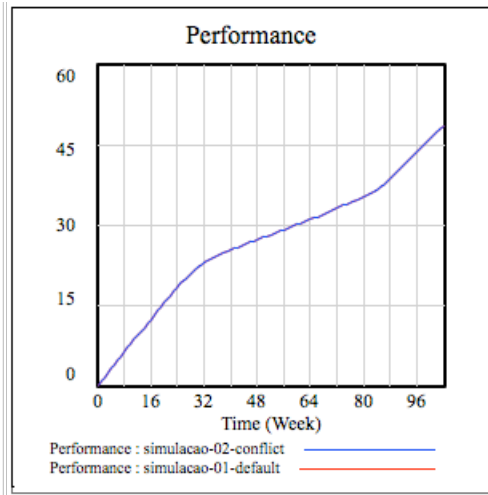
5.2.2 Análise dos Resultados para a *Performance*

A Figura 5.1 apresenta os gráficos, resultantes das 11 simulações realizadas, obtidos para o estoque *Performance*, sendo o valor inicial (origem) igual a zero. A partir do gráfico (2) é apresentado nos gráficos uma linha vermelha que representa a simulação (1) *default* e a linha azul representa a variação obtida no estoque *Performance* resultante da alteração na respectiva variável de análise. O último quadro, (a) simulações, apresenta em um único gráfico o resultado para as 11 simulações. É possível comparar e analisar, via gráfico, a variação no estoque

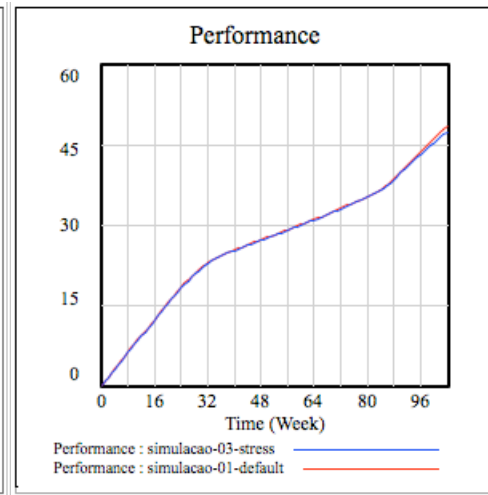
Performance. Como algumas variações na *Performance* foram pequenas ou nulas, torna-se difícil a visualização ou distinção entre as linhas vermelho e azul.



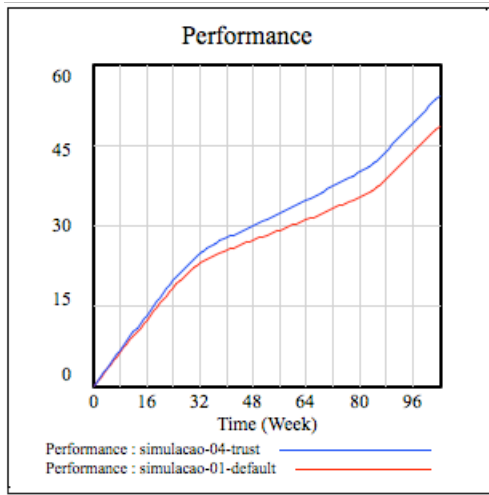
(1) default



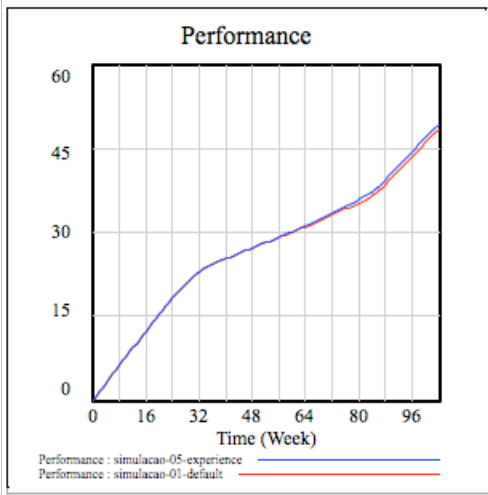
(2) conflict



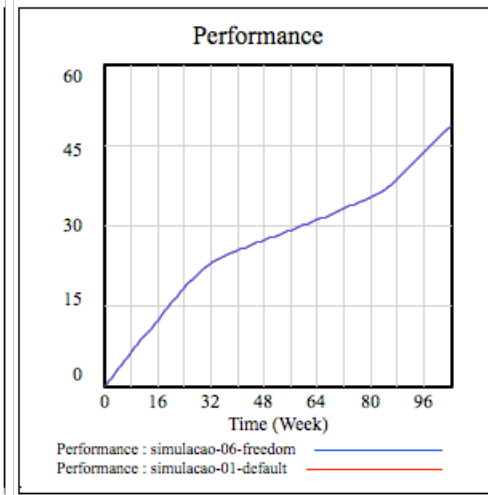
(3) stress



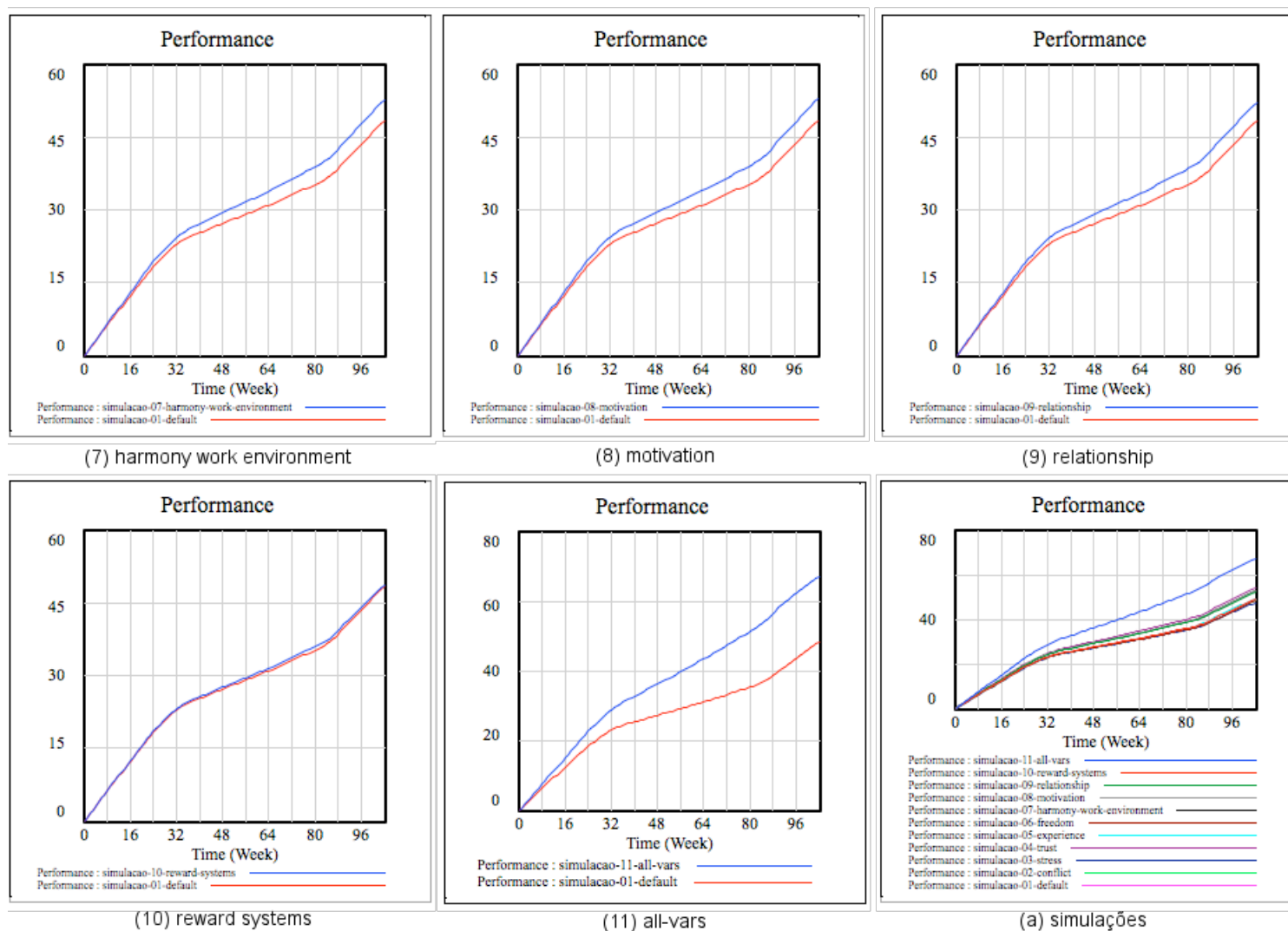
(4) trust



(5) experience



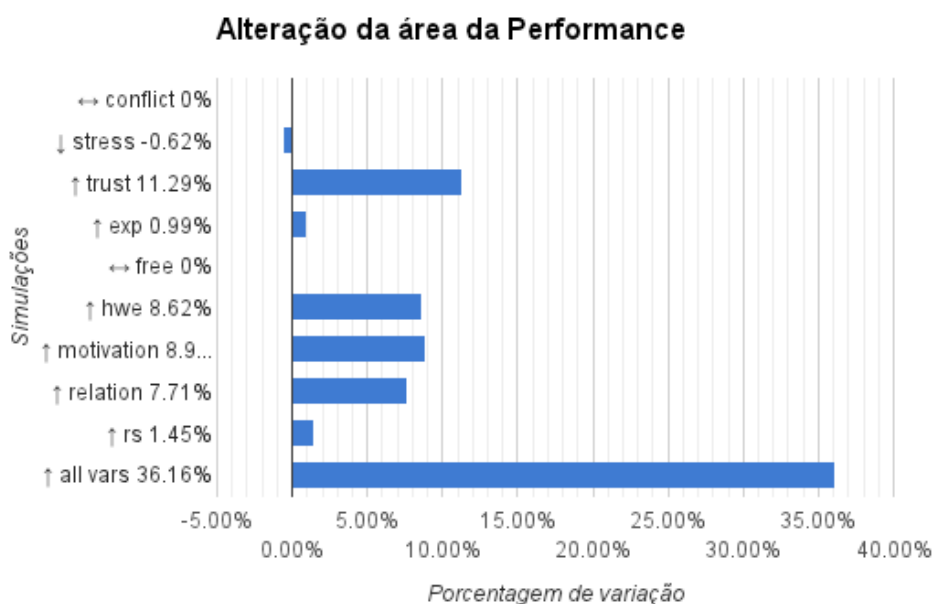
(6) freedom



Fonte: Elaborado pelo Autor

Figura 5.1. Gráficos Resultantes das 11 simulações que apresentam o estoque *Performance* de acordo com cada variável alterada

Para permitir uma melhor comparação e análise, as áreas encontradas para as 11 simulações e seus respectivos percentuais de variação com relação a simulação *default* são apresentados na Figura 5.2. Os valores das áreas encontradas para cada simulação são enumerados como se segue: (1) 2773.534; (2) 2773.534; (3) 2756.2826; (4) 3086.634; (5) 2801.0497; (6) 2773.534; (7) 3012.717; (8) 3020.3956; (9) 2987.3041; (10) 2813.778; e (11) 3776.367. Foi realizada também uma comparação da porcentagem de variação, ou seja, de aumento ou redução, ocorrida em cada simulação com relação à simulação (1) *default*. A alteração do valor das variáveis de análise, de zero para 10, altera a *Performance* da seguinte forma: (2) *conflict* não influencia a *Performance*, ou seja, o percentual de variação entre as áreas é de 0,0%; (3) *stress* é responsável por reduzir em 0,62%; (4) *trust* é responsável por um aumento de 11,29%; (5) *experience* é responsável por um aumento de 0,99%; (6) *freedom* não influencia a *Performance*; (7) *harmony work environment* é responsável por um aumento de 8,62%; (8) *motivation* é responsável por um aumento de 8,90%; (9) *relationship* é responsável por um aumento de 7,71%; (10) *reward systems* é responsável por um aumento de 1,45%; e (11) *all-vars* são responsáveis por um aumento de 36,16%.



Fonte: Elaborado pelo Autor (dados da pesquisa)

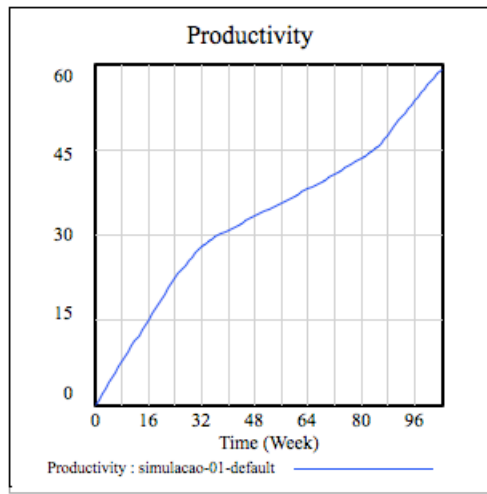
Figura 5.2. Resultados das áreas encontradas para a *Performance*, nas 11 simulações, e percentuais de variação com a simulação *default*

De acordo com os resultados das simulações, as variáveis *conflict* e *freedom* não alteram a *Performance*. *Freedom* não influencia a *Performance*, (não existe uma ligação entre essas variáveis no modelo construído) e nem influencia variáveis que afetam a *Performance*. O *conflict*, para valores inferiores a 22,5 como é o caso deste trabalho, não constituiu um valor necessário para desestruturar a *Performance* no ambiente simulado devido ao alto nível de comunicação da equipe nas fases iniciais do projeto (Figura 4.2). Essa alta taxa de comunicação também é responsável pelo aumento da motivação e confiança, e por sua vez, as três diminuem o conflito. Em uma outra simulação realizada, em que o *conflict* foi inicializado com o valor igual a 22,5, ocorreu uma diminuição na *Performance* nas semanas ao longo do projeto em que a taxa de comunicação da equipe diminuiu (fases *Detail* e *Execute*, Figura 4.2). Nas simulações em que a variável *conflict* foi configurada com valores acima de 22,5 foi obtida uma redução mais significativa na *Performance*.

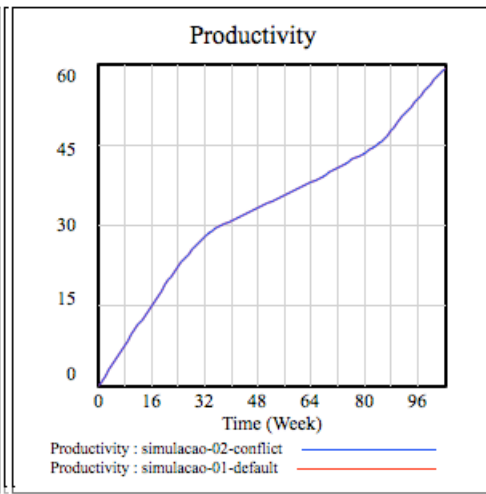
Analisando-se os resultados das simulações, é possível verificar quais são as variáveis que afetam a performance da equipe de maneira mais significativa, sendo elas: confiança (*trust*), harmonia no ambiente de trabalho (*harmony work environment*), motivação (*motivation*) e relacionamento (*relationship*).

5.2.3 Análise dos resultados para a *Productivity*

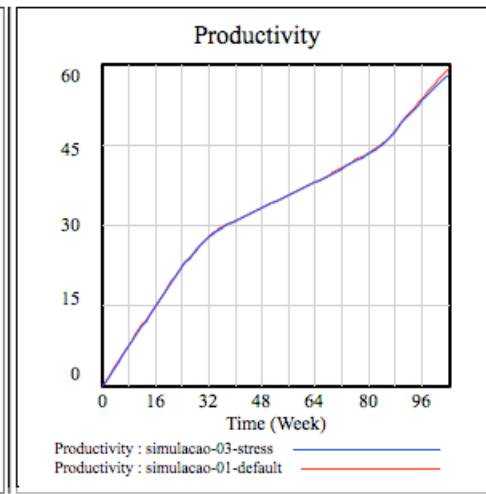
A Figura 5.3 apresenta os gráficos, resultantes das 11 simulações realizadas, obtidos para o estoque *Productivity*, sendo o valor inicial (origem) igual a zero. A partir do gráfico (2) são apresentadas: uma linha vermelha que representa a simulação (1) default e uma azul que representa a variação obtida no estoque *Productivity* resultante da alteração na respectiva variável de análise. O último quadro, (a) simulações, apresenta em um único gráfico o resultado para as 11 simulações, sendo possível comparar e analisar a variação no estoque *Productivity*. Como algumas variações na *Productivity* foram pequenas ou nulas, torna-se difícil a visualização ou distinção entre as linhas vermelho e azul.



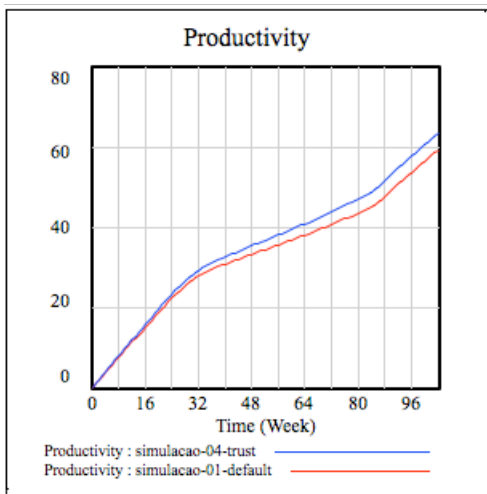
(1) default



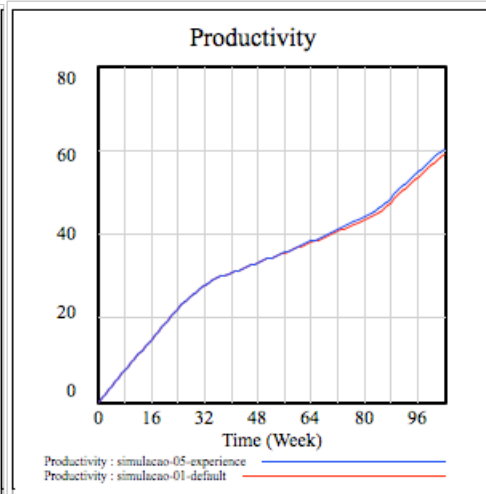
(2) conflict



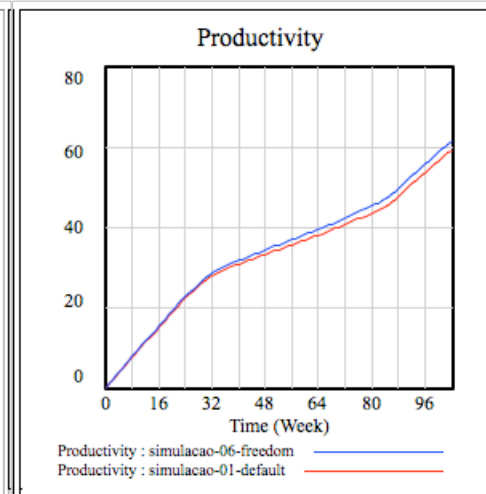
(3) stress



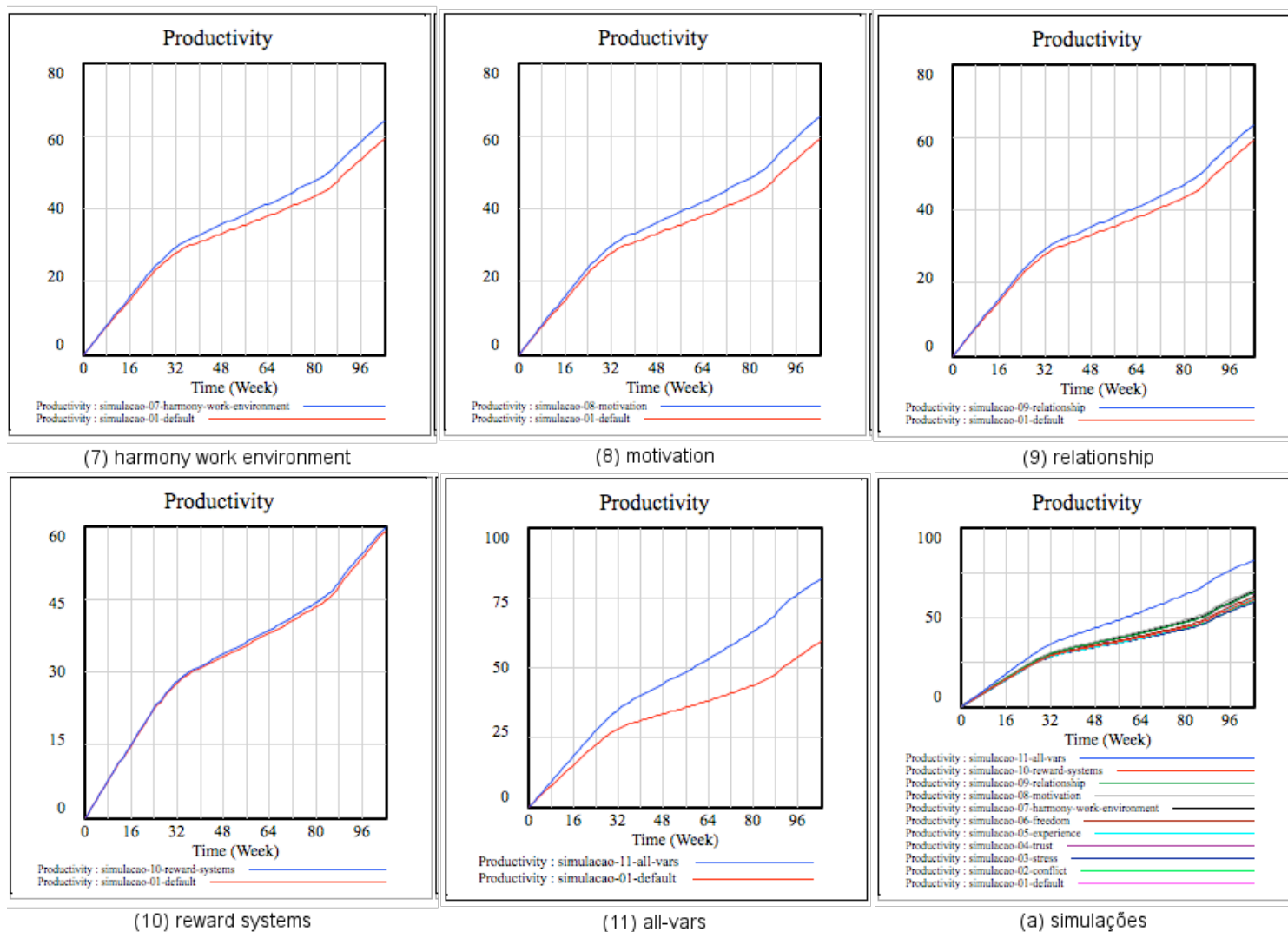
(4) trust



(5) experience



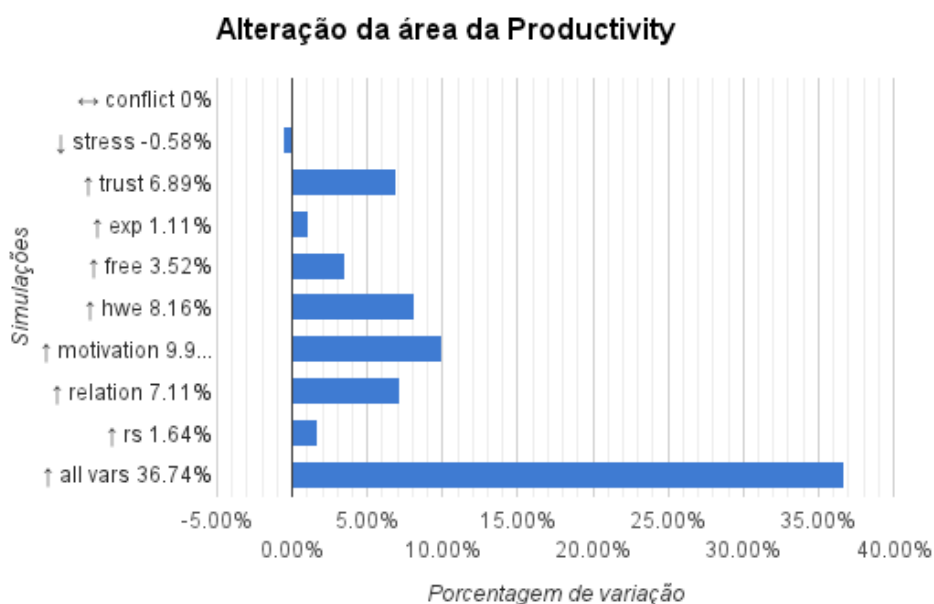
(6) freedom



Fonte: Elaborado pelo Autor

Figura 5.3. Gráficos resultantes das 11 simulações que apresentam o estoque *Productivity* de acordo com cada variável alterada

Para permitir uma melhor comparação e análise, as áreas encontradas para as 11 simulações e seus respectivos percentuais de variação com relação a simulação *default* são apresentados na Figura 5.4. Os valores das áreas encontradas para cada simulação são enumerados como se segue: (1) 3397.1583; (2) 3397.1583; (3) 3377.4153; (4) 3631.2763; (5) 3434.8069; (6) 3516.7615; (7) 3674.3592; (8) 3734.9115; (9) 3638.5806; (10) 3452.7463; e (11) 4645.1107. Foi realizada também uma comparação da porcentagem de variação, ou seja, de aumento ou redução, ocorrida em cada simulação com relação à simulação (1) *default*. A alteração do valor das variáveis de análise, de zero para 10, altera a *Productivity* da seguinte forma: (2) *conflict* não influencia a *Productivity*, ou seja, o percentual de variação entre as áreas é de 0,0%; (3) *stress* é responsável por reduzir em 0,58%; (4) *trust* é responsável por um aumento de 6,89%; (5) *experience* é responsável por um aumento de 1,11%; (6) *freedom* é responsável por um aumento de 3,52%; (7) *harmony work environment* é responsável por um aumento de 8,16%; (8) *motivation* é responsável por um aumento de 9,94%; (9) *relationship* é responsável por um aumento de 7,11%; (10) *reward systems* é responsável por um aumento de 1,64%; e (11) *all-vars* são responsáveis por um aumento de 36,74%.



Fonte: Elaborado pelo Autor (dados da pesquisa)

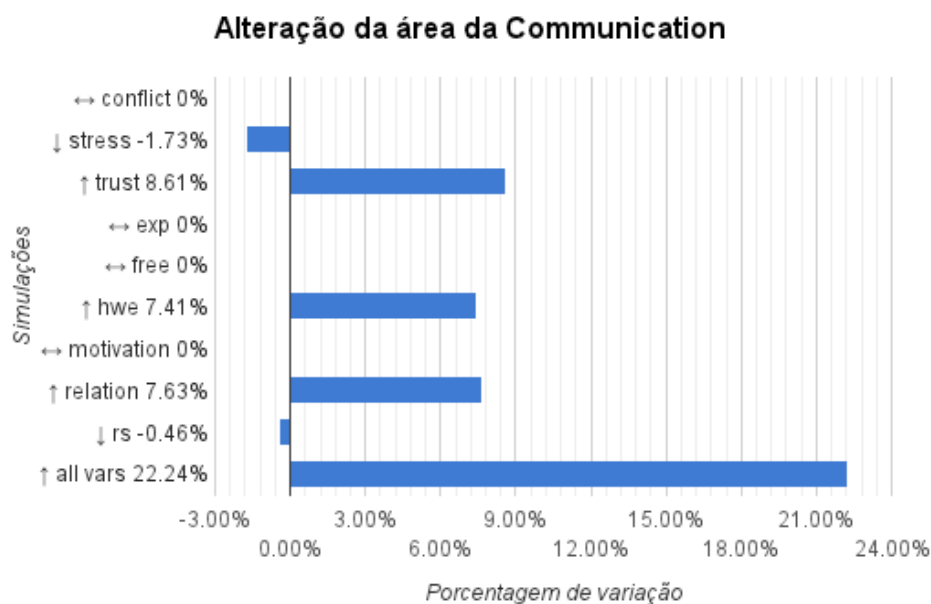
Figura 5.4. Resultados das áreas encontradas para a *Productivity*, nas 11 simulações, e percentuais de variação com a simulação *default*

De acordo com os resultados das simulações, a variável *conflict* não altera a *Productivity*. O *conflict*, para valores inferiores a 22,5 como é o caso deste trabalho, não constituiu um valor necessário para desestruturar a *Productivity* no ambiente simulado devido ao alto nível de comunicação da equipe nas fases iniciais do projeto (Figura 4.2). Essa alta taxa de comunicação também é responsável pelo aumento da motivação e confiança, e por sua vez, as três diminuem o conflito. Em uma outra simulação realizada, em que o *conflict* foi inicializado com o valor igual a 22,5, ocorreu uma diminuição na *Productivity* nas semanas ao longo do projeto em que a taxa de comunicação da equipe diminui (fases *Detail* e *Execute*, Figura 4.2). Nas simulações em que a variável *conflict* foi configurada com valores acima de 22,5 foi obtida uma redução mais significativa na *Productivity*.

Analisando-se os resultados das simulações, é possível verificar quais são as variáveis que afetam a produtividade da equipe de maneira mais significativa, sendo elas: confiança (*trust*), harmonia no ambiente de trabalho (*harmony work environment*), motivação (*motivation*) e relacionamento (*relationship*).

5.2.4 Análise da Comunicação

Para permitir uma melhor comparação e análise, as áreas encontradas para a variável *communication* nas 11 simulações e seus respectivos percentuais de variação com relação a simulação *default* são apresentados na Figura 5.5. Os valores das áreas encontradas para cada simulação são enumerados como se segue: (1) 5196.4032; (2) 5196.4032; (3) 5106.6844; (4) 5643.6399; (5) 5196.4032; (6) 5196.4032; (7) 5581.6506; (8) 5196.4032; (9) 5593.138; (10) 5172.4816; e (11) 6351.9398. Foi realizada também uma comparação da porcentagem de variação, ou seja, de aumento ou redução, ocorrida em cada simulação com relação à simulação (1) *default*. A alteração do valor das variáveis de análise, de zero para 10, altera a *communication* da seguinte forma: (2) *conflict* não influencia a *communication*, ou seja, o percentual de variação entre as áreas é de 0,0%; (3) *stress* é responsável por reduzir em 1,73%; (4) *trust* é responsável por um aumento de 8,61%; (5) *experience* não influencia a *communication*; (6) *freedom* não influencia a *communication*; (7) *harmony work environment* é responsável por um aumento de 7,41%; (8) *motivation* não influencia a *communication*; (9) *relationship* é responsável por um aumento de 7,63%; (10) *reward systems* é responsável por reduzir em 0,46%; e (11) *all-vars* são responsáveis por um aumento de 22,24%.



Fonte: Elaborado pelo Autor (dados da pesquisa)

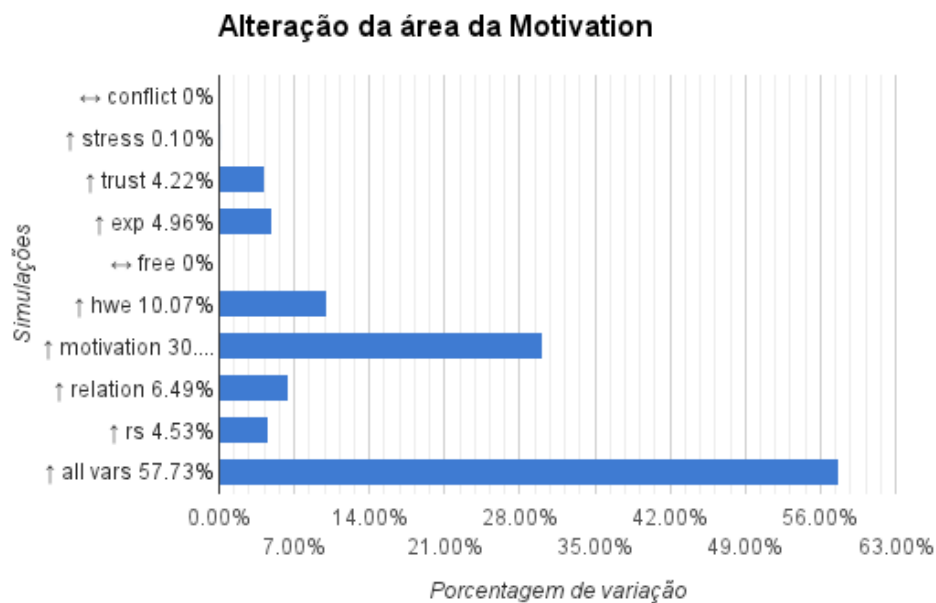
Figura 5.5. Resultados das áreas encontradas para a *Communication*, nas 11 simulações, e percentuais de variação com a simulação *default*

O *conflict* não afeta a *communication* justamente devido ao alto nível de comunicação modelado no cenário proposto. O sistema de recompensa, *reward systems* (*rs*, na figura acima) gera um pequeno decréscimo da *communication*. Devido ao comportamento de influência modelado no cenário proposto, uma solução para o sistema de recompensas ser fator para diminuir o estresse é apresentado por Abdel-Hamid *et al.* (1994) em uma manipulação experimental sobre sistemas de recompensas cooperativos que levam a uma maior interação e, por consequência, estratégias mais eficazes de utilização dos recursos humanos, o que pode levar a menor disputa e maior harmonia entre a equipe.

5.2.5 Análise da Motivação

Para permitir uma melhor comparação e análise, as áreas encontradas para a variável *motivation* nas 11 simulações e seus respectivos percentuais de variação com relação a simulação *default* são apresentados na Figura 5.6. Os valores das áreas encontradas para cada simulação são enumerados como se segue: (1) 3290.6916; (2) 3290.6916; (3) 3293.8233; (4) 3429.5865; (5) 3453.7585; (6) 3290.6916; (7) 3622.2143; (8) 4282.6865; (9) 3504.3209; (10) 3439.9234; e (11) 5190.4561. Foi realizada também uma comparação da porcentagem de variação, ou seja, de aumento ou redução, ocorrida em cada simulação com relação à simulação (1) *default*. A

alteração do valor das variáveis de análise, de zero para 10, altera a *motivation* da seguinte forma: (2) *conflict* não influencia a *motivation*, ou seja, o percentual de variação entre as áreas é de 0,0%; (3) *stress* é responsável por um aumento de 0,10%; (4) *trust* é responsável por um aumento de 4,22%; (5) *experience* é responsável por um aumento de 4,96%; (6) *freedom* não influencia a *motivation*; (7) *harmony work environment* é responsável por um aumento de 10,07%; (8) *motivation* é responsável por um aumento de 30,15%; (9) *relationship* é responsável por um aumento de 6,49%; (10) *reward systems* é responsável por um aumento de 4,53%; e (11) all-vars são responsáveis por um aumento de 57,73%.



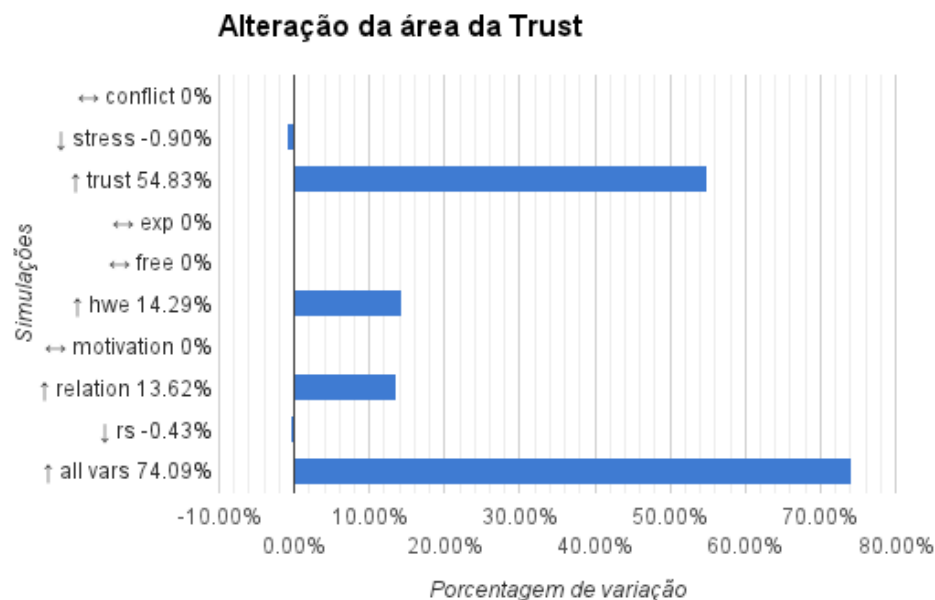
Fonte: Elaborado pelo Autor (dados da pesquisa)

Figura 5.6. Resultados das áreas encontradas para a *Motivation*, nas 11 simulações, e percentuais de variação com a simulação *default*

Elevar o nível de motivação do indivíduo e da equipe gera melhor produtividade, performance e qualidade do produto. Profissionais motivados e informados fazem um trabalho melhor. A *motivation* na simulação que tem o seu valor alterado para 10, apresenta no gráfico alta motivação. Isso é devido ao relacionamento em vários *loops* fechados entre as variáveis do modelo, como por exemplo: *motivation* diminui *conflict* que aumenta o *stress* que diminui a *communication* que por fim aumenta a *motivation*. Só que os valores ou influência das variáveis que levam ao decréscimo da *motivation* são menores com relação aos das variáveis que levam ao seu aumento, por isso não se destacam.

5.2.6 Análise da Confiança

Para permitir uma melhor comparação e análise, as áreas encontradas para a variável *trust* nas 11 simulações e seus respectivos percentuais de variação com relação a simulação *default* são apresentados na Figura 5.7. Os valores das áreas encontradas para cada simulação são enumerados como se segue: (1) 2244.4778; (2) 2244.4778; (3) 2224.2819; (4) 3475.1459; (5) 2244.4778; (6) 2244.4778; (7) 2565.3193; (8) 2244.4778; (9) 2550.2336; (10) 2234.7454; e (11) 3907.4618. Foi realizada também uma comparação da porcentagem de variação, ou seja, de aumento ou redução, ocorrida em cada simulação com relação à simulação (1) *default*. A alteração do valor das variáveis de análise, de zero para 10, altera *trust* da seguinte forma: (2) *conflict* não influencia *trust*, ou seja, o percentual de variação entre as áreas é de 0,0%; (3) *stress* é responsável por reduzir em 0,90%; (4) *trust* é responsável por um aumento de 54,83%; (5) *experience* não influencia *trust*; (6) *freedom* não influencia *trust*; (7) *harmony work environment* é responsável por um aumento de 14,29%; (8) *motivation* não influencia *trust*; (9) *relationship* é responsável por um aumento de 13,62%; (10) *reward systems* é responsável por reduzir em 0,43%; e (11) *all-vars* são responsáveis por um aumento de 74,09%.



Fonte: Elaborado pelo Autor (dados da pesquisa)

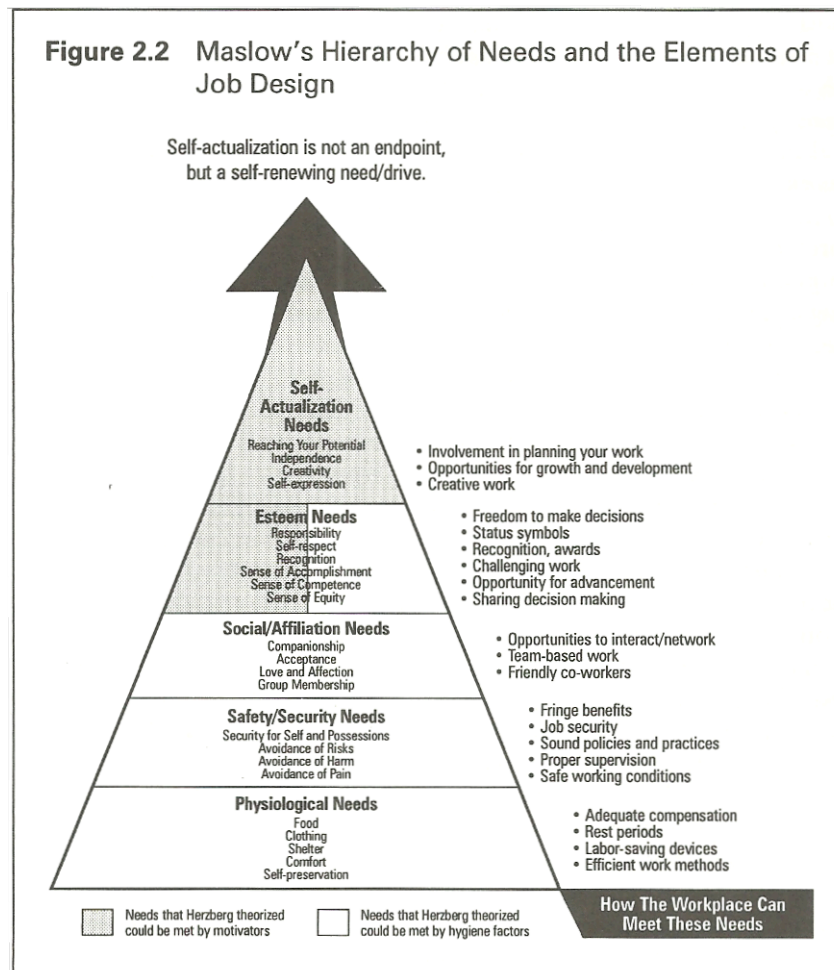
Figura 5.7. Resultados das áreas encontradas para *Trust*, nas 11 simulações, e percentuais de variação com a simulação *default*

Segundo Wong e Bhatti (2009), a confiança (*trust*) é elemento central para melhor performance da equipe e sucesso do projeto. O alto nível da variável confiança gerado na simulação, em que esta foi alterada para 10 é devido ao relacionamento, *loop* fechado, entre ela e a comunicação (Figura 3.3). Devido ao alto nível de comunicação e relacionamento de influência direta entre *trust* e *communication* já era esperado os valores apresentados no gráfico. A literatura corrobora que é essencial manter o fluxo de comunicação para construir confiança entre gerentes e membros e entre eles.

5.2.7 Tratando a Motivação

A motivação refere-se às forças internas de uma pessoa, responsável pela ativação, direção, intensidade e persistência do esforço despendido no trabalho. Esses quatro elementos combinados constituem a base da construção das teorias motivacionais (FREITAS e BELCHIOR, 2006). Segundo Vijay (1996), a motivação é um fenômeno ou processo intrínseco e interno; influencia a produtividade; encoraja as pessoas a alcançarem seus objetivos; envolve satisfação psicológica, social e econômica; significa a criação de um ambiente que ajuda qualquer pessoa a alcançar os objetivos relacionados ao trabalho enquanto ganham satisfação pessoal. Existem diversas teorias sobre o assunto, como: Teoria ERC, Teoria de McClelland, Teoria Bifatorial de Herzberg, Teoria da Expectância de Vroom (VIE), Teoria de Maslow, entre outras ((FRANÇA *et al*, 2009); (FRANÇA *et al*, 2010); (FREITAS e BELCHIOR, 2006); (HUMPREY, 1997); (VIJAY, 1996)). A motivação depende de diversos fatores, como: cultura dos projetos, sistemas de recompensas, o contexto do trabalho, o ambiente de trabalho, da supervisão, sucessos anteriores, competição e em acreditar no que é feito (VIJAY, 1996).

A Teoria de Maslow ou Teoria da Hierarquia das Necessidades é uma das mais conhecidas e estabelece níveis de necessidade para alcançar a motivação, devendo para isso satisfazer as necessidades inferiores, como: fisiológicas, sociais e de segurança (níveis mais baixos da pirâmide), para que as necessidades superiores, como: autoestima e atualização (níveis mais altos da pirâmide), se tornem fatores motivadores ao ser humano (Figura 5.8).



Fonte: (VIJAY, 1996)

Figura 5.8. Pirâmide da Teoria de Maslow

A Teoria de Herzberg's ((FRANÇA e SILVA, 2009); (FRANÇA e SILVA, 2010); (VIJAY, 1996)) apresenta dois tipos de fatores relacionados ao processo de motivação: fatores higiênicos (níveis em branco na Figura 5.8) relacionados com o ambiente de trabalho são necessários, mas não suficientes para alcançar a satisfação e motivação, apenas previne a insatisfação se for provido; e fatores motivadores (níveis em cinza na Figura 5.8) relacionados com o trabalho em si, como: oportunidade de progresso, realização, reconhecimento e crescimento pessoal, e senso de responsabilidade.

Há teorias que pregam que o dinheiro não é um fator motivador. Herzberg's, por exemplo, compara o dinheiro com o fator higiênico que não funciona como motivador por muito tempo. Outras defendem que um sistema de remuneração inapropriado age como um fator desmotivador (VIJAY, 1996). A pesquisa de Locke *et al* apresentada em (VIJAY, 1996) avaliou 80 pesquisas referentes aos métodos motivacionais e seu impacto sobre a produtividade do trabalhador apontando a

importância do dinheiro para aumentar a produtividade. Os resultados da pesquisa apresentam que:

- Estabelecimento de metas podem proporcionar até 16% de aumento na produtividade;
- Esforços para enriquecer o trabalho podem proporcionar de 8% a 16% de aumento na produtividade;
- Participação do trabalhador na tomada de decisão proporciona menos de 1% de aumento na produtividade;
- Incentivos monetários podem proporcionar até 30% de aumento na produtividade.

Para solucionar um problema relacionado a motivação, além de ter que levar em consideração os fatores referentes às teorias motivacionais, outros fatores apresentados que afetam a motivação devem ser observados, como: criar um clima no qual sua equipe irá motivar-se; envolver as pessoas, tanto quanto possível, com as ações do programa de produtividade. A equipe tem um papel muito importante na produtividade, assim o seu entusiasmo e motivação são muito importantes, o envolvimento gera motivação. Reconhecer os méritos do indivíduo e da equipe, usar a abordagem do autogerenciamento de equipes são formas de motivar as pessoas. O gerenciamento coletivo motiva e traz mais comprometimento com os objetivos do projeto; celebrar todas as conquistas, o sentimento de sucesso é motivador (SAMPAIO *et al*, 2010); o gestor, segundo (VIJAY, 1996), deve formular planos estratégicos, estabelecer metas claras, incentivar um processo participativo de gestão, ter um estilo de gestão aberto e comunicação eficaz; incentivar novas ideias com tolerância para o fracasso, desenvolver um sistema justo de reconhecimento e recompensa, criar um ambiente que ofereça a oportunidade para se destacar e crescer, desencorajar a burocracia e concentrar-se na construção de confiança entre todos os participantes do projeto.

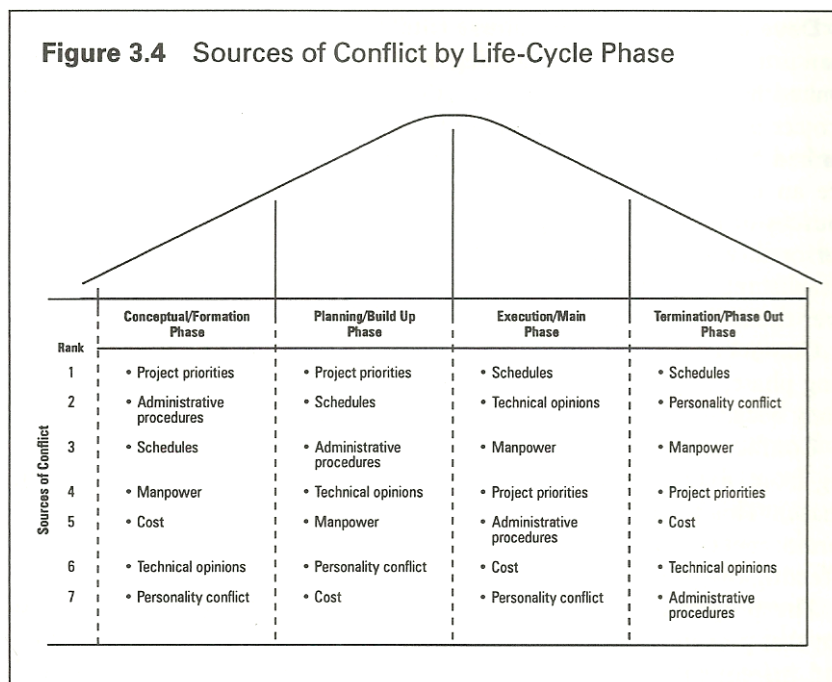
Equipes motivadas levam à melhora da produtividade e da qualidade, ao aumento do moral e ao alcance dos objetivos do projeto. Por outro lado, a falta de motivação contribui para o aumento do nível de estresse e para a baixa produtividade e pode acarretar falhas no projeto (VIJAY, 1996).

No nível mais alto de motivação, as pessoas buscam desafios e se esforçam para superar os obstáculos, não só porque querem qualquer recompensa (externa ou benefícios), mas porque encontram satisfação nas suas próprias realizações

(HUMPREY, 1997). Os gerentes devem prestar atenção à frase de Lee Iacocca “When it comes to making the place run, *motivation* is everything” (HUMPREY, 1997).

5.2.8 Tratando o Conflito

É quase impossível não haver conflito onde se tem pessoas com diversos conhecimentos, habilidades e normas trabalhando em um único lugar, tomando decisões e tentando atingir os objetivos dos projetos. Segundo (VIJAY, 1996), o conflito faz parte da vida do projeto e é causado por incompatibilidade de objetivos, pensamentos ou emoções que influenciam de forma a dificultar a tomada de decisões para alcançar objetivos comuns do projeto e da organização. Veja a Figura 5.9 para identificar os principais problemas que geram conflitos em cada fase do ciclo de vida do projeto.



Fonte: (VIJAY, 1996)

Figura 5.9. Fontes de Conflito nas Fases do Ciclo de Vida do Projeto

Segundo (VIJAY, 1996), “Conflitos causados por problemas de comunicação são os mais comuns e acontecem em todas as fases do ciclo de vida do projeto. Entretanto, a comunicação efetiva é essencial para o sucesso do projeto.” Esse comportamento fica mais evidente quando se compara (1) a curva do gráfico dos níveis de comunicação (Figura 4.2) com (2) a curva do gráfico das fontes de conflito

(Figura 5.9) ao longo das fases do ciclo de vida do projeto. Justamente nas fases em que a comunicação (1) é maior, tem-se menos conflito (2) e, nas fases que se tem menos comunicação (1), o conflito (2) aumenta significativamente. Em trabalho realizado por (ABIB *et al*, 2012), foi constatado que o relacionamento ativo entre *stakeholders* influencia de maneira positiva a comunicação, que pode ser promovida pela realização de reuniões, *workshops* ou conversas informais, e auxilia na obtenção efetiva do planejamento estratégico pretendido.

Pesquisas com gerentes de projetos foram realizadas por Thamhain e Wilemon (VIJAY, 1996) e apontam que os conflitos de personalidade são mais difíceis de lidar. Mesmo em pequenas proporções, se apresentam mais perturbadores e prejudiciais para todo o projeto do que os conflitos não pessoais. Segundo (VIJAY, 1996), existem quatro níveis de conflito que devem ser analisados, a saber: intrapessoal (reduz a motivação e produtividade do profissional); interpessoal (causado por diferença de personalidade e estilo, comunicação e competição); intragrupo (entre uma pessoa e um grupo); e intergrupo (entre grupos).

Segundo (VIJAY, 1996), os gerentes passam 20% do seu tempo lidando com conflito. A habilidade de lidar com conflito é a mais importante que o gerente de projeto pode ter. Essa habilidade depende da combinação de várias habilidades humanas. As principais fontes de conflito apontam: objetivos incompatíveis, relações estruturais, problemas de comunicação e diferenças individuais.

Cada conflito é gerado por uma situação única, o que torna difícil definir qual é a melhor abordagem de solução de conflito a ser adotada uma vez que existem muitas variáveis de natureza dinâmica que o envolvem. Segundo (VIJAY, 1996), a abordagem a ser adotada depende de: tipo e importância relativa do conflito; pressão de tempo; posição dos indivíduos envolvidos; e ênfase relativa aos objetivos versus o relacionamento.

Assim, após identificar a fonte de problemas, o gestor deve se respaldar na literatura e/ou em profissionais que atuam no domínio de conhecimento, uma vez que existem conflitos positivos e negativos que podem afetar a performance e a produtividade. Algumas táticas para minimizar o conflito são apresentadas na Figura 5.10.

Table 4.2 Tactics for Minimizing Conflict

<p>Minimizing Conflict with Senior Management (Boss)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Place yourself in boss's shoes • Analyze boss's thinking pattern • Don't take only problems to the boss, take solutions as well • Keep the boss informed of your progress and plans • Listen to and observe your boss • Consult the boss on policy, procedures and criteria • Don't steamroll the boss 	<p>Minimizing Conflict with Project Team Members (Subordinates)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Discover professional and personal goals of your team members • Clarify your expectations • Define control parameters • Develop a tolerance for failure to encourage creativity • Give positive feedback • Give timely praise and recognition
<p>Minimizing Conflict with Other Project and Functional Managers (Peers)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Help your peers meet their goals • Establish a cooperative climate • Give advance notice of any help you need from peers • Cultivate informal communication channel • Treat them the way you want to be treated 	<p>Minimizing Conflict with Clients and Users (Clients)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Be supportive towards the client representative • Maintain close contact with the client • Avoid giving surprises • Keep in touch at all levels • Establish informal relationships as well • Conduct regular project status meeting

Fonte: (VIJAY, 1996)

Figura 5.10. Táticas para Minimizar o Conflito

Segundo (VIJAY, 1996), a essência do conflito é o desacordo ou incompatibilidade dos objetivos, ideias ou emoções dentro ou entre os membros da equipe do projeto ou entre diversas equipes de projeto de uma organização. Devido à natureza dinâmica do comportamento humano, a dinâmica da equipe e das complexas interações pessoais no ambiente de projeto, o conflito é inevitável. Portanto, deve-se atentar para as principais consequências do conflito que geram as falhas nos projetos, a saber: as tensões, o estresse, o mau relacionamento no trabalho e a diminuição mútua de confiança e de cooperação entre as pessoas (VIJAY, 1996).

5.3 Considerações sobre as simulações

Um gerente que tenha estas informações, mesmo que os resultados tenham alguma margem de erro, pode gerenciar a equipe com maior segurança e estar atento a essas variáveis chave. De acordo com o perfil da equipe e da organização, o gestor deve buscar soluções que atendam às necessidades para cada uma das variáveis em questão, baseando-se na literatura e em profissionais da respectiva área de

conhecimento. Se o problema for relacionado a motivação, o gestor segundo Vijay (1996), deve formular planos estratégicos, estabelecer metas claras, incentivar um processo participativo de gestão, ter um estilo de gestão aberto e comunicação eficaz; deve incentivar novas ideias com um pouco de tolerância para o fracasso, desenvolver um sistema justo de reconhecimento e recompensa, criar um ambiente que ofereça a oportunidade para se destacar e crescer, e desencorajar a burocracia; e deve concentrar-se na construção de confiança entre todos os participantes do projeto.

No modelo apresentado, a *Performance* e a *Productivity* não foram modeladas de forma a se relacionarem ou influenciarem as demais variáveis, justamente para melhor visualizar a real influência das demais variáveis sobre elas. Os resultados apresentados confirmam os relacionamentos das doze variáveis também encontrados na literatura.

6 CONCLUSÕES

Esta pesquisa apresenta uma proposta de modelagem de processos com foco na gestão de pessoas e procura justificar, com base em dados e informações obtidas na literatura, a relação entre as variáveis presentes no modelo e os resultados das simulações. Nesse quesito, o trabalho está fortemente amparado pela pesquisa bibliográfica de trabalhos de autores de diversas áreas correlatas.

A pesquisa foi enriquecida com a aplicação do método de modelagem de processos conhecido como dinâmica de sistemas, que se mostrou promissor para a solução de problemas que envolvem fatores intangíveis. Além disso, esse método permite a identificação de *loops* fechados, que são recorrentes nesses ambientes e que devem ser analisados com cautela, a fim de descobrir o real fator multiplicador de um comportamento indesejado que pode vir a surgir no ambiente de trabalho.

A maior dificuldade da pesquisa foi encontrar valores quantitativos dos relacionamentos de influência entre as variáveis na literatura estudada para alimentar as equações do modelo construído. A dificuldade se deve ao fato deste estudo trabalhar com variáveis intangíveis, como: estresse, conflito, performance, motivação, entre outros.

O método elaborado e utilizado para definição dos coeficientes de influência referentes aos relacionamentos entre os elementos do modelo é embasado em todas as variáveis levantadas na literatura. O cálculo da área sob a curva do gráfico obtido para as variáveis analisadas se mostrou como a forma mais completa para comparar e analisar os resultados das variáveis obtidos nas simulações.

Os modelos de simulação não são apenas uma ferramenta de apoio à tomada de decisão, mas também podem ser vistos como um meio para a geração de informações e conhecimento. A área de aplicação desses modelos de simulação transcende o horizonte de aplicação empresarial, podendo ser utilizados também para o ensino e aprendizagem. Com base nos resultados obtidos e consolidados por meio de diversas simulações, pode-se utilizar o modelo para implementar jogos com foco no ensino de disciplinas específicas.

6.1 Trabalhos futuros

Como trabalho futuro, pode-se: (1) implementar comportamento para as variáveis que não puderam ser modeladas para explorar a análise de influência entre todas essas variáveis; (2) atualizar o modelo com a adição das variáveis que não foram modeladas; (3) fazer a mesma análise realizada nesta pesquisa alterando o valor das variáveis de 10 em 10; (4) desenvolver um software capaz de fazer a ligação (comunicação) entre os softwares Vensim e Graph e apresentar os resultados para os gerentes, com sugestões de técnicas e métodos embasados no CMM/CMMI e no P-CMM, justificando todo o resultado obtido na literatura; (5) acrescentar um terceiro item à primeira regra desenvolvida que trate de sumarizar a influência de outras variáveis sobre a variável foco de obtenção do valor do grau de importância; (6) fazer um estudo ou análise pelos profissionais da área de psicologia sobre os dados apresentados; e (7) ajustar e simular o modelo com dados coletados em uma empresa de desenvolvimento de software.

APÊNDICE A

A.1 Variáveis Levantadas

Variáveis Levantadas	
ability	organization size
afraid to be embarrassed in public	overload
age	people retention
autonomy	performance
challenge	perseverance
change	pride
collaboration	productivity
commitment	professionalism
communication	project quality
confidence	project success
conflict	quality
cooperation	recognition
coordination	relationship
cost savings	respect
creativity	responsibility
data feedback	reward systems
discipline	right work assignment
experience	satisfaction
feel important	self-confidence
flexibility	self-esteem
freedom	share knowledge
Frictions	spatial separation
frustrations	stress
harmony work environment	team failure
inefficiency	tension
Innovation	time separation
knowledge	transparency
listening	trust
loyalty	uncertainty
morale	underload
motivation	visibility
optimal level of conflict	work done
optimal level of stress	wrong work assignment

Fonte: Elaborado pelo Autor

Quadro A.1. Lista das 66 variáveis levantadas na literatura

A.2 Equações do modelo

(01) AUX=
INITIAL(LOOKUP EXPERIENCE(Time))

Units: **undefined** [0,100,0.01]

(02) communication=
IF THEN ELSE(LOOKUP COMMUNICATION(Time)+(0.4*trust)-
(0.368*stress)+(0.3*relationship) >= 0 :AND: LOOKUP
COMMUNICATION(Time)+(0.4*trust)-(0.368*stress)+(0.3*relationship) <= 100,
LOOKUP COMMUNICATION(Time)+(0.4*trust)-
(0.368*stress)+(0.3*relationship), IF THEN ELSE(LOOKUP
COMMUNICATION(Time)+(0.4*trust)-(0.368*stress)+(0.3*relationship) < 0,
0,100))

Units: **undefined** [0,100]

(03) conflict=
IF THEN ELSE(SMOOTH(set up conflict-(0.472*motivation)-
(0.528*communication)+(CONFLICTS*(set up conflict-(0.472*motivation)-
(0.528*communication))),1) >= 0 :AND: SMOOTH(set up conflict-
(0.472*motivation)-(0.528*communication)+(CONFLICTS*(set up conflict-
(0.472*motivation)-(0.528*communication))),1) <= 100, SMOOTH(set up conflict-
(0.472*motivation)-(0.528*communication)+(CONFLICTS*(set up conflict-
(0.472*motivation)-(0.528*communication))),1), IF THEN ELSE(SMOOTH(set up
conflict-(0.472*motivation)-(0.528*communication)+(CONFLICTS*(set
up
conflict-(0.472*motivation)-(0.528*communication))),1) < 0 , 0 , 100))

Units: **undefined** [0,100]

(04) CONFLICTS=
0.778

Units: **undefined** [0,100]

(05) experience=

IF THEN ELSE(IF THEN ELSE(LOOKUP EXPERIENCE(Time)+set up experience <= AUX, AUX, IF THEN ELSE(SMOOTH((LOOKUP EXPERIENCE(Time)*0.7)+set up experience , 1) <= AUX , AUX , SMOOTH((LOOKUP EXPERIENCE(Time)*0.7)+set up experience , 1))) >= 0 :AND: IF THEN ELSE(LOOKUP EXPERIENCE(Time)+set up experience <= AUX, AUX, IF THEN ELSE(SMOOTH((LOOKUP EXPERIENCE(Time)*0.7)+set up experience , 1) <= AUX , AUX , SMOOTH((LOOKUP EXPERIENCE(Time)*0.7)+set up experience , 1))) <= 100, IF THEN ELSE(LOOKUP EXPERIENCE(Time)+set up experience <= AUX, AUX, IF THEN ELSE(SMOOTH((LOOKUP EXPERIENCE(Time)*0.7)+set up experience, 1) <= AUX , AUX , SMOOTH((LOOKUP EXPERIENCE(Time)*0.7)+set up experience, 1))), IF THEN ELSE(IF THEN ELSE(LOOKUP EXPERIENCE(Time)+set up experience <= AUX, AUX, IF THEN ELSE(SMOOTH((LOOKUP EXPERIENCE(Time)*0.7)+set up experience , 1) <= AUX, AUX , SMOOTH((LOOKUP EXPERIENCE(Time)*0.7)+set up experience , 1))) < 0, 0, 100))

Units: **undefined** [0,100,0.01]

(06) FINAL TIME = 104

Units: Week

The final time for the simulation.

(07) freedom=

set up freedom

Units: **undefined** [0,100,0.01]

(08) harmony work environment=

set up hwe

Units: **undefined** [0,100]

(09) INITIAL TIME = 0

Units: Week

The initial time for the simulation.

(10) LOOKUP COMMUNICATION(

[(0,0)-

(100,100)],(0,75),(0.4399,74.76),(1.222,74.76),(3.666,74.76),(7.332,73.81),(10.59,73.81),(13.65,72.86),(15.89,72.86),(17.92,71.9),(21.18,69.05),(22.81,67.62),(24.8472,62.38),(26.68,54.76),(28.11,48.57),(29.53,43.33),(30.96,36.67),(31.98,32.86),(32.79,28.1),(34.22,23.33),(35.4379,20.48),(35.85,18.57),(36.46,17.14),(38.09,15.71),(40.73,16.19),(41.96,15.71),(43.99,16.19),(46.44,15.71),(49.49,16.19),(55.8,15.71),(64.77,15.71),(69.86,16.19),(74.13,16.19),(75.97,16.19),(76.99,15.71),(78.21,15.71),(79.63,15.71),(81.06,15.71),(81.8737,18.1),(85.74,40),(86.76,47.14),(87.78,53.81),(88.59,62.86),(89.41,72.38),(91.24,79.05),(93.69,81.43),(96.13,81.43),(98.57,81.9),(100,82))

Units: **undefined** [0,100]

(11) LOOKUP EXPERIENCE(

[(0,0)-

(100,100)],(0,35),(10,35),(20,35),(20.5703,34.2857),(21.1813,31.9048),(21.9959,30.4762),(22.6069,28.0952),(23.0143,26.1905),(23.6253,24.7619),(24.2363,23.3333),(24.6436,21.9048),(25.4582,19.5238),(26.2729,17.619),(27.0876,15.7143),(27.9022,13.8095),(28.5132,12.8571),(29.1242,10.9524),(29.9389,9.52381),(30.7536,8.57143),(31.7719,7.14286),(32.3829,6.19048),(33.4012,5.2381),(34.2159,5.2381),(35.2342,5.2381),(36.4562,5.71429),(37.4745,5.71429),(38.4929,6.66666),(39.5112,8.09524),(40.5295,10),(41.3442,11.9048),(42.5662,15.2381),(43.5845,18.5714),(44.8065,21.4286),(46.0285,24.7619),(47.4542,27.619),(48.8798,31.4286),(50.1018,34.7619),(51.5275,38.0952),(52.9532,42.381),(53.9715,44.2857),(56.6191,49.0476),(60.2851,55.2381),(65.5804,61.9048),(71.89,69.5238),(78.0041,77.1429),(84.7251,84.7619),(88.5947,87.619),(93.279,91.4286),(95.5193,93.3333),(97.7597,95.7143),(98.9817,97.1429),(100,100))

Units: **undefined** [0,100,0.01]

(12) motivation=

IF THEN ELSE(Time <= 90 , IF THEN ELSE(SMOOTHI(set up motivation+(0.333*communication)- (0.438*stress)+(0.563*experience)+(0.123*harmony work environment)+(0.105*relationship)+(0.175*reward systems), 1, set up

```

motivation+(0.404*85)-(0.438*set up stress)) >= 0 :AND: SMOOTHI(set up
motivation+(0.333*communication)-
(0.438*stress)+(0.563*experience)+(0.123*harmony work
environment)+(0.105*relationship)+(0.175*reward systems), 1, set up
motivation+(0.404*85)-(0.438*set up stress)) <= 100, SMOOTHI(set up
motivation+(0.333*communication)-
(0.438*stress)+(0.563*experience)+(0.123*harmony work
environment)+(0.105*relationship)+(0.175*reward systems), 1, set up
motivation+(0.404*85)-(0.438*set up stress)), IF THEN ELSE(SMOOTHI(set up
motivation+(0.333*communication)-
(0.438*stress)+(0.563*experience)+(0.123*harmony work
environment)+(0.105*relationship)+(0.175*reward systems), 1, set up
motivation+(0.404*85)-(0.438*set up stress)) < 0, 0,100)) , IF THEN ELSE(
SMOOTHI(set up motivation+(0.333*communication)-(0.438*stress)-
(0.563*experience)+(0.123*harmony work
environment)+(0.105*relationship)+(0.175*reward systems), 1, set up
motivation+(0.404*85)-(0.438*set up stress)) >= 0 :AND: SMOOTHI(set up
motivation+(0.333*communication)-(0.438*stress)-
(0.563*experience)+(0.123*harmony work
environment)+(0.105*relationship)+(0.175*reward systems), 1, set up
motivation+(0.404*85)-(0.438*set up stress)) <= 100, SMOOTHI(set up
motivation+(0.333*communication)-(0.438*stress)-
(0.563*experience)+(0.123*harmony work
environment)+(0.105*relationship)+(0.175*reward systems), 1, set up
motivation+(0.404*85)-(0.438*set up stress)), IF THEN ELSE( SMOOTHI(set up
motivation+(0.333*communication)-(0.438*stress)-
(0.563*experience)+(0.123*harmony work
environment)+(0.105*relationship)+(0.175*reward systems), 1, set up
motivation+(0.404*85)-(0.438*set up stress)) < 0, 0,100)) )

```

Units: **undefined**

```

(13) Performance= INTEG (
IF THEN ELSE( ("rate of performance (input)"/52) - ("rate of
performance (output)"/52) >= 0 :AND: ("rate of performance (input)"/52) - ("rate of

```

performance (output)"/52) <= 100, ("rate of performance (input)"/52) - ("rate of performance (output)"/52), IF THEN ELSE(("rate of performance (input)"/52) - ("rate of performance (output)"/52) < 0, 0,100)),0)

Units: **undefined** [0,100]

(14) Productivity=

INTEG (IF THEN ELSE(("rate of productivity (input)"/52) - ("rate of productivity (output)"/52) >= 0 :AND: ("rate of productivity (input)"/52) - ("rate of productivity (output)"/52) <= 100, ("rate of productivity (input)"/52) - ("rate of productivity (output)"/52), IF THEN ELSE(("rate of productivity (input)"/52) - ("rate of productivity (output)"/52) < 0, 0,100)),0)

Units: **undefined** [0,100]

(15) "rate of performance (input)"=

IF THEN ELSE((IF THEN ELSE(motivation > 0, 0.239*motivation,0)+ IF THEN ELSE(trust > 0, 0.113*trust, 0)+IF THEN ELSE(communication > 0, 0.268*communication, 0)) > 0,(IF THEN ELSE(motivation > 0, 0.239*motivation, 0)+IF THEN ELSE(trust > 0, 0.113*trust, 0)+IF THEN ELSE(communication > 0, 0.268*communication, 0)), 0)

Units: **undefined** [0,100]

(16) "rate of performance (output)"=

IF THEN ELSE((IF THEN ELSE(conflict > 0, 0.483*conflict, 0)+IF THEN ELSE(stress > 0, 0.241*stress, 0)) > 0, (IF THEN ELSE(conflict > 0, 0.483*conflict, 0)+IF THEN ELSE(stress > 0, 0.241*stress, 0)), 0)

Units: **undefined** [0,100]

(17) "rate of productivity (input)"=

IF THEN ELSE((0.365*communication)+(0.115*freedom)+(0.327*motivation) >= 0 :AND: (0.365*communication)+(0.115*freedom)+(0.327*motivation) <= 100, (0.365*communication)+(0.115*freedom)+(0.327*motivation), IF THEN ELSE((0.365*communication)+(0.115*freedom)+(0.327*motivation) < 0, 0,100))

Units: **undefined** [0,100]

(18) "rate of productivity (output)"=
 IF THEN ELSE((0.778*conflict)+(0.241*stress) >= 0 :AND:
 (0.778*conflict)+(0.241*stress) <= 100, (0.778*conflict)+(0.241*stress), IF THEN
 ELSE((0.778*conflict)+(0.241*stress) < 0, 0,100))
 Units: **undefined** [0,100]

(19) relationship=
 IF THEN ELSE(SMOOTHI(set up relationship-
 (0.778*conflict)+(1*harmony work environment), 1, set up relationship) >= 0 :AND:
 SMOOTHI(set up relationship-(0.778*conflict)+(1*harmony work environment), 1,
 set up relationship) <= 100, SMOOTHI(set up relationship-
 (0.778*conflict)+(1*harmony work environment), 1, set up relationship), IF THEN
 ELSE(SMOOTHI(set up relationship-(0.778*conflict)+(1*harmony work
 environment), 1, set up relationship) < 0, 0, 100))
 Units: **undefined** [0,100]

(20) reward systems=
 set up rs
 Units: **undefined** [0,100]

(21) SAVEPER =
 TIME STEP
 Units: Week [0,?]
 The frequency with which output is stored.

(22) set up conflict=
 0
 Units: **undefined** [0,100,0.01]

(23) set up experience=
 0
 Units: **undefined** [0,100,0.01]

(24) set up freedom=
0
Units: **undefined** [0,100,0.01]

(25) set up hwe=
0
Units: **undefined** [0,100,0.01]

(26) set up motivation=
0
Units: **undefined** [0,100,0.01]

(27) set up relationship=
0
Units: **undefined** [0,100,0.01]

(28) set up rs=
0
Units: **undefined** [0,100,0.01]

(29) set up stress=
0
Units: **undefined** [0,100,0.01]

(30) set up trust=
0
Units: **undefined** [0,100,0.01]

(31) stress=
IF THEN ELSE(SMOOTHI(set up stress-
(0.63*motivation)+(0.467*conflict)-(0.259*harmony work
environment)+(0.333*reward systems), 1, set up stress) >= 0 :AND:
SMOOTHI(set up stress-(0.63*motivation)+(0.467*conflict)-(0.259*harmony work
environment)+(0.333*reward systems), 1, set up stress) <= 100, SMOOTHI(set up

stress-(0.63*motivation)+(0.467*conflict)-(0.259*harmony work
environment)+(0.333*reward systems), 1, set up stress), IF THEN ELSE(
SMOOTH(set up stress-(0.63*motivation)+(0.467*conflict)-(0.259*harmony work
environment)+(0.333*reward systems), 1, set up stress) < 0, 0,100))

Units: **undefined** [0,100,0.01]

(32) TIME STEP = 1

Units: Week [0,?]

The time step for the simulation.

(33) trust=

IF THEN ELSE(SMOOTH(set up trust-
(1*conflict)+(0.432*communication)+(0.136*relationship), 1, set up
trust+(0.432*85)) >= 0 :AND: SMOOTH(set up trust-
(1*conflict)+(0.432*communication)+(0.136*relationship), 1, set up
trust+(0.432*85)) <= 100, SMOOTH(set up trust-
(1*conflict)+(0.432*communication)+(0.136*relationship), 1, set up
trust+(0.432*85)), IF THEN ELSE(SMOOTH(set up trust-
(1*conflict)+(0.432*communication)+(0.136*relationship), 1, set up
trust+(0.432*85)) < 0, 0,100))

Units: **undefined** [0,100]

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDEL-HAMID, T. K. The dynamics of software project staffing: a system dynamics based simulation approach. *Software Engineering, IEEE Transactions on*, v.15, no.2, p.109-119, Fevereiro, 1989. <http://dx.doi.org/10.1109/32.21738>
- ABDEL-HAMID, T. K.; SENGUPTA, K.; HARDEBECK, M.J. The effect of reward structures on allocating shared staff resources among interdependent software projects: an experimental investigation. *Engineering Management, IEEE Transactions on*, v.41, no.2, pp.115-125, Maio, 1994. <http://dx.doi.org/10.1109/17.293378>
- ABIB, G.; HOPPEN, N.; RIGONI, E. H. The Social Dimension In The Strategic Alignment Between It And The Business. *RESI – Revista Eletrônica de Sistemas de Informação*, ed. 2012, vol. 11, n. 1, artigo 1, jan-jun, 2012. doi:10.5329/RESI.2012.1101001
- ALEXANDRINI, F.; SIEVES, D. A.; MEURER, E.; STEINHAUSER, P. L.; SCHLICKMANN, R. Perfil das Empresas de Software na Adoção do CMM–Capability Maturity Model. *SEGET, Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia*, terceira edição, 2006. http://w.aedb.br/seget/artigos06/861_CMM_seget.pdf.
- AMBRÓSIO, B. G. Modelagem da fase de requisitos em processos de desenvolvimento de software: uma abordagem utilizando dinâmica de sistemas. 2008. Dissertação de Mestrado – CCE/DPI, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.
- AMBRÓSIO, B. G.; BRAGA, J. L.; RESENDE FILHO, M. A. Modeling and scenario simulation for decision support in management of requirements activities in software projects. *Journal of Software Maintenance and Evolution (Print)*, v.23, p.35-50, 2011. <http://dx.doi.org/10.1002/smr.469>
- ANZANELLO, M. J.; FOGLIATTO, F. S. Curvas de aprendizado: estado da arte e perspectivas de pesquisa. *Revista Gestão e Produção*, v.14, n.1, p.109-123, Jan/Abr, 2007. <http://www.scielo.br/pdf/%0D/gp/v14n1/09.pdf>

- BOBSIN, D.; VISENTINI, M. S.; LÖBLER, M. L. The Influence Of Managerial Work Determinants On The Perception Of Fitness Between Technology And Task: An Exploratory Study. RESI – Revista Eletrônica de Sistemas de Informação, ed. 2010, vol. 9, n. 2, artigo 3, jul-dez, 2010. doi:10.5329/RESI.2010.0902003
- BRAGA, J. L.; SILVA, C. A. B.; WIAZOWSKI, B. A.; AVELLAR, S. O. C. Modelagem com dinâmica de sistemas. In: Maurinho Luiz dos Santos; Wilson da Cruz Vieira. (Org.). Métodos quantitativos em economia. Viçosa MG: Editora UFV, 2004.
- CORDERO, R.; FARRIS, G. F.; DITOMASO, N. Supervisors in R&D laboratories: using technical, people, and administrative skills effectively. Engineering Management, IEEE Transactions on, vol.51, no.1, pp.19-30, Fevereiro, 2004. <http://dx.doi.org/10.1109/TEM.2003.822467>
- COSTA, S. D; BRAGA, J. L; ABRANTES, A. L; AMBRÓSIO, B. G. Modelagem da Gestão de Pessoas: Apoiando decisões em Projetos de Software com modelos dinâmicos e simulação. Engenharia de Software Magazine, v. 54, 2012.
- CURTIS, Bill; HEFLEY, William E.; MILLER, Sally A. The People Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Workforce. Boston, MA: Addison-Wesley, 2002.
- ESPINOSA, J. A.; CUMMINGS, J. N.; PICKERING, C. Time Separation, Coordination, and Performance in Technical Teams. Engineering Management, IEEE Transactions on, vol.59, no.1, p.91-103, Fevereiro, 2012. <http://dx.doi.org/10.1109/TEM.2011.2126579>
- FRANÇA, A. Cesar C.; SILVA, Fabio Q. B. da. An empirical study on software engineers motivational factors. In: 3rd International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM '09), 3. ed, Lake Buena Vista, Florida, USA. Proceedings... 2009. <http://dx.doi.org/10.1109/ESEM.2009.5316011>
- FRANÇA, A. Cesar C.; SILVA, Fabio Q. B. da. Designing motivation strategies for software engineering teams: an empirical study. In: 2010 ICSE Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering, 32. ed, Cape Town, South Africa. Proceedings... 2010. <http://dx.doi.org/10.1145/1833310.1833324>
- FREITAS, Sergiana F.; BELCHIOR, Arnaldo D. Análise de Aspectos Motivacionais que podem Influenciar Atores no Processo de Software. In: II Workshop Um Olhar Sociotécnico sobre a Engenharia de Software, 2. Ed, Vila Velha, ES.

Anais... 2006. <http://www.cos.ufrj.br/~handrade/woses/woses2006/pdfs/09-Artigo09WOSES-2006.pdf>

HELDMAN, Kim. Gerência de Projetos: guia para o exame oficial do PMI. 2. ed. Tradução de Cristina de Assis Serra. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. Título do original: PMP:Project Management Professional.

HERMSDORF, V. O. Modelagem da atividade de elicitação do processo de engenharia de requisitos: uma abordagem utilizando dinâmica de sistemas. 2010. Dissertação de Mestrado – CCE/DPI, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

HUMPHREY, Watts S. Managing Technical People: Innovation, Teamwork, and the Software Process. Reading, MA: Addison-Wesley, 1997.

JOHANSEN, Ivan. GRAPH. 2012. Disponível em: <http://www.padowan.dk/download/>. Acesso em: 12/03/2012.

JUNG, C. F. Metodologia para Pesquisa & Desenvolvimento. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2004.

KIRKWOOD, Craig W. System Dynamics Methods: A Quick Introduction. Arizona: College of Business, Arizona State University, 1998. Disponível em: http://nutritionmodels.tamu.edu/copyrighted_papers/Kirkwood1998.pdf. Acesso em: 18/03/2012.

LUCIANO, E. M.; BECKER, C. A.; TESTA, M. G. Relevant Individual Competences For Chief Information Officers According To The Perception Of It Professionals. RESI – Revista Eletrônica de Sistemas de Informação, ed. 2012, vol. 11, n. 1, artigo 5, jan-jun, 2012. doi:10.5329/RESI.2012.1101005

MADACHY, R. J. Software process dynamics. Hoboken, Piscataway, NJ: Wiley-IEEE Press, 2008.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. Maria. Fundamentos de Metodologia Científica. São Paulo: Atlas, 2005.

MICHAELIS. Moderno Dicionário da Língua Portuguesa, 1998-2009. Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/>. Acesso em: 12/09/2011.

- MOHAMMAD, A. H.; AL-SHARGABI, B. Agile Software Methodologies: Employee, Customer and Organization Factors. International Conference on Technology and Business Management. Março, 2011.
- NOORDIN, M. F.; OTHMAN, R.; ZAKARIA, N. A. Peopleware & heartware - The philosophy of knowledge management. Research and Innovation in Information Systems (ICRIIS), 2011 International Conference on, p.1-6, Nov, 2011. <http://dx.doi.org/10.1109/ICRIIS.2011.6125675>
- ORTIZ, A.; SARRIEGI, J. M.; SANTOS, J. Modelización de Variables Soft. Revista de Dinámica de Sistemas, vol.2, no.1, p. 67-101, março, 2006. http://dinamicasistemas.usalca.cl/6_Publicaciones/Revista/Vol2Num1/ortiz_et_al_variablesSoft.pdf
- SAMPAIO, S. C. de Barros; BARROS, E. A.; AQUINO JÚNIOR, G. S. de; SILVA, M. J. C.; MEIRA, S. R. de Lemos. A Review of Productivity Factors and Strategies on Software Development. Software Engineering Advances (ICSEA), 2010 Fifth International Conference on, pp.196-204, Agosto, 2010. <http://dx.doi.org/10.1109/ICSEA.2010.37>
- SEI. Software Engineering Institute Web Site. Carnegie Mellon University, 2012. Disponível em: <http://www.sei.cmu.edu/>. Acesso em: 05/07/2011.
- SILVA, F. Q. B. da; CÉSAR, A. C. F. An Experimental Research on the Relationships between Preferences for Technical Activities and Behavioural Profile in Software Development. Software Engineering, 2009. SBES '09. XXIII Brazilian Symposium on, pp.126-135, Outubro, 2009. <http://dx.doi.org/10.1109/SBES.2009.16>
- VENSIM. Vensim from Ventana Systems, Inc, 1996-2012. Disponível em: <http://www.vensim.com/freedownload.html>. Acesso em: 12/09/2011.
- VIJAY, K. Verma. The Human Aspects of Project Management: Human Resource Skills for the Project Manager, Volume Two (First ed.). Newtown, PA: Project Management Institute, 1996.
- WAZLAWICK, Raul Sidnei. Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- WONG, B.; BHATTI, M. The influence of team relationships on software quality. Software Quality, 2009. WOSQ '09. ICSE Workshop on, p.1-8, Maio, 2009. <http://dx.doi.org/10.1109/WOSQ.2009.5071550>