

**UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
PROGRAMA DE MESTRADO E DOUTORADO EM ADMINISTRAÇÃO**

RENATO PENHA

**MODELO COMPUTACIONAL PARA ALOCAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS EM
MÚLTIPLOS PROJETOS**

São Paulo

2018

Renato Penha

**MODELO COMPUTACIONAL PARA ALOCAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS EM
MÚLTIPLOS PROJETOS**

**COMPUTATIONAL MODEL FOR ALLOCATION OF HUMAN RESOURCES IN
MULTIPLE PROJECTS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Administração**.

ORIENTADOR: PROFa. DRA. CLÁUDIA
TEREZINHA KNISS

São Paulo

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Penha, Renato.

Modelo computacional para alocação de recursos humanos em múltiplos projetos. / Renato Penha. 2018.

241 f.

Tese (Doutorado) - Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2018.

Orientador (a): Dr^a. Prof^a. Cláudia Terezinha Kniess.

1. Resource-constrained project scheduling problem. 2. Gerenciamento de projetos. 3. Arquitetura orientada a serviços.

I. Kniess, Cláudia Terezinha.

II. Título.

CDU 658

MODELO COMPUTACIONAL PARA ALOCAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS EM MÚLTIPLOS PROJETOS

Por

Renato Penha

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração - PPGA da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Administração, sendo a banca examinadora formada por:

Prof. Dr. Daniel Reed Bergmann – Universidade de São Paulo – USP

Prof. Dr. Gustavo da Silva Motta – Universidade Federal Fluminense – UFF

Prof. Dra. Cláudia Terezinha Kniess – Universidade Nove de Julho, Orientadora, – UNINOVE

Prof. Dr. Leonel Cezar Rodrigues – Universidade Nove de Julho – UNINOVE

Prof. Dra. Cristina Dai Prá Martens – Universidade Nove de Julho – UNINOVE

São Paulo, 13 de março de 2018.

Ao amigo Dr. Luiz Fernando Lopes.

AGRADECIMENTO

Especialmente a minha esposa Tatiane e ao meu filho Caio, pela compreensão, apoio e paciência durante todo curso e a elaboração deste trabalho.

Aos meus pais Aparecida e José (In Memoriam) e meu irmão Marcelo pelo amor e incentivo à educação.

A minha orientadora, Profa. Dra. Claudia Terezinha Kniess pelos conselhos, dedicação e direcionamentos para a pesquisa.

Ao Prof. Dr. Leonel Cezar Rodrigues pelas conversas sobre inovação e gestão de projetos extra aula que apoiaram a base do trabalho.

Aos líderes de empresa, Ricardo Mieldazis, Edmilson da Silva Teixeira e Dante Minucci que sempre me apoiaram e disponibilizaram todas as ferramentas possíveis para a conclusão desta pesquisa.

Aos amigos Marcelo Marques Couto pelas orientações em gestão de projetos, sem as quais, o caminho seria muito mais árduo e ao Daniel Olivare, que sempre contribuiu para manter o ânimo e o empenho.

À Uninove pela oportunidade de cursar o doutorado, ao Prof. Dr. Emerson Maccari e ao conjunto de professores que participaram de meu aprendizado.

Ao Prof. José Carmino e José Romualdo por todo apoio na parte de elaboração do modelo computacional, vocês fizeram a diferença.

A todos, sem exceção, da minha turma. Se fosse cursar novamente outro doutorado, gostaria de fazê-lo com as mesmas pessoas. Em especial ao grande amigo e incentivador Diego Terra, pessoa, extremamente, inteligente e prestativa.

Aos amigos da S.E. Palmeiras pela ausência nesse período nas peladas de sábado. Aguardem, estou voltando.

E aos meus AMIGOS que, de alguma maneira, torceram para tudo dar certo no final!

Por fim, Dr. Luiz Fernando Lopes, meu pediatra, amigo e motivador pelo qual iniciei a carreira científica e que nunca desistiu de me ajudar.

**“Descobrir consiste em olhar para o que todo mundo está vendo
e pensar uma coisa diferente”**

Roger Von Oech

RESUMO

Um projeto pode ser caracterizado como um sistema complexo, exigindo o emprego de diferentes recursos, dentre eles os recursos humanos como meio de atingir objetivos, apesar da presença de diversas restrições. Dentro das organizações, os projetos ganham papel de destaque por serem fundamentais ao crescimento e à melhoria do desempenho financeiro. Desse modo, o gerenciamento de projetos bem-sucedido está relacionado ao aumento de receitas, à redução de custos e perdas de lucros. Porém, uma das tarefas mais importantes no gerenciamento de projetos está relacionada à alocação dos recursos humanos, devido à existência de diversas restrições e à relação de precedência entre as atividades dos projetos. O resultado das restrições está associado ao tradicional entrave da gestão de projetos conhecido como *Resource-Constrained Project Scheduling Problem*, considerado um problema de programação combinatória de difícil solução, em que o alto número de combinações possíveis pode ser considerado uma tarefa de alta complexidade e, em algumas vezes, quase impossível de ser executado computacionalmente. Esse cenário se torna agravante devido ao fato de a maioria dos softwares de apoio às técnicas de gerenciamento de projetos para montagem de cronogramas apresentarem limitações em relação às técnicas de gerenciamento otimizado dos recursos humanos. Portanto, o objetivo deste trabalho é avaliar como o uso de um modelo computacional, baseado em arquitetura orientada a serviços pode contribuir para o processo de alocação de recursos em projetos de tecnologia da informação nas organizações. O uso de um modelo computacional, baseado em arquitetura orientada a serviços pode se tornar um fator decisório para a otimização do desempenho de projetos dentro das organizações, podendo, ainda, ser utilizado como ferramenta de apoio aos processos de tomada de decisões, que envolvam a alocação de recursos. O estudo se estrutura como descritivo, qualitativo, com uso do método de pesquisa-ação, a ser aplicado em uma empresa de desenvolvimento de softwares. Os resultados apontam que o uso do modelo computacional contribuiu para redução do tempo de alocação e para a otimização dos recursos humanos nos projetos. Conclui-se que o uso do modelo computacional trouxe efeito positivo aos resultados dos projetos mensurados, por meio da redução do tempo gasto pelos gestores para efetuar a alocação de recursos e, adicionalmente, contribuiu para evitar o aumento de custos e o desvio desnecessário de prazos, com base na análise do valor agregado.

Palavras-chave: *resource-constrained project scheduling problem*, gerenciamento de projetos, arquitetura orientada a serviços.

ABSTRACT

Project can be characterized as a complex system, requiring the use of resources, among them human resources, as a mean of achieving objectives through the presence of several constraints. Within organizations, projects gain prominent role because they are fundamental to growth and increase financial performance. With that in mind, a successful project management is related to increased revenue, cost reduction and loss of profits. However, one of the tasks that each day becomes more important in project management is related to the human resources allocation, due to the existence of several constraints and the precedence relationship between the projects activities. The result of these restrictions is associated with the traditional problem in project management known as Resource-Constrained Project Scheduling Problem, considered a difficult-to-solve combinatorial programming problem, where the high number of possible combinations can be considered a high complexity task and sometimes almost impossible to run computationally. This scenario becomes critical due to the fact that most software that support the project management techniques for assembly of schedules, present limitations in relation to the optimized human resources management technique. So the goal of this work is to evaluate how the use of a computational model based on service oriented architecture can contribute to the process of allocating resources in Information Technology projects in organizations. The use of a computational model based on service-oriented architecture can become a decision factor for the increase of the performance of projects within organizations and can be used as a tool to support the decision-making process involving the resources allocation. The study is structured as descriptive, qualitative, using the method of research-action, to be applied in a software development company. The results point out that the use of the computational model contributed to the reduction of the allocation time and to the optimization of the use of human resources in the projects. It was concluded that the use of the computational model had a positive effect on the results of the projects, measured through the time spent by the managers to effect the allocation of resources and additionally contribute to avoid the increase of cost and the deviation of unnecessary deadlines based on the earned value management analysis.

Keywords: resource-constrained project scheduling problem, project management, service oriented architecture.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ilustração de um Portfolio de Produtos e Projetos	30
Figura 2. Entradas, ferramentas, técnicas e saídas para a elaboração de um cronograma	32
Figura 3. Dependência término para início	36
Figura 4. Dependência término para término	36
Figura 5. Dependência início para início	36
Figura 6. Dependência início para término	36
Figura 7. Evolução da produção literária sobre o tema	37
Figura 8. Quantidade de artigos científicos publicados por autor	38
Figura 9. Quantidade de artigos científicos publicados consolidados por autores	40
Figura 10. Quantidade de constructos utilizados sobre o tema	42
Figura 11. Ilustração de um Job Shop Problem.....	48
Figura 12. Modelo típico de um ambiente de prestação de serviços	50
Figura 13. Modelo de ciclo de vida de serviço de TI	51
Figura 14. Ciclo de vida de ativo de TI	52
Figura 15. Conexão entre as pessoas, processos e a informação em um cenário de TI	54
Figura 16. Elementos essenciais para um ambiente SOA	56
Figura 17. Relações entre pesquisa-ação, aprendizagem e ação	66
Figura 18. Representação do esquema da fase exploratória.....	74
Figura 19. Representação do esquema dos seminários e grupos de estudos	79
Figura 20. Procedimentos para pesquisa na base de patentes de domínio público	105
Figura 21. Relações patentes x inventores que abordam tratamento ao <i>Job Shop Problem</i> ..	110
Figura 22. Variáveis do modelo matemático para tratamento ao <i>Job Shop Problem</i>	117
Figura 23. Lógica da função objetivo do modelo matemático para solução do RCPS	121
Figura 24. Modelo computacional com uso de protocolo de comunicação XML	126
Figura 25. Modelo computacional com uso de protocolo de comunicação SOAP.....	126
Figura 26. Modelo computacional com uso de protocolo de comunicação WSDL.....	127
Figura 27. Visão dos recursos humanos utilizados nesta pesquisa – Modelo computacional	236
Figura 28. Visão das atividades executadas pelos recursos nesta pesquisa – Modelo computacional.....	237
Figura 29. Visão da simulação dos projetos utilizados nesta pesquisa – Modelo computacional	238
Figura 30. Visão do grafo da simulação do projeto I utilizado nesta pesquisa – Modelo computacional.....	239
Figura 31. Diagrama de redes resultado da alocação inicial por meio do processo atual e alocação de recursos	240
Figura 32. Visão do modelo computacional proposto.....	241

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Principais dificuldades encontradas por falta de um GPP de TI	27
Quadro 2. Comparação entre gestão de projeto e gestão de <i>portfólio</i>	31
Quadro 3. Autores com maior número de publicações	39
Quadro 4. Periódicos com maior número de publicações	40
Quadro 5. Trabalhos com maior número de citações	42
Quadro 6. Sinopse dos 20 trabalhos mais citados	43
Quadro 7. Sinopse dos trabalhos mais recentes publicados pelos autores mais relevantes.....	45
Quadro 8. Protocolos de comunicação mais utilizados em uma arquitetura SOA	58
Quadro 9. Características essenciais da pesquisa-ação	63
Quadro 10. A pesquisa-ação em relação à pesquisa não científica e a pesquisa científica	64
Quadro 11. Planejamento dos procedimentos da pesquisa-ação	66
Quadro 12. Identificação dos atores e o envolvimento com a pesquisa	70
Quadro 13. Protocolo de pesquisa utilizado na entrevista inicial com os gerentes e gerentes seniores	74
Quadro 14. Protocolo de pesquisa utilizado na entrevista inicial com os gestores	76
Quadro 15. Protocolo de pesquisa utilizado na entrevista inicial com os arquitetos de <i>software</i>	77
Quadro 16. Entrevista com os gestores seniores	86
Quadro 17. Entrevista com gerentes e gestores de projetos	92
Quadro 18. Entrevista com os arquitetos de <i>software</i>	98
Quadro 19. Processo de alocação de recursos humanos em projetos x problemas na organização	101
Quadro 20. Dificuldade de alocação de recursos humanos em projetos x associação com a literatura.....	103
Quadro 21. Países com patentes que abordam o JSP	106
Quadro 22. Lista de classificação de patentes que abordam o JSP	107
Quadro 23. Classificação das patentes associados ao <i>Job Shop Problem</i>	108
Quadro 24. Relação de atores envolvidos no processo de tomada de decisão estratégica em projetos	111
Quadro 25. Média de projetos x atores envolvidos no processo de tomada de decisão estratégica	112
Quadro 26. Relação de atores envolvidos no processo de controle e monitoramento de projetos	112
Quadro 27. Média dos atores no processo de controle e monitoramento de projetos	113
Quadro 28. Grupo permanente de pesquisa.....	113
Quadro 29. Processo desenvolvimento e uso de serviços x cenário atual da organização.....	114
Quadro 30. Composição do modelo matemático para tratamento ao <i>Job Shop Problem</i>	116
Quadro 31. Fórmulas utilizadas pelo modelo matemático proposto por Dantas Filho & Gomes (2015)	117
Quadro 32. Parâmetros de entrada do modelo matemático para tratamento ao RCPSP	120
Quadro 33. Função objetivo do modelo matemático para tratamento ao RCPSP.....	120
Quadro 34. Protocolo de pesquisa utilizado para possíveis protocolos de comunicação utilizados pela organização que podem ser utilizados na construção do modelo SOA.....	122
Quadro 35. Entrevista com os arquitetos de <i>software</i> para identificar os protocolos de comunicação utilizados pela organização.....	123
Quadro 36. Projeto (I) utilizado para validação dos modelos computacionais propostos.....	128
Quadro 37. Projeto (II) utilizado para validação dos modelos computacionais propostos	128
Quadro 38. Resultado da validação dos modelos computacionais propostos	129
Quadro 39. Lista de recursos disponíveis no momento inicial de alocação	131

Quadro 40. Informações de duração, atividades e custos iniciais do projeto (I).....	132
Quadro 41. Descrição das tarefas, durações e datas estimadas do projeto I.....	133
Quadro 42. Informações de duração, atividades e custos iniciais do projeto (II).....	134
Quadro 43. Descrição das tarefas, durações e datas estimadas do projeto (II).....	135
Quadro 44. Informações de duração, atividades e custos iniciais do projeto (III)	136
Quadro 45. Descrição das tarefas, durações e datas estimadas do projeto (III)	136
Quadro 46. Informações de duração, atividades e custos iniciais do projeto (IV)	137
Quadro 47. Descrição das tarefas, durações e datas estimadas do projeto (IV).....	137
Quadro 48. Descrição das tarefas, durações, datas estimadas e recursos alocados para execução do projeto (I)	138
Quadro 49. Cálculo do valor do custo agregado para o projeto (I)	141
Quadro 50. Cálculo do valor do prazo agregado para o projeto (I).....	142
Quadro 51. Descrição das tarefas, durações, datas estimadas e recursos alocados para execução do projeto (II).....	143
Quadro 52. Cálculo do valor do custo agregado para o projeto (II)	144
Quadro 53. Cálculo do valor do prazo agregado para o projeto (II)	145
Quadro 54. Descrição das tarefas, durações, datas estimadas e recursos alocados para execução do projeto (III)	146
Quadro 55. Cálculo do valor do custo agregado para o projeto (III).....	147
Quadro 56. Cálculo do valor do prazo agregado para o projeto (III)	147
Quadro 57. Descrição das tarefas, durações, datas estimadas e recursos alocados para execução do projeto (IV)	149
Quadro 58. Cálculo do valor do custo agregado para o projeto (IV)	150
Quadro 59. Cálculo do valor do prazo agregado para o projeto (IV).....	150
Quadro 60. Descrição das tarefas, durações, datas estimadas e recursos alocados para execução do projeto (I) por meio do modelo computacional	152
Quadro 61. Cálculo do valor do custo agregado para o projeto (I) resultado da alocação de recursos em atividades por meio do modelo computacional	154
Quadro 62. Tempo de alocação e custo inicial do projeto (I) resultados da alocação de recursos em atividades por meio do processo atual e do modelo computacional	155
Quadro 63. Descrição das tarefas, durações, datas estimadas e recursos alocados para execução do projeto (II).....	156
Quadro 64. Cálculo do valor do custo agregado para o projeto (II) resultado da alocação de recursos em atividades por meio do modelo computacional	157
Quadro 65. Tempo de alocação e custo inicial do projeto (II) resultados da alocação de recursos em atividades por meio do processo atual e do modelo computacional	158
Quadro 66. Descrição das tarefas, durações, datas estimadas e recursos alocados para execução do Projeto (III)	159
Quadro 67. Cálculo do valor do custo agregado para o Projeto (III) resultado da alocação de recursos em atividades por meio do modelo computacional	160
Quadro 68. Tempo de alocação e custo inicial do Projeto (III) resultados da alocação de recursos em atividades por meio do processo atual e do modelo computacional	161
Quadro 69. Tempo de alocação e custo inicial do projeto (IV) resultados da alocação de recursos em atividades por meio do processo atual e do modelo computacional	161
Quadro 70. Realocação de recursos para o projeto (I)	163
Quadro 71. Cálculo do valor do custo agregado para o projeto (I)	166
Quadro 72. Cálculo do valor do prazo agregado para o projeto (I).....	168
Quadro 73. Realocação de recursos para o projeto (II)	170
Quadro 74. Cálculo do valor do custo agregado para o projeto (II).....	172
Quadro 75. Cálculo do valor do prazo agregado para o projeto (II)	173

Quadro 76. Realocação de recursos para o Projeto (III)	175
Quadro 77. Cálculo do valor do custo agregado para o Projeto (III)	176
Quadro 78. Cálculo do valor do prazo agregado para o Projeto (III)	177
Quadro 79. Realocação de recursos para o projeto (IV)	179
Quadro 80. Cálculo do valor do custo agregado para o projeto (IV)	180
Quadro 81. Cálculo do valor do prazo agregado para o projeto (IV)	181
Quadro 82. Realocação de recursos para o projeto (I)	183
Quadro 83. Cálculo do valor do custo agregado para o projeto (I)	185
Quadro 84. Cálculo do valor do prazo agregado para o projeto (I)	187
Quadro 85. Realocação de recursos para o projeto (II)	189
Quadro 86. Cálculo do valor do custo agregado para o projeto (II)	190
Quadro 87. Cálculo do valor do prazo agregado para o projeto (II)	191
Quadro 88. Realocação de recursos para o Projeto (III)	193
Quadro 89. Cálculo do valor do custo agregado para o Projeto (III)	194
Quadro 90. Cálculo do valor do prazo agregado para o Projeto (III)	195
Quadro 91. Descrição das tarefas, durações e datas estimadas do Projeto (V)	197
Quadro 92. Alocações dos recursos x projetos em andamento	198
Quadro 93. Informações de duração, atividades e custos iniciais do Projeto (V)	198
Quadro 94. Descrição das tarefas, durações, datas estimadas e recursos alocados para execução do projeto (V)	199
Quadro 95. Cálculo do valor do custo agregado para o projeto (V)	200
Quadro 96. Cálculo do valor do prazo agregado para o projeto (V)	201
Quadro 97. Descrição das tarefas, durações, datas estimadas e recursos alocados para execução do projeto (V)	203
Quadro 98. Cálculo do valor do custo agregado para o projeto (V)	204
Quadro 99. Cálculo do valor do prazo agregado para o projeto (V)	205
Quadro 100. Tempo de alocação pelo processo atual da organização x tempo de alocação por meio do modelo computacional	207
Quadro 101. Custo de alocação pelo processo atual da organização x custo de alocação por meio do modelo computacional	209
Quadro 102. Custo de alocação inicial pelo processo atual da organização x custo de alocação por meio do modelo computacional	211
Quadro 103. <i>Feedback</i> do resultado da fase de ação pelo grupo permanente de pesquisa	212

LISTA DE ABREVIACÕES

GP	GERENCIAMENTO DE PROJETOS
GPP	GERENCIAMENTO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS
ITA	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA
JSP	JOB SHOP PROBLEM
PMI	PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE
PMP	PROJECT MANAGEMENT PROFESSIONAL
RCPSP	RESOURCE-CONSTRAINED PROJECT SCHEDULING PROBLEM
SOA	ARQUITETURA ORIENTADA A SERVIÇOS

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA	19
1.1.1	Questão de Pesquisa	21
1.2	OBJETIVOS	21
1.2.1	Geral	21
1.2.2	Específicos.....	22
1.3	JUSTIFICATIVA PARA ESTUDO DO TEMA	22
1.4	CONTRIBUIÇÃO INÉDITA DA TESE	23
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO	23
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	25
2.1	GERENCIAMENTO DE PROJETOS DE TI.....	25
2.2	<i>PORTFÓLIO</i> DE PROJETOS.....	29
2.3	GERENCIAMENTO DE PROJETOS E A ALOCAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS.....	31
2.4	RESOURCE-CONSTRAINED PROJECT SCHEDULING PROBLEM	34
2.4.1	Relevância do <i>Resource-Constrained Project Scheduling Problem</i>	37
2.4.2	Atualização da Pesquisa sobre <i>Resource-Constrained Project Scheduling Problem</i>	45
2.5	RESOURCE-CONSTRAINED PROJECT SCHEDULING PROBLEM X JOB SHOP PROBLEM	47
2.5.1	Soluções para <i>Resource-Constrained Project Scheduling Problem</i>	48
2.6	ARQUITETURA ORIENTADA A SERVIÇOS	50
2.6.1	Gestão de ativos de TI	52
2.6.2	Características de uma arquitetura SOA.....	53
2.6.3	Protocolos de comunicação	57
2.6.4	Contribuições e limitações do uso de uma arquitetura SOA	58
2.7	ADOÇÃO DE UMA ARQUITETURA ORIENTADA A SERVIÇOS	59
3	MÉTODO E TÉCNICAS DE PESQUISA.....	61
3.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	61
3.1.1	A Pesquisa-Ação	62
3.1.2	Fases da Pesquisa-Ação.....	65
3.2	PLANEJAMENTO DA PESQUISA-AÇÃO PROPOSTA.....	66
3.2.1	Fase Exploratória.....	67
3.2.2	Fase de Pesquisa Aprofundada	78
3.2.3	Fase de Ação.....	81
3.2.4	Fase de Avaliação.....	81
3.3	LIMITAÇÕES DA PESQUISA	82
4	ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS.....	83
4.1	FASE EXPLORATÓRIA.....	84
4.1.1	Entrevista com gerentes seniores.....	84
4.1.2	Entrevista com gerentes e gestores de projetos	91
4.1.3	Entrevista com arquitetos de <i>software</i>	97

4.1.4	Problemas associados ao processo de alocação de recursos humanos em projetos	100
4.2	FASE DE PESQUISA APROFUNDADA.....	104
4.2.1	Pesquisa na base de dados de domínio público de patentes	105
4.2.2	Formação do grupo permanente de pesquisa.....	111
4.2.3	Construção do modelo computacional	114
4.2.4	Escolha do modelo matemático.....	115
4.2.5	Descrição do modelo computacional para execução do modelo matemático	119
4.2.6	Questionário para escolha do protocolo de comunicação	121
4.2.7	Modelos computacionais propostos	125
4.2.8	Validação dos modelos computacionais propostos	127
4.2.9	Construção do modelo computacional – Apresentação técnica	130
4.2.10	Lista de recursos e projetos para uso do modelo computacional	130
4.3	FASE DE AÇÃO.....	138
4.3.1	Alocação de recursos humanos por meio do processo atual – Alocação Inicial	138
4.3.2	Alocação de recursos humanos por meio do modelo computacional – Alocação Inicial	151
4.3.3	Controle e monitoramento dos projetos – Realocação de recurso.....	162
4.3.4	Alocação de recursos humanos por meio do modelo computacional – Realocação de recursos	182
4.3.5	Controle e monitoramento dos projetos – Inclusão de projeto.....	196
4.3.6	Controle e monitoramento dos projetos – Término do acompanhamento.....	205
4.4	FASE DE AVALIAÇÃO	206
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	214
5.1	CONTRIBUIÇÕES PARA A PRÁTICA DE GESTÃO DE PROJETOS.....	216
5.2	CONTRIBUIÇÕES PARA A TEORIA	217
5.3	LIMITAÇÕES DA PESQUISA E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	219
	REFERÊNCIAS	220
	ANEXO I.....	236
	ANEXO II	237
	ANEXO III	238
	ANEXO IV	239
	ANEXO V	240
	ANEXO VI.....	241

1 INTRODUÇÃO

As organizações atuam sobre pressupostos relacionados à origem e à continuidade de seus negócios e seus objetivos, com a finalidade de produzir e entregar valores aos seus clientes da melhor forma possível (Drucker, 1999). Nesse ambiente, Carneiro & Martens (2012) relatam que muitos desafios são enfrentados, tanto no ambiente interno quanto externo à organização, como o aproveitamento de recursos, problemas de gestão financeira, melhora no comportamento de processos, de entusiasmo do cliente, com origem tecnologia ou econômica. No sentido de contribuir para minimizar tais problemas, Barcaui (2012) afirma que as práticas de gerenciamento de projetos assumiram um papel de destaque para as organizações que procuram caminhos para evitar falhas futuras.

Com o passar do tempo, as organizações se deparam com mudanças e, para cada mudança, surge a necessidade de um novo projeto. Junto com o advento dos projetos, Dinsmore & Cabanis-Brewin (2009) realçam o aumento de esforços das organizações em um cenário de transformação contínua. Os autores asseveram a necessidade de um gerenciamento eficiente em busca de sobrevivência e crescimento.

O uso das técnicas e ferramentas de Gerenciamento de Projetos (GP) tem como finalidade assegurar que os objetivos previamente definidos para um determinado projeto sejam respeitados, levando em consideração o prazo e os custos (PMI, 2017). A realização efetiva dos projetos, requer o envolvimento de pessoas no planejamento, nas organizações, nos processos de controle e monitoramento de atividades e dos recursos destinados a ele. (Dinsmore & Cabanis-Brewin, 2009; Meredith & Mantel Jr, 2011).

Inserido no cenário de GP, o tradicional problema conhecido como *Resource-Constrained Project Scheduling Problem* (RCPSP) fundamenta-se na alocação de recursos humanos em atividades. De acordo com (Blazewicz, Lenstra & Kan, 1983; Brucker *et al.*, 1999; Agarwal, Colak, Erenguc, 2011; Schutt *et al.* 2013; Hartmann, 2013). Entretanto, encontram-se diferentes ferramentas e modelos que objetivam sustentar as técnicas tradicionais de gerenciamento de projetos no que tange à alocação de recursos humanos, em destaque, o guia de boas práticas de gerenciamento de projetos (PMBOK) proposto pelo PMI (2017). O PMBOK expõe um conjunto

de ferramentas e técnicas que apoiam os gestores no procedimento de alocação de recursos para o desenvolvimento e controle de cronogramas.

Nesse contexto marcado pela dificuldade na alocação de recursos humanos, alguns desafios estão associados à destinação de recursos em múltiplos projetos, conforme afirmam (Kelley, 1963; Wiest, 1966, Kurtulus & Narula, 1985 e Mohanty & Siddiq, 1989), como fazer a programação de alocação frente à limitação de recursos caracteriza a existência do RCPSP nas organizações (Ichihara, 2002).

Inúmeras pesquisas foram realizadas visando à identificação da origem dos problemas gerados pelo RCPSP. Como resultado, ficou demonstrado que RCPSP é uma reprodução *do Job Shop Problem* (JSP), um problema de origem matemática classificado como resolução do tipo NP-difícil por (Doersch & Patterson, 1977; Blazewicz, Lenstra & Kan, 1983; Ulusoy & Özdamar, 1989). Tal problema pode ser compreendido quando um algoritmo, que pretende resolver o problema, não consegue obter a solução em um tempo polinomial não determinista (Hochbaum, 1996), necessitando de meios computacionais consideráveis, conforme indicam (Arora, Karger & Karpinski, 1995; Woeginger, 2003). Diante desse cenário, o problema do RCPSP é considerado um problema de solução NP- difícil. Nesse tipo de problema, o uso de modelos matemáticos é considerado a solução mais eficaz em um tempo computacional hábil (Nowicki & Smutnicki, 1996; Lageweg, Lenstra & Rinnoy Kan 1977; Laslo, 2010).

O JSP é estabelecido como um delimitado valor n de atividades e y de recursos, onde cada atividade é executada por um recurso, por meio de uma sequência específica (Nowicki & Smutnicki, 1996) e a sua negligência pode causar desvios de prazos e custos dos projetos (Penha *et al.*, 2014). Na visão de Laslo (2010), a ordem de execução das atividades garante a diminuição de restrições relativas a custo (como o *makesplan* – tempo total decorrido) e ao tempo de execução - *flow time* (tempo de espera e processamento) ou de *lateness* (atraso máximo) dos projetos.

Dentro desse cenário, a busca de uma solução para as organizações, passa pelo uso de um modelo computacional que pode ser considerado um fator decisivo para o sucesso dos projetos (Lapkin, 2004; Zou *et al.*, 2014; Osei-Kyei & Chan, 2015; Todorović *et al.*, 2015). Para isso, a organização deve identificar os problemas associados ao negócio da empresa e incorporá-los aos serviços de proveniente da TI. Esse alinhamento pode ser admitido por meio de uma Arquitetura Orientada a Serviços (SOA). Segundo Hassan (2012), SOA é uma arquitetura que permite

disponibilizar as funcionalidades desenvolvidas por softwares em uma plataforma de sistemas distribuídos, que suporta as requisições e devolve as respostas.

Em relação aos benefícios do uso de uma arquitetura SOA na organização, Papazoglou & Van Den Heuvel (2007) destacam que uma arquitetura SOA possui um baixo nível de acoplamento da tecnologia, além adotar um protocolo de comunicação independente. Desse modo, permite que a organização conquiste um nível de maior eficácia nos negócios, inclusive, com os projetos de Tecnologia da Informação (TI), produzindo processos mais eficientes.

Diante das restrições causadas pelo JSP e dos conceitos de uma arquitetura orientada à serviços, estabelecer um monitoramento eficaz dos projetos e uma alocação de recursos humanos otimizada, pode colaborar para minimizar o número de projetos com desvio de prazo ou de custo dentro das organizações (Penha *et al.*, 2016; Penha *et al.*, 2014). Além disso, o uso de um modelo computacional baseado em uma arquitetura orientada a serviços pode ampliar a capacidade funcional e a providenciar maior visão e alcance para a organização (Mueller *et al.*, 2010).

Nesse cenário, a proposta deste trabalho é apresentar um modelo computacional, desenhado sob a arquitetura SOA, com o propósito de minimizar o tempo total dos projetos por meio da alocação e realocação nas atividades dos projetos dos recursos humanos disponíveis. O objetivo do modelo será apresentar cenários de alocações desses recursos nos diversos projetos e diversas situações, podendo servir como uma ferramenta auxiliar no processo de tomada de decisões.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Um projeto pode ser considerado uma atividade que utiliza diversos temas durante seu ciclo de execução e possui caráter temporário devido à determinação das datas de início e de término (PMI, 2017). Pode utilizar diversos recursos, simultaneamente, como recursos materiais, humanos e financeiros (Dinsmore & Cabanis-Brewin, 2009; PMI, 2017). Os projetos de TI são caracterizados por possuírem foco no desenvolvimento, serem construídos sob encomenda e destaque no ciclo de vida do produto (Pressman & Maxim, 2016). Nesse contexto, os autores definem que tais projetos precisam ser gerenciados, visto que o processo que envolve o desenvolvimento de software é considerado uma tarefa complexa, podendo envolver diversos recursos humanos alocados por um determinado período de tempo.

Para melhor entender o impacto dos resultados dos projetos de TI nas organizações, uma pesquisa feita por Jeffery & Leliveld (2004) apontou que 68 % dos projetos de TI não atingiram seus objetivos, ultrapassando os custos e os prazos definidos originalmente. Em 2013, o *Standish Group International* apresentou um relatório demonstrando que 52,7 % dos projetos de TI nos Estados Unidos, entre 2011 e 2012, excederam os prazos e os custos, além de não atenderem às especificações. Outro resultado demonstrado foi que 31,1 % dos projetos, no mesmo período, foram cancelados ou não chegaram a entregar algum tipo de produto (Standish Group, 2013). Por fim, Flyvbjerg & Budzier (2011) realizaram uma pesquisa com uma amostra de 1.471 projetos de TI e constataram que, em média, 27 % apresentaram alterações de custo ou prazo, além de que 1 em cada 6 projetos excederam em 70 % o prazo e em 200 % o custo planejado.

Com o objetivo de demonstrar a relevância do gerenciamento em projetos de TI, Kerzner (2009) destaca que a duração desse tipo de projeto é, relativamente, curta e, muitas vezes, prioriza o controle dos recursos, além de requerer um planejamento formal e detalhado. Em se tratando de controle, as atividades relacionadas à alocação de recursos humanos em projetos de TI são executadas no processo de desenvolvimento do cronograma, quando o gestor precisa lidar com as durações das atividades, custos, prazos e a relação de precedência entre as atividades (PMI, 2017). Para destacar a importância do desenvolvimento do cronograma, Jones (1994) afirma que a elaboração de cronogramas exagerados ou insensatos são, possivelmente, o principal fator negativo ao desenvolvimento de softwares nas organizações, podendo causar a concorrência pelo uso do mesmo recurso humano (Archer & Ghasemzadeh, 1998; Cooper, 2001).

Visando minimizar os problemas da concorrência de recursos, Artto, Martinsuo & Alto (2001) realçam que as organizações devem apresentar competências fundamentais, como restringir o emprego ineficiente ou a concorrência interna pela alocação de um mesmo recurso, para executarem os processos de programação e execução de projetos. Nesse sentido, Laslo (2010) estipula que o maior desafio está em estabelecer a melhor relação de alocação recurso x atividades, considerando às inúmeras restrições que cercam esse tipo de recurso nas organizações.

De acordo com Fairley (1994) e Moynihan (1997), permitir a desalocação de um recurso humano o mais rápido possível, respeitando as atividades de um cronograma, para planejamento e alocação em outros projetos pode contribuir para minimizar os possíveis impactos associados a prazos e, ainda, reduzir os custos das atividades – fatores relacionados ao RCPS.

Os modelos matemáticos são considerados um dos meios mais satisfatórios de apoio à solução dos problemas de escalonamento de recursos causados pelo RCPSP (Lageweg, Lenstra & Rinnoy Kan, 1977; Condotta *et al.*, 2013) e Palacios *et al.*, 2015). Para se ter uma ideia dos modelos matemáticos existentes para uso computacional, foi feita uma pesquisa na base de dados *Scopus*, apenas para periódicos científicos da área de Administração, desde 1950 até julho de 2017. Dos 144 artigos encontrados, apenas 36 abordavam modelos matemáticos para uso computacional. Entre os 36 artigos restantes, apenas 1 procurou solucionar problemas de escalonamento de recursos causados pelo RCPSP, porém, limitado a problemas de escalonamento do tipo 2x2 (duas tarefas x dois recursos), o que limita o uso do modelo em organizações com múltiplos projetos.

1.1.1 Questão de Pesquisa

O processo de liberação dos recursos pode ser feito, o mais breve possível, por meio do uso de uma arquitetura que permita minimizar os problemas associados à alocação de recursos humanos em consonância com o plano estratégico adotado pela organização. De acordo com Moreira & Silva (2013), o uso de uma arquitetura orientada a serviços aderente ao plano da TI pode contribuir para resolver problemas de alta complexidade e de grandes esforços computacionais, dentre eles o JSP.

Nesse cenário, marcado pela otimização da alocação de recursos humanos em seus projetos, este trabalho procura responder a seguinte questão de pesquisa: Como o uso de um modelo computacional, baseado em arquitetura orientada a serviços, pode contribuir para minimizar o desvio de prazos e custos causados pelo JSP em projetos de TI nas organizações?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

O objetivo geral do trabalho é analisar como o uso de um modelo computacional baseado em arquitetura orientada a serviços pode contribuir com o processo de alocação de recursos em projetos de TI em organizações?

1.2.2 Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- a) identificar os modelos matemáticos disponíveis na literatura para alocação de recursos humanos em projetos;
- b) confrontar as principais dificuldades do processo de alocação de recursos com os modelos matemáticos disponíveis;
- c) desenvolver um modelo computacional, em arquitetura orientada a serviços, utilizando modelo matemático para alocação de recursos humanos em projetos;
- d) aplicar o modelo computacional no processo de alocação de recursos humanos em atividade de projetos de desenvolvimento de softwares;
- e) comparar os resultados de projetos por meio do gerenciamento do valor agregado (EVM – *Earned Value Management*), e pela alocação de recursos com uso do modelo computacional em relação ao processo atual de alocação da empresa;
- f) analisar as contribuições do modelo computacional frente aos impactos causados pelo RCPSP em projetos de TI.

1.3 JUSTIFICATIVA PARA ESTUDO DO TEMA

As técnicas tradicionais de GP tratam os recursos humanos, inseridos nesse contexto, como únicos e aplicados a um único projeto por vez (MENDES, 2003; PMI, 2017). Assim, determinar o planejamento de uma alocação de recursos em diversos projetos de uma organização pode ser vista como uma tarefa árdua e suscetível a falhas para os gerentes de projetos.

Organizações podem utilizar ferramentas de apoio à montagem de cronogramas, como o *Open Project* e o *Microsoft Project*. Entretanto, essas ferramentas podem apresentar algumas limitações em um cenário marcado pela realização de múltiplos projetos e concorrência de utilização do mesmo recurso humano (Schwaber, 2002; Plekhanova, 1999; Chang *et al.*, 2008). Schwaber (2002) e Chang *et al.* (2008) asseveram a discussão, apontando que o uso de tais softwares pode dificultar a alteração ou um novo agendamento de recursos nos projetos.

Diante deste cenário, a elaboração desta pesquisa se torna relevante por estender a visão das técnicas tradicionais de gerenciamento de projetos até a alocação dos diversos recursos nos diferentes projetos da organização visando à otimização no processo.

Outro ponto de relevância é a apresentação de um modelo computacional a ser utilizado como ferramenta de apoio ao processo de tomada de decisão na alocação dos recursos humanos disponíveis. O objetivo do modelo é minimizar o tempo total de execução, considerando as diversas atividades, bem como os custos envolvidos.

1.4 CONTRIBUIÇÃO INÉDITA DA TESE

Após levantamento em base de dados acadêmicos e de patentes de domínio público, foi possível apontar que não existe nenhum modelo computacional elaborado sob uma arquitetura SOA empregado no processo de apoio à alocação de recursos humanos em projetos de TI.

Assim, a contribuição inédita desta tese é a apresentação de um modelo computacional baseado nos conceitos da arquitetura SOA, para apoio no processo de alocação de recursos humanos em projetos de TI.

Para a teoria, o uso do modelo computacional flexível e de aplicação versátil contribuirá, dentro da GP, para ampliar a visão atual sobre os recursos humanos como um único recurso empregado a apenas um projeto por vez, para uma abordagem em que o recurso humano estará disponível para as diversas atividades dos projetos com execuções paralelas, com a finalidade de evitar os problemas causados pelo RCPSP em organizações de estrutura matricial.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

A organização deste trabalho é composta por cinco capítulos: introdução, referencial teórico, método e técnicas de pesquisa, análise e interpretação dos dados, conclusões e recomendações e, por fim, as referências bibliográficas.

O primeiro capítulo apresentou o problema de pesquisa, os objetivos e as motivações para a realização deste estudo. No segundo capítulo são abordados: o referencial teórico sobre

gerenciamento de projetos, inclusive, de TI, portfólio de projetos, gerenciamento e técnicas para alocação e priorização de recursos, *Resource-Constrained Project Scheduling Problem*, *Job Scheduling Problem*, modelos computacionais e arquitetura orientada a serviços. O terceiro capítulo apresenta as técnicas, procedimentos metodológicos e as limitações utilizadas para a realização deste trabalho. A análise e interpretação dos resultados são apresentadas no capítulo quatro. As conclusões e recomendações são descritas no quinto capítulo. Por fim, são relacionadas as referências bibliográficas

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GERENCIAMENTO DE PROJETOS DE TI

Projeto pode ser conceituado como uma tarefa relacionada à diversas disciplinas, inserido em diferentes temas durante sua execução, possuindo de maneira clara a data de início e data de término (Martin, 1976; PMI, 2017). Um projeto possui a característica de abranger recursos de diversos tipos como humanos, financeiros e de origem material (Desouza & Evaristo, 2004; Kezner, 2006; Dinsmore & Cabanis-Brewin, 2009; PMI, 2017).

O Gerenciamento de Projetos (GP) é um conjunto técnicas com a finalidade de assegurar que os objetivos, previamente determinados, sejam atingidos, levando em consideração o prazo, o custo e o desempenho financeiro estimado. Inserido nas organizações, o GP envolve indivíduos em tarefas e, principalmente, o controle e o planejamento das tarefas respeitando os respectivos recursos alocados (Meredith & Mantel Jr., 1985; Kezner, 2006). Assim, o PMI (2017) define que para a prática de GP é necessário o uso de técnicas, conhecimentos, habilidades e ferramentas.

As práticas relacionadas ao GP fornecem subsídios orientados ao planejamento e ao emprego de recursos organizacionais nos contextos de riscos e incertezas (Pinto & Kharbanda, 1996; PMI, 2017). O objetivo é assegurar o alcance de melhores resultados em atividades não rotineiras (Andersen & Jessen, 2002), sob um cenário marcado por restrições de custo, tempo e recursos (Taylor, 2004; Dinsmore & Cabanis-Brewin, 2009; Petter, DeLone & McLean, 2013).

Para apresentar a importância do GP nas organizações, o *Project Management Institute* (PMI) divulgou uma pesquisa com os investimentos das organizações no tema. A pesquisa abrangeu 730 organizações da Argentina, Brasil, França e Uruguai. Os resultados apontaram que 82 % das organizações empregam, formalmente, os métodos de gerenciamento de projetos para todos ou para determinados departamentos (Practice Standard for Scheduling, 2011).

De acordo com Kerzner (2009), o uso do GP melhora o desempenho das atividades e possibilita a melhoria de confiança dos clientes em relação à organização. Porém, alguns desafios podem aparecer quando uma organização está executando mais de um projeto ao mesmo tempo. Além da concorrência entre os projetos, a organização ainda possui uma lista de projetos em espera, todos inseridos em um contexto de limitação de recursos e submetidos a critérios de seleção para

serem executados, o que caracteriza o Gerenciamento de Portfólio de Projetos (GPP), cuja premissa é auxiliar a tomada de decisão das organizações (Turner, 2009).

O GPP realizado com sucesso traz benefícios para as organizações, tais como a introdução de produtos mais rápido no mercado, melhora no índice de projetos realizados com os mesmos recursos planejados, redução da duração de projetos e aumento de lucro e de sucesso (Dinsmore & Cabanis-Brewin, 2009; Alzahrani & Emsley, 2013; Thamhain, 2013; Zou *et al.*, 2014). Para Barcaui (2012), o GPP ainda contribui para o gerenciamento de recursos de maneira corporativa, aumenta a visibilidade dos projetos e auxilia na tomada de decisão em relação à seleção de um novo projeto.

Com o tempo, o GPP passou a se tornar um instrumento para que um determinado número de projetos atenda aos objetivos organizacionais (Kendall & Rollins, 2003). Porém, Rego & Silva (2012) afirmam que nem todos os projetos refletem os objetivos estratégicos da organização, segundo os autores, alguns pertencem à infraestrutura ou algum tipo de manutenção. Em contrapartida, Kendall & Rollins (2003) e Levine (2007) acentuam que os projetos que estão relacionados à estratégia da organização devem dispor de prioridade no processo de alocação de recursos humanos.

Em se tratando de TI, De Reyck *et al.* (2005) estabelece que o desafio é determinar a maximização dos benefícios dos projetos em um cenário de constantes mudanças e aumento do uso da tecnologia. O autor sustenta que uma parte do desafio é realizar, de maneira correta, o gerenciamento de cada projeto, individualmente e, a outra, é selecionar, adequadamente, cada projeto para execução.

No sentido de apresentar possíveis dificuldades para as organizações, Fernandes e De Abreu (2014) sustentam que a falta de um GPP em um ambiente de TI pode causar dificuldades em relação à identificação de riscos, comunicação da prioridade de investimentos em TI, à redundância e à alocação de forma otimizada dos recursos. As demais dificuldades que afetam os negócios de uma organização por falta de um GPP de TI são demonstradas no Quadro 1.

Quadro 1. Principais dificuldades encontradas por falta de um GPP de TI

O que significa não ter um <i>Portfólio</i> de TI	Resultados a curto prazo	Resultado para o negócio
<ul style="list-style-type: none"> • As pessoas desistem sem cancelar os projetos. • Novos projetos sem foco e objetivos claros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Custos crescentes em TI. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento do <i>time-to-market</i>. • Altas taxas de falhas nos produtos e serviços.
<ul style="list-style-type: none"> • Seleção dos projetos com base na emoção. 	<ul style="list-style-type: none"> • Os bons projetos são deixados de lado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Poucos produtos são ganhadores.
<ul style="list-style-type: none"> • Não há critérios estratégicos para seleção de projetos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Projetos sem direcionamento estratégico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Novos produtos não estão alinhados com a estratégia.

Fonte: elaborado pelo auto com base em Fernandes e De Abreu (2014).

Com o objetivo de compreender o cenário mundial sobre o GPP, a *PriceWaterhouse Coopers* (PricewaterhouseCoopers, 2012) realizou uma pesquisa em 38 países, contando com 1.524 entrevistados. Os resultados da pesquisa demonstraram que 50 % das organizações que praticam o GPP são atuantes do setor de TI. Esse resultado, na visão de Rothman (2009), está relacionado ao fato de que organizações não os usam apenas para entregar seus produtos visando à satisfação do cliente, mas também para apoiá-las na identificação de fatores necessários para a realização dos projetos, além de facilitar o processo de tomada de decisão sobre quais projetos serão iniciados, executados, finalizados, atrasados ou abandonados.

Outra pesquisa realizada por Beringer, Jonas & Kock (2013) destacou que as empresas que organizam e gerenciam seus recursos humanos mais intensamente possuem taxas maiores de sucesso em projetos. Como destaque desse resultado, a pesquisa apontou que as organizações eficientes possuem uma taxa de 15 % de atraso na entrega contra 37 % das menos eficientes. Ao abordar o aumento de custo, a relação vai de 11 % a 25 % comparando-se as organizações mais eficientes com as menos eficientes. Outro resultado relevante da pesquisa é em relação ao desempenho de sucesso em projetos. Organizações mais eficientes possuem uma relação de 4 em 5 projetos bem-sucedidos, enquanto que as menos eficientes possuem 1 fracasso a cada 2 projetos.

Enquanto esforços temporários orientados à implantação de novos produtos no mercado e ou processos nas organizações, o GP é crítico na introdução de inovações nas organizações (Tavares, 2002). Para Clarke (1999), em ambientes dinâmicos como a área de TI, as ferramentas de GP, se usadas de forma sistemática, podem garantir o alcance de metas e a eficácia para atender às

restrições da alocação de recursos para fins alternativos. Ainda, em um ambiente de constantes mudanças como o de TI, gerenciar projetos é um grande desafio para as organizações e para seus gestores segundo Kerzner (2009).

Em se tratando dos projetos de TI, Pressman (2011) ressalta a existência de um alto nível de interdependência, complexidade e criticidade nos projetos de TI e que a origem de tais projetos está relacionada a três fatores: (1) produção sob encomenda; (2) a relevância do processo de desenvolvimento e (3) a importância no ciclo de vida do produto. Sommerville (2003) e Pressman (2011) definem que os projetos de TI dispõem de um curto ciclo de vida e que ao longo de sua execução, podem sofrer correções de possíveis erros ou alguma manutenção eventual. Nesse cenário, Tao (2008) argumenta que o emprego das técnicas de GP nos projetos de TI deve utilizar os recursos, inclusive humanos, de forma adequada e rápida, ponderando as restrições de prazo, custo e escopo.

Com o objetivo de apoiar a GP nos projetos de TI, Forsberg, Mooz & Cotterman (2005) estabelecem que devido ao fato de possuírem um ciclo de vida curto, o início dos projetos deve estar relacionado à necessidade estratégica da organização e que o seu término só ocorra quando tais necessidades forem atendidas. Agindo desse modo e, na visão dos autores, o projeto pode ser considerado bem-sucedido, nos casos em que o propósito seja assegurar o menor tempo e aumento da qualidade de entrega, por meio do emprego de recursos adequados e qualificados. Para Albertin (2001), um projeto pode ser considerado bem-sucedido quando existe o apoio de um executivo da organização no emprego de recursos necessários. O autor sustenta que o executivo deve deixar evidente a importância do projeto em consonância à estratégia da organização. No mesmo sentido, da Silveira (2003) assevera a discussão com a premissa de que os projetos de TI somente podem ser considerados elementos de vantagem competitiva se estiverem combinados aos recursos, dentre eles, os humanos.

Inseridos no âmbito de TI, Pressman (2011) e de Oliveira Moraes & Kruglianskas (2010) sustentam que as organizações devem portar competências essenciais para o controle e execução de projetos de TI, como o uso apropriado de seus recursos em busca de obter melhores resultados relacionados à qualidade, custo e ao prazo dos projetos.

2.2 PORTFÓLIO DE PROJETOS

O fato de gestão de projetos ter se tornado, de fato, prática importante nos últimos anos com as organizações demandando profissionais e alocação de recursos para estruturas especializadas de projeto, como *Project Management Offices*, a forma de organização das empresas quanto ao gerenciamento dos múltiplos projetos tem sido assunto de discussão (Archer & Ghasemzadeh, 1999; Patterson & Fenoglio, 1999; Cooper, Edgett & Kleinschmidt, 2001; Kerzner, 2006; Rabechini Jr & Carvalho, 2006; Hwang & Ng, 2013; Mir & Pinnington, 2014).

O PMI (2017) apresenta o portfólio como um conjunto de projetos que são reunidos com o objetivo de simplificar o gerenciamento dos objetivos estratégicos de uma determinada organização. Porém, algumas organizações planejam e controlam seus projetos de forma individualizada, possuindo o foco no cumprimento de prazos e custos e, também, na alocação de recursos exíguos (Pinto & Kharbanda, 1996; Laslo, 2010).

As empresas que possuem o desenvolvimento de seus produtos e projetos de forma estratégica, com qualidade, rapidez e custos possuem, mesmo que não explicitamente, um processo capaz de gerenciar todo o portfólio de projetos (Cooper, 2001; Pemsel & Wiewiora, 2013). Wheelwright (2010) aponta a necessidade das organizações se estruturarem e aprimorarem seus processos de desenvolvimento. Este aprimoramento está associado a mudanças na estrutura de trabalho e nas técnicas de gestão diante de um cenário de múltiplos projetos. Nesse contexto, o gerenciamento do portfólio evidencia um conjunto de projetos relacionados aos objetivos estratégicos da organização, respeitando a disponibilidade de recursos humanos e financeiros disponíveis para a cada realização (Archer & Ghasemzadeh, 1999, Kerzner, 2006; Du, Leten & Vanhaverbeke, 2014; Liu & Wang, 2014). A Figura 1 representa o cenário de um *portfólio* de projetos, com uma série de projetos de desenvolvimento de produtos – C1 a C6 -, em diferentes estágios de desenvolvimento, disputando os recursos limitados da organização, na tentativa de atingir os diversos mercados de atuação – A, B, C e D.

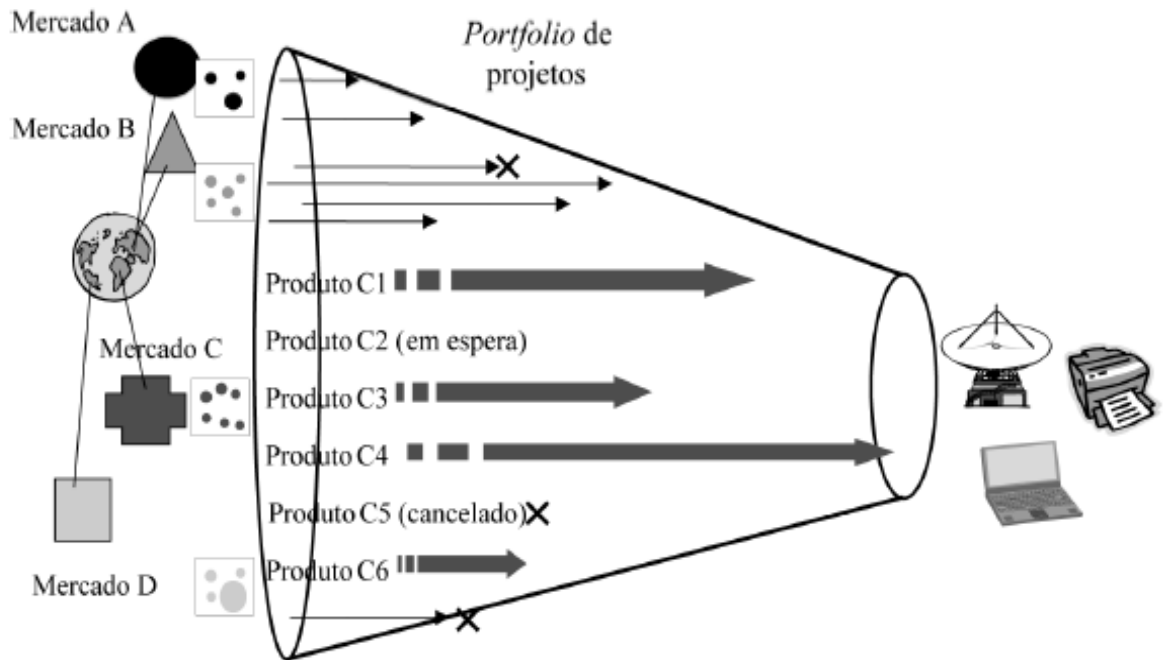


Figura 1. Ilustração de um Portfolio de Produtos e Projetos

Fonte: Amaral *et al.* (2006).

Nos últimos anos o conceito de gestão de portfólio evoluiu de forma rápida, respeitando, principalmente, a estratégia das organizações (Tatikonda, 1999; Cooper, Edgett & Kleinschmidt, 2001; Dooley, Lupton & O'Sullivan, 2005; Park & Lee, 2014). Para Cooper, Edgett & Kleinschmidt (2001), a gestão de portfólio pode ser definida como um processo dinâmico em que o conjunto de projetos está em constante revisão e atualização e no qual pode sofrer priorizações ou finalizações e os recursos podem ser alocados e realocados para um projeto em andamento.

O Quadro 2 destaca as principais diferenças entre GP e GPP.

Quadro 2. Comparação entre gestão de projeto e gestão de *portfólio*

	Gestão de projetos	Gestão de portfólio
Escopo	Atingir um resultado pré-definido (com base na contribuição do projeto a um determinado objetivo).	Fazer acontecer a estratégia da organização (implementação da estratégia com um todo).
Número de projetos	Um.	Todos.
Projeção de tempo	Finito, pré-definido.	Processo contínuo.
Tomada de decisão	Ao final de cada etapa.	Continuamente, frequentemente.
Resultados	Resultado do projeto.	Otimização dos resultados das iniciativas de mudança.

Fonte: elaborado pelo autor com base em Rabechini Jr. & Carvalho (2006).

Em um ambiente marcado pela existência de múltiplos projetos nas organizações, Cooper, Edgett & Kleinschmidt (2001) especificam quatro objetivos da GPP: (1) alocar recursos para otimização do portfólio; (2) estabelecer a harmonia de projetos dentro do portfólio; (3) perfilar o portfólio junto à estratégia de negócio e (4) sustentar um número apropriado de recursos para a quantidade de projetos.

Aliando o entendimento da composição do portfólio e sua gestão, podemos indicar que a GPP capta o gerenciamento do conjunto de projetos relacionados à estratégia da organização, conciliando a utilização dos recursos em relação à execução dos projetos.

2.3 GERENCIAMENTO DE PROJETOS E A ALOCAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Em se tratando de GP, o cronograma é o mecanismo que garante o planejamento dos recursos humanos das diversas atividades de um projeto, diante de um conjunto de restrições (PMI, 2017). Dentre as restrições, Glenwright (2007) destaca a falta de ferramentas de apoio para o planejamento e alocação de recursos no processo de elaboração de cronogramas.

De acordo com o PMI (2017), para a construção de um cronograma são necessários: (1) lista de atividades e suas respectivas especificações, interdependências e estimativas para sua realização; (2) a lista de recursos disponíveis agrupados por competências e (3) informações do escopo, da fase de planejamento de custos, dos riscos, etc.

A Figura 2 demonstra as ferramentas e as técnicas necessárias para a construção de um cronograma.

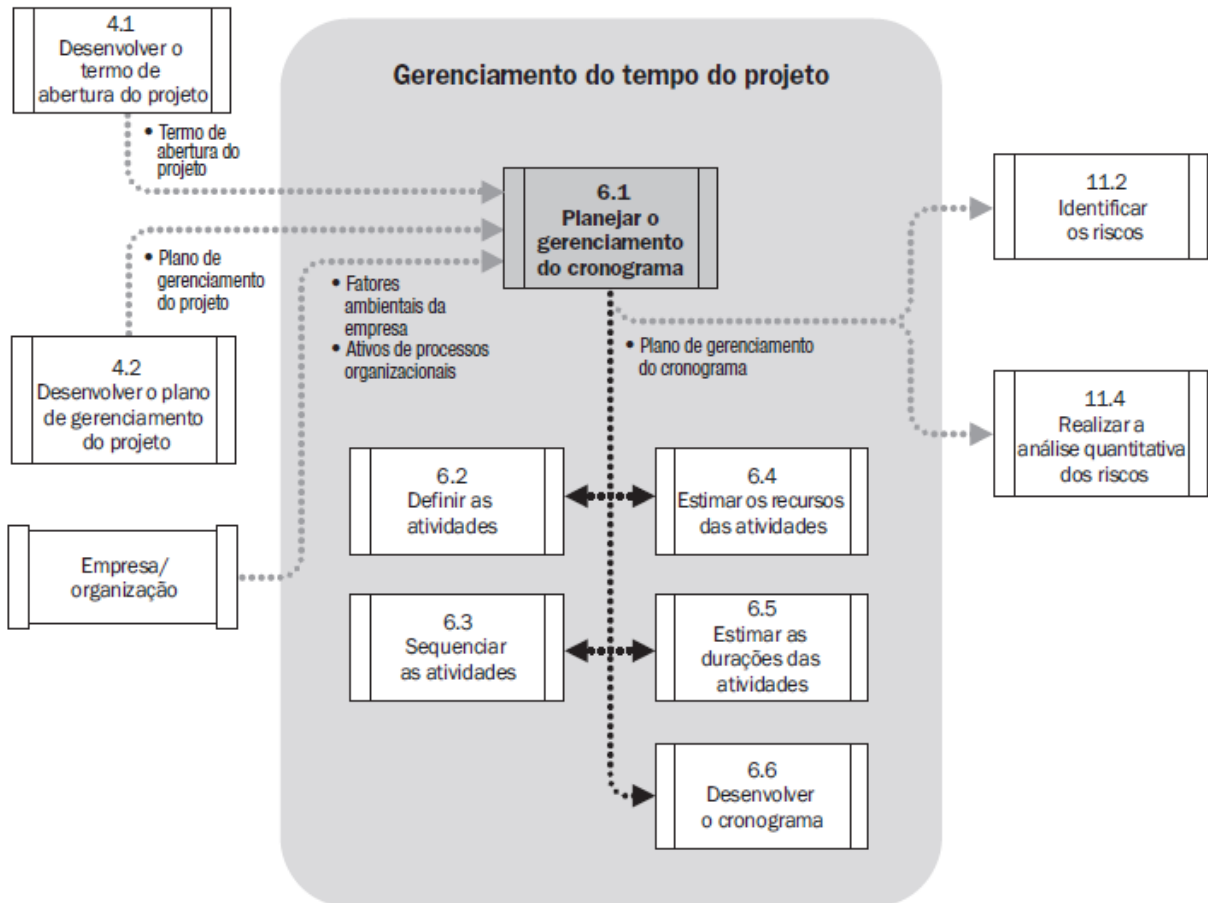


Figura 2. Entradas, ferramentas, técnicas e saídas para a elaboração de um cronograma

Fonte: PMI (2017).

Entretanto, para o planejamento do cronograma, os gestores precisam executar duas atividades pertinentes com o objetivo de aumentar o desempenho: garantir uma alocação eficaz e minimizar o escalonamento das atividades. O cumprimento dessas tarefas possui a finalidade de garantir a elaboração de um cronograma de caráter ótimo com a relação recurso x atividade mais próxima da ótima combinação possível. Porém, essa tarefa não pode ser considerada corriqueira. Ichihara (2002) alerta que as atividades que envolvem a alocação de recursos, quando executadas com a finalidade de obter a melhor relação entre recursos nas diversas atividades de múltiplos

projetos, pode resultar em problemas nas organizações, como o escalonamento de atividades e, conseqüentemente, aumento do prazo e custo dos projetos.

Com o objetivo de minimizar os problemas de escalonamento de atividades, algumas organizações utilizam software como o *Open Project*, Primavera e o *Microsoft Project* como apoio ao processo de montagem de cronogramas. Porém, estes softwares possuem restrições de uso em relação à gestão otimizadas de recursos humanos (Plekhanova, 1999), em um ambiente caracterizado pela execução de diversos projetos simultaneamente, estes softwares podem dificultar o processo de alocação ou realocação de recursos (Schwaber, 2002; Chang *et al.*, 2008).

Em um ambiente de múltiplos projetos, não é exagero afirmar que o ápice da GP consiste em estabelecer métodos determinados para potencializar o uso dos recursos humanos com o objetivo de designar a estabilidade entre o processo de alocação e a utilização dos recursos nos projetos (Cooper, 2001). Archer & Ghasemzadeh (1998) apontam que para estabelecer esse equilíbrio em um ambiente de concorrência pelos recursos, a organização precisa compartilhar a sua estratégia.

Nesse contexto onde o melhor uso dos recursos é imprescindível para as empresas, Artto & Martinsuo (2013) sustentam que o GP pode exigir o emprego de técnicas que resultem em critérios destinados a orientar os processos de reprogramação e alocação de recursos humanos. Em geral, o gerenciamento de múltiplos projetos se dá em um ambiente marcado pela carência de recursos em relação às necessidades da empresa (Cooper, Edgett & Kleinschmidt, 2001). Assim, em um ambiente cercado por restrições associadas a recursos humanos, as organizações devem procurar o aumento de desempenho de suas atividades, estabelecendo a melhor alocação de recursos em diversas atividades relacionadas a mais de um projeto. Nesse sentido, Laslo (2010) estabelece que a disputa pela alocação de recursos humanos em ambientes que envolvam múltiplos projetos é considerada uma fragilidade operacional, que pode conduzir a ineficiências.

Uma forma de minimizar os impactos relacionados à concorrência pelo uso de recursos humanos está relacionada à diminuição do tempo de ociosidade deles. Laslo (2010) define que por meio de transferências desses recursos entre diferentes projetos, por um período de tempo pré-determinado, as empresas obtêm melhores resultados.

Em contrapartida, estabelecer alocações de recursos humanos em atividades visando à eficácia dos projetos não pode ser considerada uma tarefa trivial. Diversos desafios estão relacionados a esta tarefa dentro das organizações, como, por exemplo, um conjunto de diferentes possibilidades de alocação de um determinado recurso em uma atividades específicas. Esse cenário

é exposto por Barreto *et al.* (2005), em que os autores apresentam as dificuldades por meio de um exemplo de alocação. Em um cenário em que existam 10 atividades e 10 recursos disponíveis e capacitados para execução das atividades, o processo de garantir a otimização dos recursos nas atividades pode chegar a 10 bilhões de possibilidades.

Os autores reconhecem este cenário como a premissa de que estabelecer a alocação de recursos em um ambiente cercado de restrições, consideradas todas as variáveis internas à organização e o alto número de combinações possíveis pode ser uma tarefa de alta complexidade e, em algumas vezes, quase impossível de ser executada.

As principais variáveis associadas às dificuldades no processo de alocação de recursos são: (1) o tipo do recurso e o número de membros da equipe que podem sofrer alterações no decorrer do ciclo de vida do projeto; (2) dependência de recursos terceirizados; (3) a escassez de recursos humanos; (4) cálculo impreciso do dimensionamento recurso x projeto; (5) atribuição de recursos com menores competências do que as exigidas para execução da atividade; (6) atribuição de recursos com competências maiores do que as exigidas pela atividade; (7) efetuar a alocação por meio da intuição e, (8) efetuar a alocação por meio da experiência. Essas variáveis associadas ao processo de alocação dos recursos nas diversas atividades dos projetos da organização influenciam diretamente o desempenho dos projetos.

Como consequências negativas, podem fazer com que as atividades não sejam concluídas, ou finalizadas fora do prazo estimado, ou realizadas com menor qualidade, resultando em um aumento desnecessário do prazo ou custo total do projeto (Barreto et al, 2005; Padovani, Carvalho & Muscat, 2010; PMI, 2017).

Com efeito, os aspectos apresentados nesta seção remetem à necessidade de emprego de critérios destinados ao estabelecimento da melhor alocação de recursos humanos em ambientes de múltiplos projetos, fato que impacta diretamente na definição de regras relacionadas à definição de atributos associados às práticas de GP das organizações.

2.4 RESOURCE-CONSTRAINED PROJECT SCHEDULING PROBLEM

A restrição de alocação de recursos humanos nas atividades dos projetos dá origem ao tradicional problema da gestão de projetos - o RCPS (Blazewicz, Lenstra & Kan, 1983; Kolisch,

Sprecher & Drexl, 1995; Hartmann, 1998, Brucker *et al.*, 1999; Hartmann & Kolisch, 2000; Agarwal, Colak & Erenguc, 2011; Schutt *et al.*, 2013; Hartmann, 2013; Fang *et al.*, 2015).

O RCPSP é considerado um problema de programação combinatória, surgindo a partir da alocação de recursos. O problema consiste em estabelecer um cronograma de duração mínima, respeitando a data de início, a precedência de cada atividade e a disponibilidade dos recursos humanos. Segundo Mingozi (1998), o objetivo é minimizar o tempo total do projeto sem violar a precedência e a restrição dos recursos.

Segundo Brucker *et al.* (2009), o cenário de programação de recursos escassos em atividades vem acontecendo ao longo dos tempos em diversas indústrias, nas áreas das engenharias civil e de produção, desenvolvimento de softwares, entre outras. Hartmann (1998) assevera a discussão apontando que cada vez mais organizações procuram realizar a programação de recursos em projetos de maneira mais ágil, procurando manter o menor número de recursos possível alocados em atividades de diversos projetos.

A dificuldade nessa tarefa é apresentada por Mingozi *et al.* (1998). Os autores explicam que o problema está em determinar a data de início das atividades de um determinado projeto que satisfaça as relações de precedência e prioridade de recursos com o objetivo de minimizar o prazo total do projeto. A precedência define se uma atividade vai ser iniciada após a conclusão das atividades antecessoras, em que cada atividade não pode ser interrompida até o término de sua duração. Nesse cenário, os autores explicam que existe a formação de conjuntos de recursos variáveis, em que uma quantidade limitada e permanente de recursos humanos está disponível ao longo do ciclo de vida do projeto. O resultado são as restrições dos recursos que limitam as atividades que podem ser executadas, simultaneamente, em cada período de duração de cada projeto. De acordo com o PMI (2017), as relações de precedências entre as atividades de um determinado projeto são: (1) término para início; (2) término para término; (3) início para início e (4) início para término.

A restrição término para início estabelece que a atividade predecessora tem que terminar antes que a atividade sucessora inicie. A relação de dependência término para início é demonstrada na Figura 3.



Figura 3. Dependência término para início

Fonte: elaborado pelo autor com base no PMI (2017).

A restrição término para término estabelece que a atividade predecessora tem que terminar antes que a atividade sucessora termine. A relação de dependência término para término é demonstrada na Figura 4.

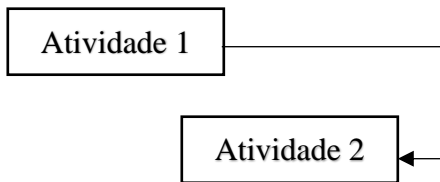


Figura 4. Dependência término para término

Fonte: elaborado pelo autor com base no PMI (2017).

Já a restrição início para início estabelece que a atividade predecessora deve iniciar antes que a atividade sucessora inicie. A relação de dependência início para início é demonstrada na Figura 5.

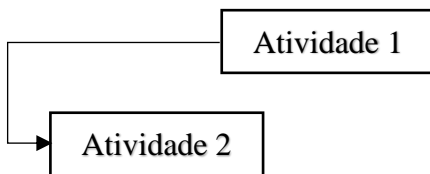


Figura 5. Dependência início para início

Fonte: elaborado pelo autor com base no PMI (2017).

Já a restrição início para término estabelece que a atividade predecessora tem que iniciar antes que a atividade sucessora termine. A relação de dependência início para término é demonstrada na Figura 6.

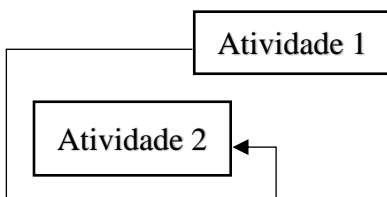


Figura 6. Dependência início para término

Fonte: elaborado pelo autor com base no PMI (2017).

2.4.1 Relevância do *Resource-Constrained Project Scheduling Problem*

Visando apresentar a importância e identificar a evolução da produção, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre o tema, utilizando a base de dados acadêmica *ISI Web of Science*, escolhida pela relevância e destaque acadêmico, além de permitir que os resultados da pesquisa sejam analisados e sistematizados.

Para a realização da pesquisa, foram utilizados, como palavras-chaves os termos “*Resource-Constrained Project Scheduling Problem*” e “*Project Management*”. Foram pesquisados apenas artigos científicos, sem nenhum tipo de filtro de data de publicação. Como resultado, foram encontrados 70 artigos. A Figura 7 demonstra a evolução da produção literária até fevereiro de 2016. Os resultados fora do contexto do filtro da pesquisa foram desprezados.

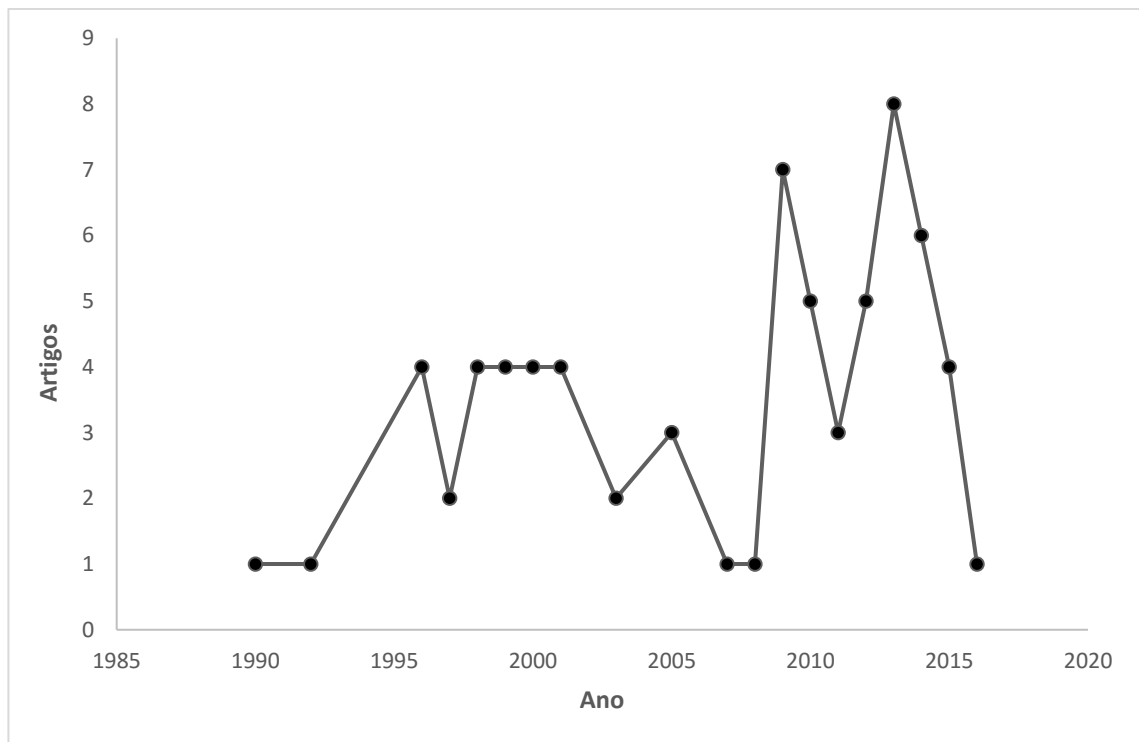


Figura 7. Evolução da produção literária sobre o tema

Fonte: dados de pesquisa – levantamento efetuado na base *Web of Science*.

A Figura 7 demonstra, que até 2015, a média anual de publicações ficou em 3,5 com picos de média de 5 publicações anuais entre 2014 e 2015. Apesar do número não ser tão expressivo, o

tema mantém uma permanente média de publicações, o que sugere o interesse dos pesquisadores pelo tema.

Com o cenário da produção científica, foi feita a pesquisa dos principais autores sobre o tema. A Figura 8 destaca os autores e a devida somatória de artigos publicados. O objetivo é distinguir os autores com maior número de publicações e que poderão fazer parte do referencial teórico deste trabalho.

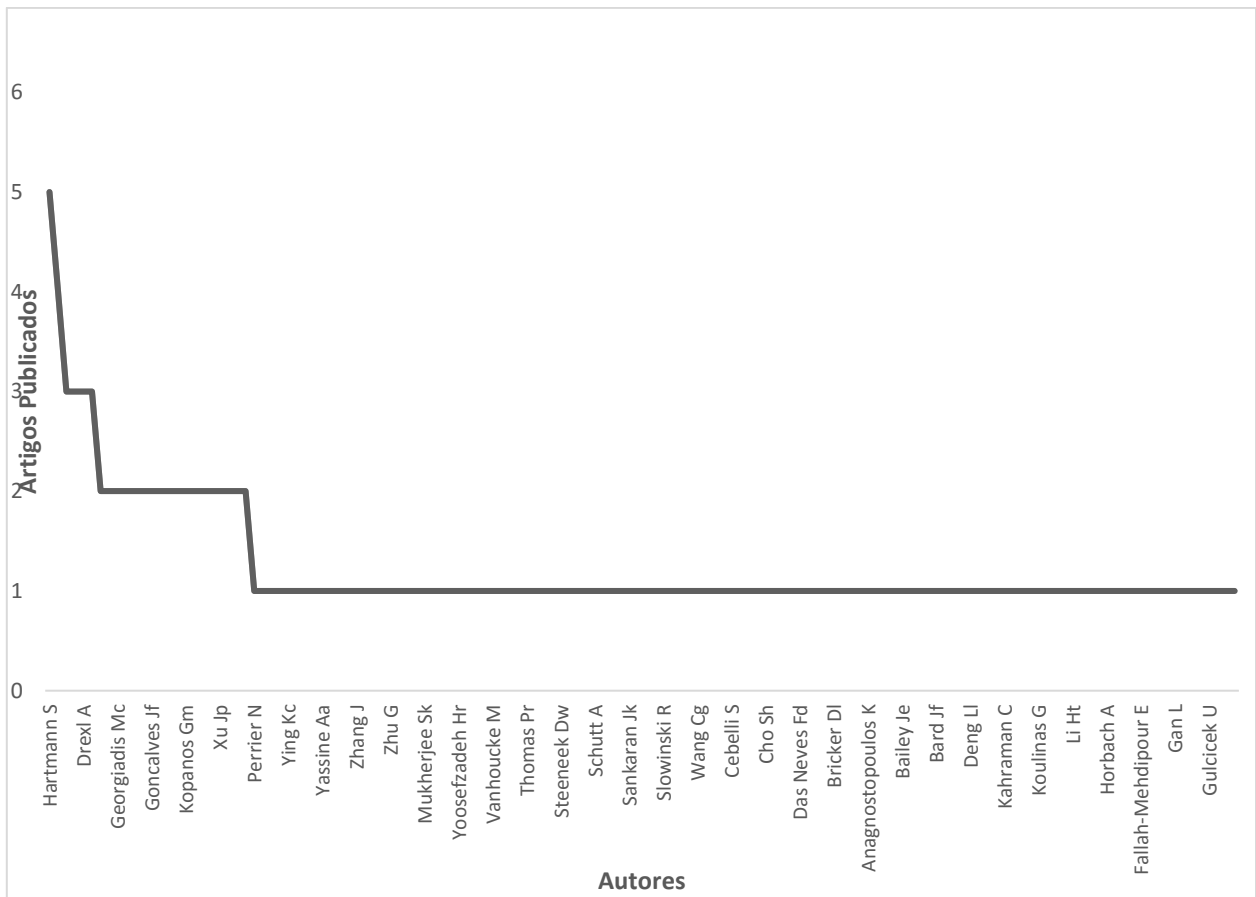


Figura 8. Quantidade de artigos científicos publicados por autor

Fonte: dados de pesquisa – levantamento efetuado na base *Web of Science*.

O resultado demonstrou que 140 autores já publicaram sobre o tema da pesquisa. O Quadro 3 demonstra a lista com os 20 principais autores.

Quadro 3. Autores com maior número de publicações

	Autor	Total de artigos Publicados
1	Hartmann S	5
2	Herroelen W	4
3	Kim JI	3
4	Patterson Jh	3
5	Drexl A	3
6	Klein R	3
7	Tormos P	2
8	Ellis Rd	2
9	Georgiadis Mc	2
10	Demeulemeester E	2
11	De Reyck B	2
12	Sprecher A	2
13	Goncalves Jf	2
14	Kyriakidis Ts	2
15	Mendes Jjm	2
16	Maroto C	2
17	Kopanos Gm	2
18	Salewski F	2
19	Resende Mgc	2
20	Lova A	2

Fonte: dados de pesquisa – levantamento efetuado na base *Web of Science*.

Na sequência, a Figura 9 apresenta a quantidade de publicações em relação com os autores.

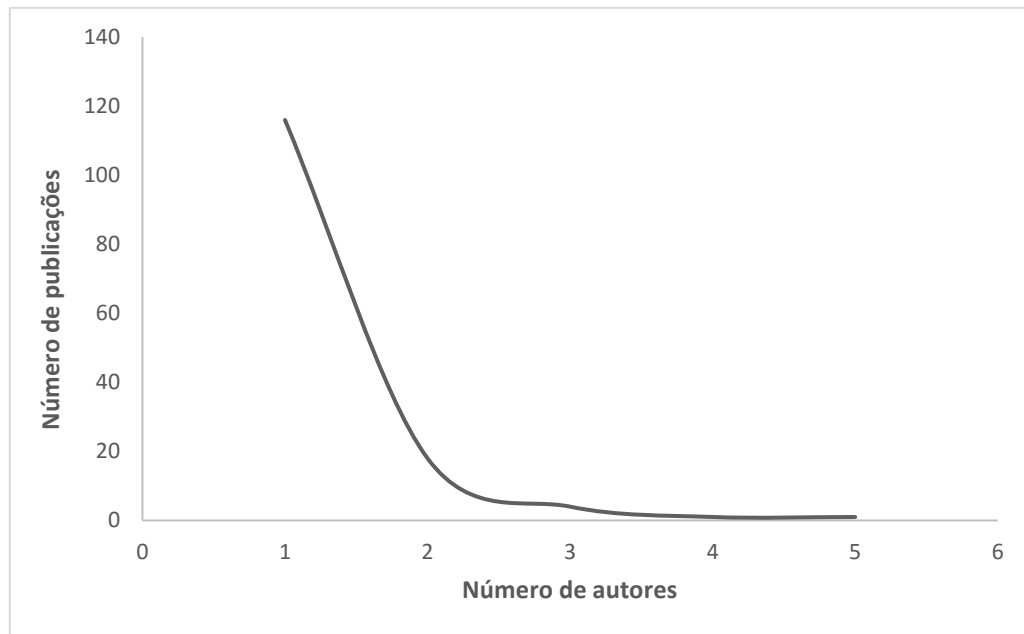


Figura 9. Quantidade de artigos científicos publicados consolidados por autores

Fonte: dados de pesquisa – levantamento efetuado na base *Web of Science*.

Já o Quadro 4 demonstra os 20 periódicos detentores do maior número de publicações sobre o tema.

Quadro 4. Periódicos com maior número de publicações

	Revista	Total de artigos publicados no assunto
1	European Journal Of Operational Research	16
2	Journal Of The Operational Research Society	6
3	Annals Of Operations Research	4
4	International Journal Of Advanced Manufacturing Technology	4
5	Journal Of Management In Engineering	3
6	Computers & Operations Research	3
7	International Journal Of Project Management	2
8	Management Science	2
9	Journal Of Construction Engineering And Management-Asce	2
10	Journal Of Scheduling	2

11	Journal Of Heuristics	2
12	Canadian Journal Of Civil Engineering	2
13	Computers & Chemical Engineering	2
14	IEEE Transactions On Engineering Management	2
15	Flexible Services And Manufacturing Journal	1
16	Dyna-Colombia	1
17	Journal Of Intelligent Manufacturing	1
18	Scientific World Journal	1
19	Naval Research Logistics	1
20	Operational Research	1

Fonte: dados de pesquisa – levantamento efetuado na base *Web of Science*.

Em seguida foram pesquisados os artigos que possuem relação com os constructos “*Project Management*” e “*Resource-Constrained*”. O resultado está demonstrado na Figura 10.

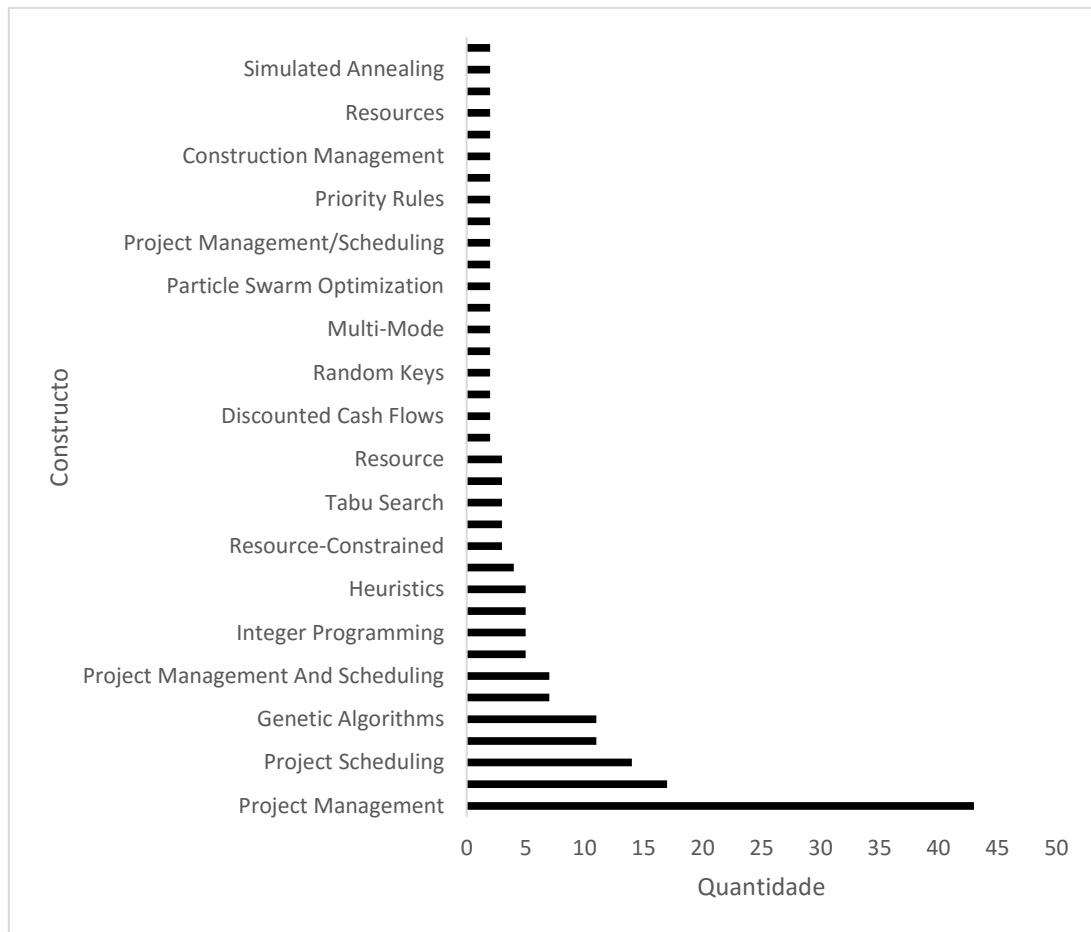


Figura 10. Quantidade de constructos utilizados sobre o tema

Fonte: dados de pesquisa – levantamento efetuado na base *Web of Science*.

Com o objetivo de identificar os autores mais relevantes para apoio a construção ao referencial teórico deste trabalho, o Quadro 5 demonstra os 20 autores com maior número de citações sobre o tema.

Quadro 5. Trabalhos com maior número de citações

	Trabalho	Número de Citações
1	Brucker <i>et al.</i> (1999) - European journal of operational research	1.524
2	Blazewicz, Lenstra & Kan (1983) - Discrete Applied Mathematics	1.134
3	Pritsker, Waiters & Wolfe (1969) - Management Science	689
4	Demeulemeester & Herroelen (1992) - Management Science	666

5	Kolisch (1996) - European Journal of Operational Research	660
6	Kolisch, Sprecher & Drexl (1995) - Management science	648
7	Herroelen, De Reyck & Demeulemeester (1998) - Computers & Operations Research	560
8	Hartmann (1998) - Naval Research Logistics	548
9	Bouleimen & Lecocq (2003) - European Journal of Operational Research	534
10	Talbot (1982) - Management Science	474
11	Patterson (1984) - Management Science	451
12	Hartmann & Kolisch (2000) - European Journal of Operational Research	438
13	Christofides, Alvarez-Valdés & Tamarit (1987) - Journal of Operational Research	401
14	Mingozzi (1998) - Management Science	374
15	Brucker <i>et al.</i> (1998) - European journal of operational research	353
16	Stinson, Davis & Khumawala (1978) - AIIE Transactions	327
17	Kolisch (1996) - Journal of Operations Management	280
18	Lee (1996) - The Journal of the Operational Research Society	199
19	Boctor (1996) - International Journal of Production Research	189
20	Kolisch e Drexl (1996) - Naval Research Logistics	180

Fonte: dados de pesquisa – levantamento efetuado na base *Web of Science*.

O Quadro 6 apresenta a sinopse dos artigos com maior número de citações.

Quadro 6. Sinopse dos 20 trabalhos mais citados

	Trabalho	Número de Citações	Sinopse
1	Brucker <i>et al.</i> (1999)	1.524	Demonstra o lapso existente entre o cronograma e o processo de alocação de recursos e a possível solução por meio de algoritmo heurístico.
2	Blazewicz, Lenstra & Kan (1983)	1.134	Apresenta os impactos causados pelo escalonamento de recursos. Demonstra a possível solução por meio de um algoritmo heurístico objetivando o menor tempo computacional.
3	Pritsker, Waiters & Wolfe (1969)	689	Apresenta 3 algoritmos heurísticos para tratamento do JSP com o objetivo de minimizar o atraso total dos projetos.

4	Demeulemeester & Herroelen (1992)	666	Busca da solução dos impactos causados pela restrição de recursos por meio de árvores de decisões e capaz de ser implementado computacionalmente.
5	Kolisch (1996)	660	Apresenta modelo heurístico conceitual para tratamento do escalonamento de recursos limitado a uma rede de 10 atividades por 10 recursos.
6	Kolisch, Sprecher & Drexl (1995)	648	Sugestão de modelo para programação serial e paralela para tratamento do JSP. Limitado apenas a restrições de prazo.
7	Herroelen, De Reyck & Demeulemeester (1998)	560	Apresenta modelo para tratamento do escalonamento de recursos por meio do uso de cálculos matemáticos baseados em regras de dominância. Limitado a pequenas redes de problemas de RCPSP.
8	Hartmann (1998)	548	Sugere diversos algoritmos de simulação para tratamento do RCPSP ao invés da adoção de algoritmos heurísticos.
9	Bouleimen & Lecocq (2003)	534	Sugestão de algoritmo genético para minimizar os problemas de RCPSP em busca de menor desvio em relação ao prazo. Não trata o custo.
10	Talbot (1982)	474	Apresenta modelo conceitual para o RCPSP com o objetivo de minimizar a perda causada pelo desvio de prazo.
11	Patterson (1984)	451	Sugere um modelo heurístico que demonstra vários cenários para minimizar os problemas do RCPSP. Cada cenário é apresentado com uma variação do cronograma planejado.
12	Hartmann & Kolisch (2000)	438	Apresenta um algoritmo heurístico para uso computacional. O modelo trabalha com as restrições previamente informadas.
13	Christofides, Alvarez-Valdés & Tamarit (1987)	401	Modelo para tratamento ao RCPSP com objetivo de minimizar o caminho crítico do escalonamento e a otimização do tempo total dos projetos.
14	Mingozzi (1998)	374	Modelo conceitual que utiliza matemática exponencial para tratamento do RCPSP possuindo como regra principal a precedência entre as atividades.
15	Brucker <i>et al.</i> (1998)	353	Modelo em busca de minimizar o tempo de atraso do projeto. Algoritmo baseado em ramificações de atividades x recursos.
16	Stinson, Davis & Khumawala (1978)	327	Algoritmo matemático em busca da redução de custo levando em consideração a precedência das atividades, a dependência de recursos. Possui limitação de 60 atividades.
17	Kolisch (1996)	280	Modelo propõe a solução para o RCPSP estabelecendo as melhores precedências e as folgas entre as atividades.
18	Lee (1996)	199	Modelo matemático baseado em heurística por meio do uso de busca tabu e algoritmo genético.

19	Boctor (1996)	189	Modelo matemático heurístico baseado em reuso de recursos para montagem do cronograma ajustado.
20	Kolisch & Drexel (1996)	180	Modelo matemático com o objetivo de apresentar soluções aleatórias para o problema de RCPSP. A função objetivo do modelo é a priorização de recursos.

Fonte: dados de pesquisa – levantamento efetuado na base *Web of Science*.

2.4.2 Atualização da Pesquisa sobre *Resource-Constrained Project Scheduling Problem*

Pesquisar os trabalhos recentes dos autores mais relevantes pode ajudar a identificar a atualização do tema. O Quadro 7 demonstra a sinopse dos artigos mais recentes dos autores relevantes sobre o tema desta pesquisa.

Quadro 7. Sinopse dos trabalhos mais recentes publicados pelos autores mais relevantes

Autores listados entre os mais produtivos		Trabalho	Sinopse
Hartmann, S	1	Hartmann (2001)	Apresenta um modelo matemático com uso de algoritmo genético em busca de diminuir o desvio do prazo de projetos causados por RSPSP.
	2	Hartmann (2013)	Apresenta um modelo matemático heurístico baseado em simulações aleatórias de atividades. Limitado a pequenos problemas de RCPSP.
Kim, JL	1	Kim, JL (2009)	Algoritmo genético que busca minimizar as durações das atividades impactadas no RCPSP. Algoritmo com desempenho para uso computacional.
	2	Kim, JL & Ellis, RD (2009)	Apresenta dois algoritmos genéticos para tratamento do RCPSP. A divisão do processamento contribui para uso computacional.
	3	Kim, JL & Ellis, RD (2010)	Apresenta um modelo com uso de algoritmo genético que trata o RCPSP com simulações matemáticas paralelas.

Demeulemeester, E	1	Vanhoucke, M; Demeulemeester, E & Herroelen, W (2001)	Apresenta um modelo matemático utilizando o cálculo de fluxo de caixa descontado para tratar as atividades impactadas pelo RCPSP.
Klein, R	1	Klein, R & Scholl, A (1999)	Apresenta estratégias para tratamento ao RCPSP com foco na extensão dos recursos frente a um conjunto de restrições.
	2	Klein, R (2000) International Journal of Production Research	Modelo matemático heurístico com apoio de busca tabu. Uso de relações de precedências e prioridades de alocações.
	3	Klein, R (2000) European Journal of Operational Research	Pesquisa sobre os impactos da complexidade envolvendo o custo, prazo e recursos das atividades impactadas pelo RCPSP.
Drexl, A	1	Salewski, F; Schirmer, A & Drexl, A (1999)	Apresenta modelo conceitual heurístico com uso de randomização de recursos impactados pelo RCPSP. Algoritmo testa o par custo x prazo em busca da melhor solução.
	2	Drexl, A; Nissen, R; Patterson; JH & Salewski, F (2000)	Pesquisa sobre a extensão dos problemas causados pelo RCPSP e a apresentação de um modelo conceitual para tratamento desses novos problemas.
De Reyck, B	1	De Reyck, B & Herroelen, W (1998)	Apresenta modelo conceitual com uso de algoritmo matemático baseado em generalização <i>branch-and-bound</i> .
	2	De Reyck, B & Herroelen, W (1999)	Apresenta modelo conceitual de tratamento ao RCPSP levando em consideração o limite de recursos, a relação de precedência e a unidade de tempo utilizada para a duração das atividades.
Patterson, JH	1	Patterson, JH; Talbot FB; Slowinski, R & Weglarz, J (1990)	Apresenta modelo conceitual baseado em matemática linear para tratamento do RCPSP com decisão sobre o valor presente líquido do projeto.
	2	Simpson, WP & Patterson, JH (1996)	Apresenta modelo conceitual que calcula uma árvore de soluções para as atividades impactadas pelo RCPSP.

Fonte: dados de pesquisa – levantamento efetuado na base *Web of Science*.

O levantamento bibliográfico é considerado método quantitativo em busca de mensurar os índices da produção e, também, da dissipação do conhecimento (Santos, 2007), permitindo uma melhor compreensão sobre um tema por meio de análises minuciosas que estreitam a relação entre a comunidade acadêmica e o pesquisador (Araújo, 2006).

Um dos objetivos deste trabalho é a elaboração e o desenvolvimento de um modelo computacional em uma arquitetura SOA para apoio no processo de alocação de recursos humanos em projetos. Nesse sentido, o procedimento de revisão da literatura foi utilizado para identificar os possíveis modelos computacionais.

Como resultado, foram encontrados 4 trabalhos que abordam modelos matemáticos para uso computacional para efetuar a alocação de recursos humanos de forma otimizada em projetos. Desses 4, apenas 1 trabalho apresentou resultados por meio de programas computacionais e nenhum deles foi construído sob uma arquitetura orientada à serviços.

2.5 RESOURCE-CONSTRAINED PROJECT SCHEDULING PROBLEM X JOB SHOP PROBLEM

De acordo com Brucker *et al.* (1999), a tarefa de estabelecer a programação de recursos em atividades é uma atividade atraente para os pesquisadores por possuírem ricos modelos de pesquisa e por sua solução ser considerada um grande desafio.

Este cenário de otimização combinatória, relacionado à alocação de recursos humanos em atividades de múltiplos projetos ao longo do tempo, está relacionado ao clássico problema denominado JSP (Hartmann, 1998, Brucker *et al.*, 1999; Jain & Meeran, 1999) e são considerados grandes desafios a ser resolvidos computacionalmente (Baker, 1973; Kolisch, Sprecher & Drexl, 1995; Hartmann & Kolisch, 2000, Koné *et al.*, 2013, Lamas & Demeulemeester, 2015).

O problema que compõe o JSP é definido por simultâneas restrições (Adams, Balas & Zawack, 1988; Birgin, Ferreira & Ronconi, 2015): (1) a atividade pode ser assinalada para qualquer recurso competente; (2) uma atividade deve ser alocada uma única vez; (3) uma atividade poderá ser executada apenas por um recurso; e (4) um recurso se torna disponível somente ao término de execução de uma atividade.

Com o objetivo de exemplificar um cenário marcado pela presença de JSP, a Figura 11 apresenta um conjunto de recursos e um conjunto de atividades. Nesse caso, uma atividade é definida como uma sequência de operações que apresentam certos atributos (como duração, por exemplo).

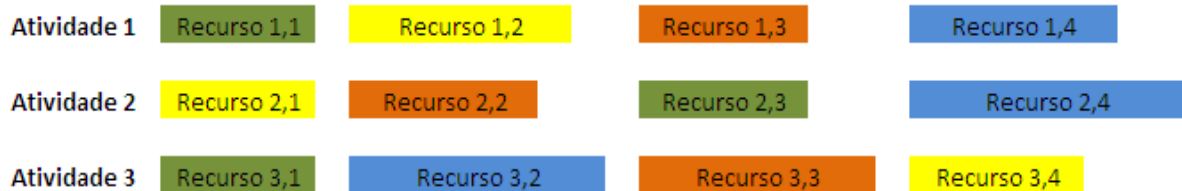


Figura 11. Ilustração de um Job Shop Problem

Fonte: elaborado pelo autor com base em Mendes (2003).

A execução de cada atividade está associada a um dado recurso. Cada recurso deve ser empregado em um momento previamente programado. Na Figura 11 há um exemplo da dimensão do problema JSP do tipo 3x4: três tarefas (Atividade 1, Atividade 2 e Atividade 3) e quatro recursos (verde, amarela, laranja e azul) que devem ser executadas por meio de diferentes operações.

A duração das atividades é representada pelo comprimento de cada retângulo. O desafio consiste em estabelecer uma regra de melhor uso dos recursos que garanta que as atividades sejam executadas no menor prazo possível.

2.5.1 Soluções para *Resource-Constrained Project Scheduling Problem*

Como sugerem Lageweg, Lenstra & Rinnoy Kan (1977), Condotta *et al.* (2013) e Palacios *et al.* (2015), a utilização de modelos matemáticos possuem resultados satisfatórios para tratamento de problemas associados a escalonamento de recursos. Tais modelos têm como objetivo permitir que as tarefas sejam executadas no menor tempo possível e com a menor ociosidade entre os recursos, por meio de ações combinatórias (Akers, 1956). Para o cálculo da solução, cada modelo matemático executa um determinado número de testes de hipóteses, dividido em três categorias: modelos paramétricos e modelos não paramétricos (Siegel, 1956; Conover & Conover, 1980,

Pickardt *et al.*, 2013, Wang, Wang & Liu, 2013) e algoritmos genéticos (Pacheco & Santoro, 1999, Burke *et al.*, 2013, Xu *et al.*, 2015).

Os testes paramétricos se baseiam em valores estimados ou da distribuição de valores normais, como parâmetros de entrada, para estabelecer o cálculo para a solução. Por esse motivo, são considerados testes mais robustos e por possuírem maiores combinações em busca da solução (Callegari-Jacques, 2009). Tais modelos são compostos por algoritmos com uso de função polinomial, onde o tempo de execução está condicionado à dimensão do problema JSP. Para a composição do resultado, o tempo gasto para a execução de um modelo não paramétrico está associado, exponencialmente, ao tamanho da dimensão do problema JSP. Desse modo, a busca para se resolver problemas causados pelo JSP de grande dimensão (modelos de JSP superiores a 10 atividades x 10 recursos) pode dificultar o uso desse tipo de algoritmo, por meio de uma abordagem computacional tradicional (Vasconcellos & Filho, 2006).

Os testes não paramétricos são baseados em algoritmos com uso de dados estatísticos relacionados aos ordenados. Não necessitam dos valores da distribuição normal dos dados utilizados como parâmetros de entrada, assim, procuram estabelecer a melhor combinação para a solução do problema de otimização (Callegari-Jacques, 2009). Eles podem ser considerados modelos com uma boa solução para o tratamento do JSP, por serem algoritmos com baixo tempo de processamento, facilitando, assim, o uso do modelo, por meio de um modelo computacional adequado (Pacheco & Santoro, 1999).

Algoritmos genéticos possuem a característica de terem cunho adaptativo. O objetivo desses algoritmos é solucionar problemas associados à otimização de operações matemáticas complexas (Gonçalves, Mendes & Resende, 2008). Algoritmos genéticos trabalham com o processo de seleção natural das possíveis soluções acerca de uma gama de problemas. Pacheco & Santoro (1999) apontam que algoritmos genéticos têm bom desempenho e são de fácil adequação por uso computacional, sendo capazes de progredir as soluções simples, como as do mundo real, bem como os problemas matemáticos de alta complexidade, como os relacionados à otimização de recursos em atividades.

Na visão de Martin & Shmoys (1996), os problemas de escalonamento de recursos causados pelo JSP podem ser considerados de difícil uso computacional, devido à quantidade de simulações possíveis para a melhor resposta. Pacheco & Santoro (1999) asseveram que não existe um modelo matemático com melhor desempenho em busca da melhor solução para os problemas de JSP.

Fattahi *et al.* (2006) afirmam que tais problemas são considerados problemas de otimização combinatória de difícil solução inseridos em organizações que desenvolvem softwares.

2.6 ARQUITETURA ORIENTADA A SERVIÇOS

O uso de um modelo computacional baseado em consumo de serviços pode ser considerado um fator decisório para o aumento de desempenho dos projetos (Santos Rocha & Fantinato, 2013). Pode ser utilizado na elaboração e construção de serviços aderentes à estratégia da organização (Lapkin, 2004; Alam *et al.*, 2015).

Serviço pode ser considerado uma ligação entre um fornecedor (Provedor) e um cliente (Consumidor) na qual as regras são pré-estabelecidas (Zhang, Zhang & Cai, 2007; Nouredine, Rouvoy & Seinturier, 2013), afirmam que o objetivo é manter um relacionamento de confiança pelo maior tempo possível. Marzullo (2009) destaca que um serviço possui características essenciais e que devem ser respeitadas em seu funcionamento: (1) serviços devem possuir a finalidade de serviço; (2) os atores envolvidos como provedor e consumidor; (3) a informação que deverá ter trocada entre os atores; (4) funcionalidades que serão reproduzidas pelo serviço e (6) recursos fundamentais para a execução do serviço. A Figura 12 demonstra o modelo típico de um ambiente organizacional com uso de serviço.

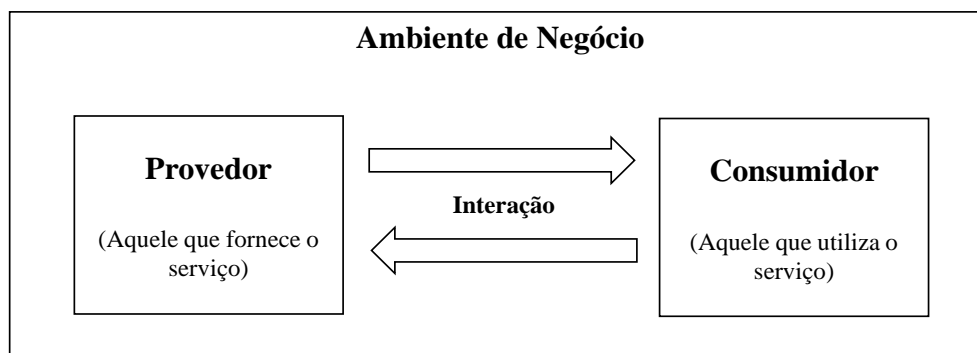


Figura 12. Modelo típico de um ambiente de prestação de serviços

Fonte: elaborado pelo autor com base em Marzullo (2009, p. 21).

Todo serviço tem um conjunto de atividades que devem ser executadas de maneira a deixá-lo operacional e aderente aos negócios da empresa. Dentro do contexto da TI, o ciclo de vida de um serviço é composto por seis fases coordenadas e uma ininterrupta com a finalidade de controlar as demais, conforme demonstrado na Figura 13.

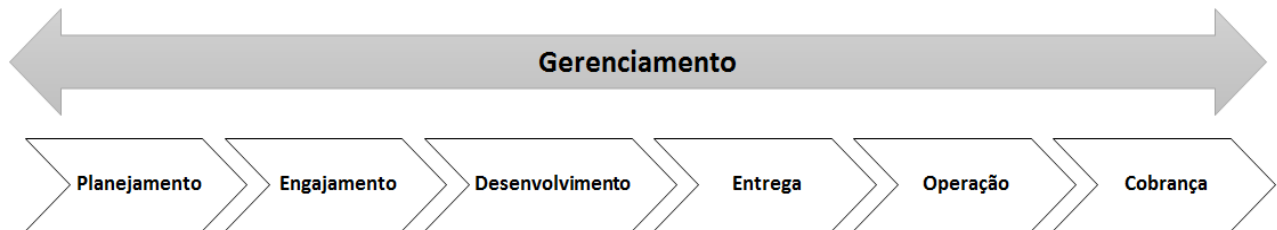


Figura 13. Modelo de ciclo de vida de serviço de TI

Fonte: elaborado pelo autor com base em Marzullo (2009, p. 32).

O propósito da fase de planejamento é efetuar a tradução dos processos de negócios em serviços de TI. Essa tarefa é executada dentro das empresas por meio de profissionais especialistas ou, ainda, por contratação de uma consultoria. O resultado dessa fase é a preparação de um plano de ação para implantação do serviço.

A fase de engajamento tem como finalidade garantir que a ação seja adotada por todas as pessoas envolvidas. Outra particularidade dessa fase é o comprometimento dos investidores em bancar a implantação dos serviços. A fase de desenvolvimento é responsável pela construção dos serviços de TI por uma equipe de especialistas. Na fase de entrega são executadas as tarefas de instalação e manutenção dos serviços. Já na fase de operação, uma equipe de especialistas é responsável para que não haja nenhum tipo de problema operacional para o cliente no momento do uso dos serviços. Por fim, a fase de cobrança, que é a mais crítica. Ela tem o objetivo de avaliar o custo efetivo do desenvolvimento e de calcular o valor a ser cobrado do consumidor pelo uso do serviço.

O gerenciamento é considerado uma fase de caráter contínuo transpondo as demais fases. É responsável por acompanhar todo o relacionamento entre o provedor do serviço e o seu respectivo consumidor. A fase de gerenciamento deve apontar as carências de cada consumidor de forma proativa e antecipar o atendimento a elas em forma de serviço. Esse processo de gerenciamento tem como finalidade utilizar, de forma otimizada, os recursos humanos inseridos no contexto de TI com o objetivo de aproximar os serviços da estratégia de negócios da organização. Essa

aproximação entre o nível técnico e o organizacional pode ser feita por meio do uso de uma arquitetura orientada a serviços (Marzullo, 2009; Reyes-Delgado *et al.*, 2016).

2.6.1 Gestão de ativos de TI

Um serviço de TI é considerado um conceito lógico relacionado à uma atividade estratégica de negócio que pode ser identificada pela entrada de um processamento e uma saída, destinado a exercer um processo inserido na organização, garantindo a integridade e segurança das informações (Magalhães & Pinheiro, 2007; Fernandes & De Abreu, 2014). Marzullo (2009) sustenta que os serviços estão relacionados aos ativos de TI. Um ativo de TI é qualquer elemento que pode ser utilizado pela área de TI da organização com a finalidade de apoiar as regras de negócios. Assim, as organizações devem sempre avaliar seus ativos de TI com objetivo de melhor utilizá-los e como forma de melhorar o desempenho financeiro (Marzullo, 2009; Freitas, 2010). A Figura 14 demonstra o ciclo de vida de um ativo de TI.

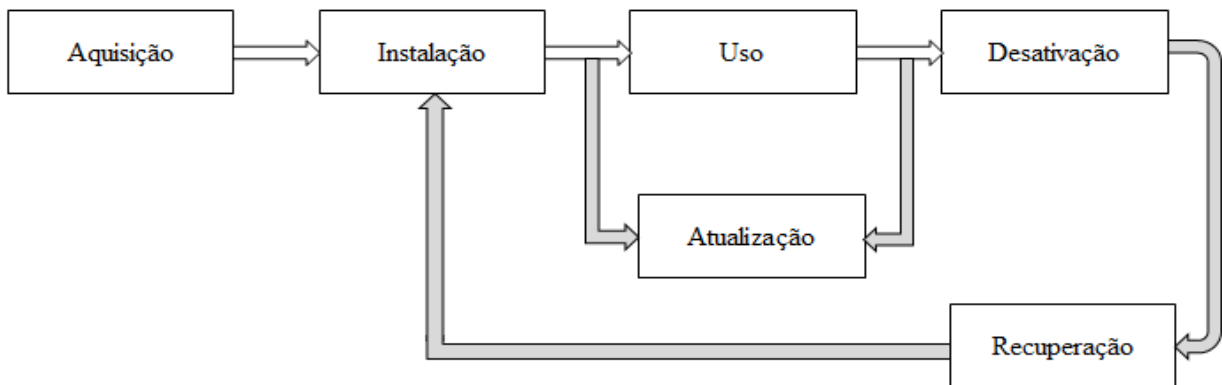


Figura 14. Ciclo de vida de ativo de TI

Fonte: elaborado pelo autor com base em Marzullo (2009).

A fase de aquisição tem a finalidade de conseguir informações para o uso e a continuidade do serviço. A fase de instalação é responsável por colocar o serviço em trabalho e disponibilizá-lo para toda a organização. Desse ponto em diante o serviço está acessível para uso e as atualizações podem ser feitas ao longo de sua existência. As atualizações podem ser corretivas ou associadas à

aderência de novas estratégias da organização que o serviço deve abranger. Em sua fase final, o serviço pode ser desativado de maneira definitiva ou pode ser recuperado para se adaptar à alguma nova regra ou processo de negócio e, assim, ser reutilizado pela organização.

Atuando em uma arquitetura orientada a serviços, Marzullo (2009) e Fernandes & De Abreu (2014) afirmam que as organizações podem desassociar as regras e as estratégias de negócios ao uso de uma tecnologia predeterminada. O ganho com o uso de uma arquitetura SOA, explicam os autores, reside no fato de a organização poder presenciar a mudança de estratégia dos negócios sem sobrecarregar a utilização de seus recursos de TI.

2.6.2 Características de uma arquitetura SOA

Em um cenário global, as organizações atuais necessitam responder as oportunidades de mercado, cada vez mais rápido e com mais eficiência (Mockford, 2004). Na visão de Burbeck (2000), as organizações devem simplificar os processos de negócio existentes e agilizar os novos, com o objetivo de deixar os processos padronizados e acessíveis a toda organização. É nesse cenário crítico e de alta competitividade que são incorporados os serviços de TI que podem ser construídos dentro da organização acoplados às regras e à estratégia de negócios (Mockford, 2004; Burbeck, 2000).

Nesse contexto surge um novo padrão de desenvolvimento e de padrões integrados aos negócios, garantindo impulso e avanço tecnológico, além de maior integração da estratégia de negócios à TI, denominado *Service-Oriented Architecture* (SOA). (Papazoglou, 2003; Papazoglou & Van Den Heuvel, 2003; Martin *et al.*, 2003; Casati *et al.*, 2004; Huhns & Singh, 2005; Josuttis, 2007; Papazoglou & Van Den Heuvel, 2007; Erl, 2008; Papazoglou *et al.*, 2008; Miorandi *et al.*, 2012; Zimmermann *et al.*, 2013; Ranjan *et al.*, 2015).

De acordo com Araujo (2008) a arquitetura SOA é considerada um paradigma, devido ao fato de necessitar que as competências estejam distribuídas e sob o controle de diversas pessoas, além de ser uma ferramenta auxiliar no processo de desenho dos processos estratégicos da organização. O autor explica que a arquitetura SOA pode propiciar um conjunto de padrões aos processos a partir do uso de serviços reutilizáveis, podendo ser caracterizada como uma ferramenta de apoio na elaboração de processos relacionados aos projetos de TI. Na visão de Noel (2005), a

arquitetura SOA é capaz de diminuir a lacuna existente entre o negócio e o desenvolvimento dos projetos. O autor ressalva que essa prática pode ajudar as organizações a combater o insucesso dos projetos de TI. A Figura 15 demonstra a conexão entre as pessoas, processos e a informação em um cenário de TI.

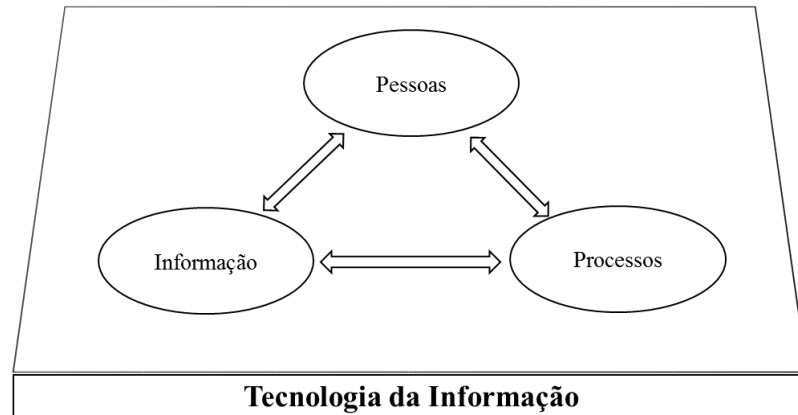


Figura 15. Conexão entre as pessoas, processos e a informação em um cenário de TI
 Fonte: elaborado pelo autor com base em Ganci *et al.* (2006).

De acordo com Papazoglou & Van Den Heuvel (2003), em uma arquitetura SOA, os recursos de softwaresoftware são empacotados como serviços e são bem definidos, possuindo estrutura modularizada e como característica essencial a auto-suficiência. Papazoglou (2003) destaca que os serviços ainda devem oferecer processos aderentes aos padrões das organizações, devem possuir comportamento independente de outros serviços. Huhns & Singh (2005) realçam que os serviços utilizados no processo de desenvolvimento podem contribuir para o aumento de produtividade e desempenho dos softwaressoftwares.

O planejamento de uma arquitetura SOA deve permitir que os desenvolvedores de softwares consigam superar os desafios computacionais distribuídos nas organizações, como a integração de aplicações, gerenciamento de transações e de alto volume de processamento (Casati *et al.*, 2004; Zimmermann *et al.*, 2013). Papazoglou *et al.* (2008) afirmam que o principal objetivo da arquitetura SOA é suprimir as barreiras impostas por esses desafios, garantindo a flexibilidade e a agilidade que os usuários, relacionados aos negócios da organização, necessitam.

Ao se comparar com as arquiteturas de softwaressoftwares de padrões convencionais à arquitetura SOA nota-se que a segunda permite que os serviços possam ser agregados e reutilizados

em relação à necessidade de negócio, concedendo maior aderência em caso de mudanças e garantindo um nível maior de segurança. Nesse contexto, Martin et al (2003) declara que a arquitetura SOA possui seu foco na tecnologia adotada, ao tipo de projeto envolvido e nas atividades internas da organização. Miorandi *et al.* (2012) e Ranjan *et al.* (2015) asseveram que essa estrutura facilita o desenvolvimento, as integrações e o uso de serviços e softwares de uma forma mais rentável e eficiente do que as arquiteturas convencionais, que tratam a solução independente, apenas com o objetivo da entrega dos projetos.

Outro fator de relevância da arquitetura SOA é apresentada por Casati *et al.* (2004). Os autores explicitam que a arquitetura SOA procura reduzir os esforços da organização no desenvolvimento e na reutilização de código presentes na arquitetura de softwares convencionais, durante o processo de criação de softwares orientados a serviços. Papazoglou & Van Den Heuvel (2007) e Josuttis (2007) sustentam que a partir da adoção de uma arquitetura SOA, as organizações podem criar, integrar e utilizar diversos serviços associados às funções de negócios, tanto novos como existentes, para se posicionarem no ambiente de desenvolvimento de projetos sob demanda. Segundo Erl (2008), o uso da arquitetura SOA permite o aumento de eficiência, rapidez e ganho de produção, permitindo que os serviços desenvolvidos logicamente, representem a realização das metas associadas à estratégia de negócios da organização.

Em se tratando de suas características, Channabasavaiah, Holley & Tuggle (2003) definem que os softwares que são construídos sob uma arquitetura SOA, podem ter seus serviços reutilizados, fragmentados ou empacotados como softwares antigos ou ainda combinado com outros serviços da organização.

Nesse sentido, Papazoglou & Van Den Heuvel (2007) sustentam que, ao adotar uma arquitetura SOA, uma organização pode desenvolver e integrar diversos serviços e compor novas funções de negócios, podendo entrelaçar os novos aos negócios já existentes. Os autores ainda confirmam que uma arquitetura SOA, bem definida, pode contribuir para a rápida integração e o uso da arquitetura interna ou externamente (via internet) de seus softwares, permitindo, assim, que as organizações consigam atender de modo mais rápido e eficiente seus clientes.

As principais características dos serviços inseridos em uma arquitetura SOA (Channabasavaiah, Holley & Tuggle, 2003; Zhao, Tanniru & Zhang, 2007) são: (1) todas as funcionalidades em uma arquitetura SOA devem ser delineadas como serviços, incluindo as

funcionalidades relacionadas aos negócios, às regras operacionais internas e externas da organização e, inclusive, de softwares; (2) Os serviços devem ser autônomos em relação às suas funcionalidades, e sua execução deve atender aos objetivos internos e externos da organização, possuindo as regras do negócio encapsuladas e protegidas e; (3) os serviços podem ser executados interna ou externamente ao ambiente da organização, possuindo interconexão entre os serviços por meio do uso de protocolos particulares, de características livres em relação à infraestrutura utilizada.

Segundo Hassan (2009), a arquitetura SOA possibilita que as funcionalidades sejam desenvolvidas pelas aplicações como serviços de TI, e que, de certo modo, corresponde a um software baseado em arquiteturas de sistemas distribuídos, aceitando requisições e reenviando respostas. Diversas interfaces, internas ou externas ao ambiente da organização podem ter acesso às funcionalidades lógicas e do negócio, por meio de um contrato de execução dos serviços. O contrato garante a integridade e a segurança das funcionalidades atreladas aos negócios executados pelos serviços. O serviço possui suas regras de acesso aos dados e à estratégia de negócios da organização encapsuladas e restritas às normas estabelecidas no contrato execução do serviço. A Figura 16 apresenta os elementos essenciais para um ambiente SOA.

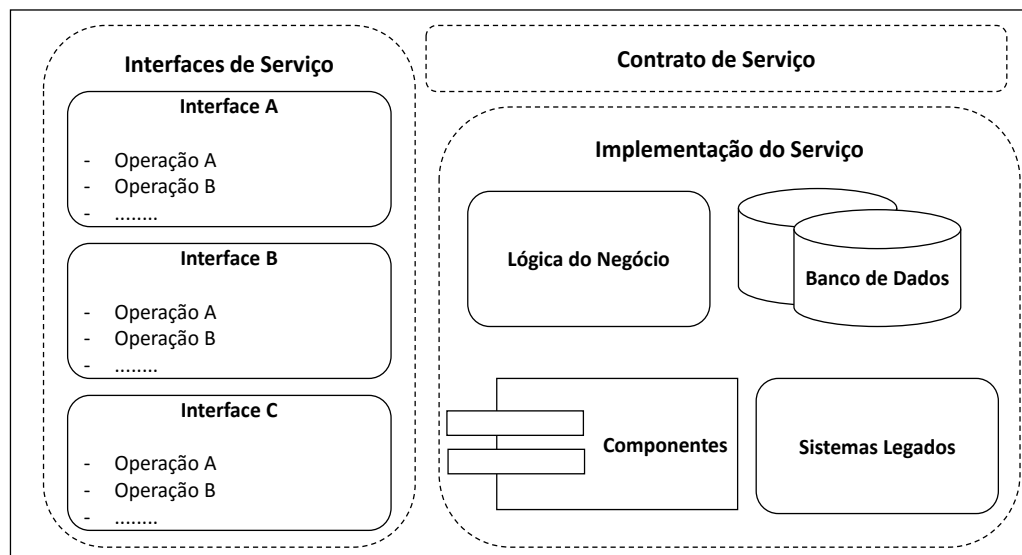


Figura 16. Elementos essenciais para um ambiente SOA

Fonte: elaborado pelo autor com base em Hassan (2009).

Inseridos nesse contexto de elementos essenciais, uma arquitetura SOA possui duas grandes características quando se aborda a computação em nuvem: a *Platform as a Service* (PaaS) e a *Infrastructure as a Service* (IaaS). A *Platform as a Service* consiste na hospedagem e implementação de softwares para prover soluções como serviços, por meio da *internet* e da computação em nuvem (Lawton, 2008). Já a *Infrastructure as a Service* é definida como uma infraestrutura de servidores que concede acesso via *internet*, e pode ser utilizada como serviço (Bhardwaj, Jain & Jain, 2010).

Por fim, o ambiente SOA pode ser planejado e elaborado em consonância com as características da organização por meio do uso de uma abordagem iterativa e incremental (Marzullo, 2009) e sua estrutura de desenvolvimento deve estar aderente às práticas de governança de cada organização (Moreira & Silva, 2013). Para conseguir um melhor desempenho da utilização de um ambiente SOA, o tipo de serviço de TI a ser adotado deve representar o nível de maturidade SOA, em consonância com o nível de maturidade da organização.

2.6.3 Protocolos de comunicação

Os protocolos de comunicação podem fazer a integração de serviços (Zhao, Tanniru & Zhang, 2007), além de permitirem que novas funcionalidades sejam criadas aderentes às necessidades dos negócios das organizações (Erl, 2008).

Segundo com Falbriard (2002): “os protocolos utilizados em redes de comunicação definem conjuntos de regras que coordenam e asseguram o transporte das informações úteis entre dois ou mais dispositivos”. Para Tanenbaum (2003), os protocolos são formados por instruções, bem estabelecidas, com o objetivo de executar uma determinada atividade. O autor ainda define que os protocolos são utilizados na comunicação entre dois ou mais dispositivos em uma determinada rede.

Diversos protocolos são utilizados em diversas aplicações distribuídas mundialmente, a diferença entre os protocolos é que cada um pode ofertar diversas funcionalidades dentro de um regime de comunicação (Falbriard, 2002; Tanenbaum, 2003; Kurose & Ross, 2006; Torres, 2015; Comer, 2016).

Os protocolos mais utilizados em ambientes baseados em arquitetura SOA estão demonstrados no Quadro 8.

Quadro 8. Protocolos de comunicação mais utilizados em uma arquitetura SOA

Protocolo	Descrição
HTTP	Responsável por envio e recebimento de dados via <i>internet</i> .
XML	Padrão de formato utilizado na troca de mensagens, por possuir uma sintaxe bem definida e alto padrão de desempenho com pouco dados.
SOAP	Permite a troca de documentos XML na <i>internet</i> . Possibilita a interação entre servidor e cliente facilmente.
WSDL	Define como serão os parâmetros a serem utilizados como forma de entrada e saída na chamada de um determinado serviço. Define também como serão os processos, as funcionalidades e os tipos de protocolo de conexão. Estabelece como os clientes irão interagir com o serviço.
UDDI	Estabelece uma forma de publicar e descobrir determinados assuntos sobre os serviços utilizados na <i>internet</i> .

Fonte: elaborado pelo autor com base em Marzullo (2009).

2.6.4 Contribuições e limitações do uso de uma arquitetura SOA

A utilização de uma arquitetura SOA pode ocasionar algumas limitações para as organizações, como: (1) problemas relacionados à integração das aplicações com os serviços; (2) redundância de dados na comunicação entre serviços; (3) dificuldades na redução do tempo de processamento, causado pela integração entre serviços e aplicações e; (4) demora na identificação de possíveis falhas associadas às regras de negócios, de dados, de segurança e de codificação (Sordi *et al.*, 2006).

Em contrapartida, Marks & Bell (2006) e Mezo *et al.* (2008) salientam que o uso de uma arquitetura SOA oferece ao departamento de TI a possibilidade de padronização de processos e interfaces, o reúso de código associado às regras do negócio e disponibiliza serviços de acesso interno e externo de maneira segura.

Alguns benefícios são apresentados na literatura. Ciganek *et al.* (2005) destaca a agilidade e a versatilidade no uso de serviços. Mezo *et al.* (2008) aponta a diminuição do esforço associado à adoção de tecnologias obsoletas em aplicações legadas. Por fim, Puschmann & Alt (2001) e Serman (2007) sustentam que a adoção de uma arquitetura SOA permite maior desenvoltura na substituição

de serviços. Esse cenário, na visão dos autores, está relacionado a pouca dependência do uso do serviço com a tecnologia adotada em sua construção.

Em relação à estratégia, a arquitetura SOA possui maior proximidade com os negócios das organizações (Crawford *et al.*, 2005; Marks & Bell, 2006). Outra contribuição é apresentada por Serman (2007). o autor afirma que os benefícios não se restringem apenas a estratégia de negócios, mas, também, permitem o suporte nos processos metodológicos e na adoção de novas tecnologias em que a contribuição esteja associada à maior integração de seus clientes, internos ou externos.

2.7 ADOÇÃO DE UMA ARQUITETURA ORIENTADA A SERVIÇOS

O termo orientação a serviço resulta em um conjunto distinto de preocupações e atividades para uso público. Por exemplo, para os engenheiros de softwares é tudo sobre requisitos funcionais, componentes, técnica de integração, troca de mensagens, ferramentas e ambientes de desenvolvimento. Para pessoas da área de negócios, a orientação a serviços está relacionada ao uso de estratégias de negócios, permitindo que os departamentos de TI fiquem mais enxutos, facilitando o uso de modelos de processos ágeis. Já para o usuário operacional, é tudo sobre os acordos de nível de serviço, transparência, flexibilidade e acesso adequado aos serviços (Hassan, 2009).

Em um cenário com a adoção de orientação a serviços, Lewis, Smith & Kontogiannis (2010) uma organização deve desenvolver uma estratégia de serviço que leve em conta seus impulsionadores de negócio, o contexto e a área de domínio da aplicação. Para executar tais tarefas, a organização deve fazer planos visando a objetivos traçados pela área de estratégia de negócios. A execução desse plano requer o uso de engenharia, negócios e de decisões de operações a ser feitas pelos grupos identificados anteriormente, levando em consideração preocupações transversais, como: governança, segurança, gestão de riscos, questões sociais e legais, além de treinamento e educação.

A adoção da estratégia SOA é independente do modelo de governança da organização (Moreira & Silva, 2013), das necessidades de negócio (Hassan, 2009) e dos recursos de TI disponíveis para a elaboração da solução (Marzullo, 2009). A estratégia precisa possuir elementos modelados ao alinhamento estratégico das organizações (Lewis, Smith & Kontogiannis (2010). Esse tipo de modelo é criado para resolver problemas específicos, onde a SOA atua como solução

estratégica, apresentando uma visão mais abrangente do uso dos serviços de TI, como apoio à estratégia de negócios (Lederer & Hannu, 1996). Desse modo, o relacionamento entre o negócio da empresa e os serviços de TI com o uso de SOA é possível, o que se dá quando se consegue associar os processos de negócio aos serviços de TI (Lederer & Sethi, 1988).

Nesse sentido, a arquitetura SOA pode contribuir para empresas que possuam dificuldades ou a inexistência de serviços atuantes como apoio às decisões estratégicas, como a disputa interna para a alocação de recursos. Desse modo, o uso de serviços de TI em consonância com as estratégias de negócio da organização pode colaborar para minimizar os impactos dos problemas causados pelo escalonamento de recursos, atrasos, aumento do custo e a ociosidade de um recurso humano – problemas relacionados ao JSP.

O uso dessa arquitetura trará também contribuições para as técnicas de GP relacionadas à alocação de recursos, como o gráfico de *Gantt*, PERT e CPM. A arquitetura SOA permite que a área de gestão de projetos, passe a tratar seus recursos, não mais como limitados e únicos para cada projeto, mas de maneira mais ampla, em que o recurso está disponível para toda a organização e pode ser alocado no menor tempo possível.

A partir dessa visão, a alocação e a priorização dos recursos deve ser feita respeitando critérios estratégicos para a organização. Esses critérios estarão associados à arquitetura SOA e não mais por uma disputa interna, por exemplo. O resultado será a alocação eficaz e eficiente dos recursos humanos limitados e de alta capacidade técnica e intelectual em seus projetos.

3 MÉTODO E TÉCNICAS DE PESQUISA

A seguir será apresentado o método de pesquisa escolhido para realizar o estudo, bem como detalhamento das atividades realizadas em cada etapa.

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Este estudo está estruturado sob a ótica da natureza qualitativa exploratória, utilizando como estratégia de pesquisa a pesquisa-ação.

A abordagem qualitativa permite caracterizar como os fatos da pesquisa se realizam (Minayo, 2011) e a estabelecer padrões e a fundamentar conceitos a partir da análise dos dados (Theóphilo & Martins, 2009). De acordo com Bulmer (1977), a pesquisa qualitativa pode ser utilizada para explicar fenômenos e advém da interação entre o desenvolvimento teórico e a pesquisa empírica, além de se funcionar como uma ferramenta de investigação.

A pesquisa qualitativa é considerada apropriada para as etapas iniciais de uma pesquisa que busca delimitar as fronteiras do estudo (Heyink & Tymstra, 1993), quando a importância no tema da pesquisa reside em tópicos abstratos ou quando a quantificação não é considerada adequada ou quando o universo da pesquisa é considerado pequeno (Bodgan & Biklen, 1982; Godoy, 1995; Alvesmazzotti & Gewandsznajder, 2004). Por fim, Bartunek & Seo (2002) estabelecem que o uso de uma pesquisa qualitativa se faz necessário para descobrir os conceitos dos fenômenos envolvidos no estudo, viabilizando, assim, a evolução de novas compreensões em relação à profundidade dos fenômenos sociais.

O estudo se baseia em uma pesquisa do tipo exploratória, pois se pretende por meio de seus resultados, obter melhor entendimento dos impactos do RCPSP nos projetos de TI. Na visão de Gil (2008), o principal objetivo dos estudos exploratórios é o esclarecimento e o desenvolvimento de conceitos diante de problemas já pesquisados anteriormente. O autor define que a realização de tais estudos ocorre, normalmente, por meio de levantamento documental e bibliográfico, pelo emprego de entrevistas não padronizadas e, também, por estudos de caso. Para Fernandes & Gomes (2003), a pesquisa exploratória ganha papel de destaque no aprofundamento de fundamentos da pesquisa, contribuindo para esclarecer questões não respondidas anteriormente. Assim, o resultado de um

estudo exploratório é o esclarecimento de um problema anterior, já estudado por meio do uso de procedimentos mais organizado (Vergara, 2000; Prodanov & de Freitas, 2013).

Dentre os métodos de pesquisa qualitativa, a pesquisa-ação possui uma ligação com a racionalidade e a ação. Segundo Thiollent (2011), para uma pesquisa ser qualificada como pesquisa-ação é necessária a adoção de ação por parte ou pelo grupo de envolvidos no problema em observação.

Na visão de Franco (2005), o fundamento da pesquisa-ação está relacionado ao pensamento de que a construção do conhecimento ocorre por meio do entendimento e das ações essenciais dispendidas para a percepção do objeto de estudo. O objetivo é justificado por Barbier (2007), para quem as ações essenciais organizam o aprendizado no ambiente onde ocorre a pesquisa, por meio da ação inserida em um processo de reorganização do coerente pelo social.

Na visão de Engel (2000), a pesquisa-ação pode ser utilizada em cenário social caracterizado pela existência de um problema a ser pesquisado, envolvendo pessoas, processos e ações.

Em relação à abordagem da pesquisa-ação, este trabalho utilizará os princípios metodológicos sobre a pesquisa-ação inserida no contexto das organizações propostas por Thiollent (2011) e pelo fato de o pesquisador estar inserido no contexto da pesquisa, com o objetivo de melhorar a ação, nesse caso, minimizar os problemas causados pelo RCPSP, em um ambiente avaliado constantemente (Elliot, 1990).

3.1.1 A Pesquisa-Ação

As peculiaridades e os objetivos da pesquisa-ação ocorrem no ambiente onde será aplicada. Em relação ao contexto, a pesquisa-ação é realizada dentro de uma organização ou instituição com existência de uma hierarquia a partir da qual os relacionamentos apresentam alguma adversidade (Thiollent, 2011). Em se tratando dos objetivos, Thiollent (2011) define que a pesquisa-ação é sistematizada para atingir os objetivos técnicos de um ator de caráter social que possui liberdade para controlar o ambiente, definindo e orientando a pesquisa em função dos meios disponíveis.

Inserida nas organizações, a pesquisa-ação possui um conjunto de características substanciais referentes ao emprego de sua metodologia, de seu planejamento e de sua contribuição. Tais

características suportarão as etapas da realização da pesquisa, servirão para a formação de conhecimento aos envolvidos e auxiliarão na formação de novas práticas e ações (Barbier, 2007).

As características essenciais são classificadas por Engel (2000) em aprendizado, resultados, ensino, análise, prática e fases. A pesquisa deve se tornar um procedimento de aprendizagem para os indivíduos envolvidos, em que a distinção entre os papéis do ator e da pesquisa devem ser superadas. Em relação aos resultados, o uso da pesquisa-ação propõe o uso dos dados de resultados anteriores quando os envolvidos na pesquisa forem capazes de aprender e modificar a sua situação. Nesse processo o indivíduo intervém no cenário da pesquisa com o objetivo de verificar a eficácia do procedimento.

Para o ensino, a pesquisa-ação possui o foco nas ações humanas envolvidas nas diversas situações identificadas no cenário da pesquisa e que estão sujeitas a mudanças, exigindo, assim, respostas de caráter prático. Já a análise parte da interpretação dos dados a partir do ponto de vista dos diversos indivíduos envolvidos na pesquisa.

Para a prática, a pesquisa-ação tem um caráter situacional, procurando identificar um determinado problema em uma situação específica. O objetivo é obter uma prática relevante a partir dos resultados. Em se tratando das fases, a pesquisa-ação tem uma característica cíclica, em que as fases finais são utilizadas para lapidar os resultados das fases anteriores. O Quadro 9 apresenta as características essenciais da pesquisa-ação.

Quadro 9. Características essenciais da pesquisa-ação

Característica	Descrição
Aprendizado	Aprendizado deve ser para todos os envolvidos. Isolamento entre o sujeito e o objeto de estudo.
Resultados	Propõe o uso dos resultados voltados para o próprio envolvido na pesquisa. Procura identificar a eficácia da pesquisa.
Ensino	Busca de resposta ágeis para o problema da pesquisa. O problema é examinado por meio da visão dos envolvidos.
Análise	Procura apontar um determinado problema inserido em um cenário específico. Busca o destaque no resultado e na interpretação dos dados.
Prática	Permite a comunicação constante entre os envolvidos em todas as fases. Permite mudanças durante a realização da pesquisa em busca de conhecimento. Projeta benefícios em situações futuras à pesquisa.
Fases	Permite que o conhecimento gerado em uma fase seja passado para a fase seguinte.

Fonte: elaborado pelo autor com base em Engel (2000).

Ao diferenciar a pesquisa-ação das demais pesquisas, Tripp (2005) afirma que a pesquisa-ação faz uso tanto de práticas da pesquisa científica, quanto da pesquisa não científica. A prática e a ação são características da pesquisa-ação e, segundo o autor, o seu uso deve ser feito levando em consideração as características das pesquisas científicas e não científicas de maneira moderada para não causar contradições entre os tipos de pesquisa. O Quadro 10 demonstra as características da pesquisa-ação em relação às pesquisas científicas e não científicas.

Quadro 10. A pesquisa-ação em relação à pesquisa não científica e a pesquisa científica

11 características da pesquisa-ação			
Item	Não científica	Pesquisa-ação	Científica
1	Habitual	Inovadora	Original / financiada
2	Repetida	Contínua	Ocasional
3	Reativa contingência	Proativa estrategicamente	Metodologicamente conduzida
4	Individual	Participativa	Colaborativa / colegiada
5	Naturalista	Intervencionista	Experimental
6	Não questionada	Problematizada	Contratual (negociada)
7	Com base na experiência	Deliberada	Discutida
8	Não-articulada	Documentada	Revisada pelos pares
9	Pragmática	Compreendida	Explicada / teorizada
10	Específica do contexto		Generalizada
11	Privada	Disseminada	Publicada

Fonte: elaborado pelo autor com base em Tripp (2005).

O Quadro 10 apresenta alguns pontos de destaque da pesquisa-ação em relação às pesquisas científica e não científica. A pesquisa científica possui a tendência de utilizar protocolos determinados de metodologia. Já a pesquisa-ação, por meio da prática e da ação, possui predisposição para reagir com maior eficácia, agindo rapidamente às mudanças oriundas das informações provenientes da pesquisa. Os participantes de uma pesquisa não científica possuem uma ligação de realização da pesquisa, enquanto que na pesquisa-ação possuem papel participativo.

A pesquisa não científica tende a ser naturalista e não influencia na manipulação do ambiente. Já as pesquisa-ação e científica possuem cunho experimentais e com o objetivo de observarem as informações no ambiente.

A pesquisa-ação procura melhorar a situação do ambiente de maneira eficaz. A pesquisa científica tem sua discussão fundamentada na indução e na dedução. Esses processos também são utilizados na pesquisa-ação, mas não com a finalidade de produzir conclusões e estabelecer

previsões sobre os resultados, mas com o propósito de estabelecer os resultados com base nos julgamentos das ações profissionais.

3.1.2 Fases da Pesquisa-Ação

A pesquisa-ação, na visão de Stringer (2013), apresenta uma rotina constituída por observar, pensar, analisar e elucidar os fatos. De acordo Thiollent (2011), a pesquisa-ação pode ser dividida em fases, denominadas: exploratória, de pesquisa aprofundada, de ação e de avaliação.

Segundo Thiollent (2009), os objetivos das fases são: (1) exploratório: identificar os problemas, os indivíduos e as possíveis ações do cenário a ser pesquisado por parte dos pesquisadores e indivíduos envolvidos; (2) pesquisa aprofundada: o cenário é pesquisado por diferentes tipos de instrumentos de coleta de dados, que serão debatidos e, gradualmente, esclarecidos pelos indivíduos envolvidos na pesquisa; (3) ação: divulgar os resultados, determinar os objetivos a ser alcançados por meio de ações, além de apresentar as sugestões que poderão ser negociadas entre os envolvidos durante o processo de investigação e; (4) avaliação: observar e redirecionar o cenário da pesquisa, além de resgatar o conhecimento gerado no andamento do processo.

Durante a execução da pesquisa-ação, Thiollent (2009) descreve a existência do processo de aprendizagem, no qual os indivíduos e pesquisadores envolvidos desenvolvem um aprendizado em conjunto. Esse aprendizado é capaz de identificar e resolver problemas e ser distribuído ao longo do processo da pesquisa.

A Figura 17 apresenta a relação entre a pesquisa, a ação, a aprendizagem e a ação envolvidas no desenvolvimento da pesquisa-ação.

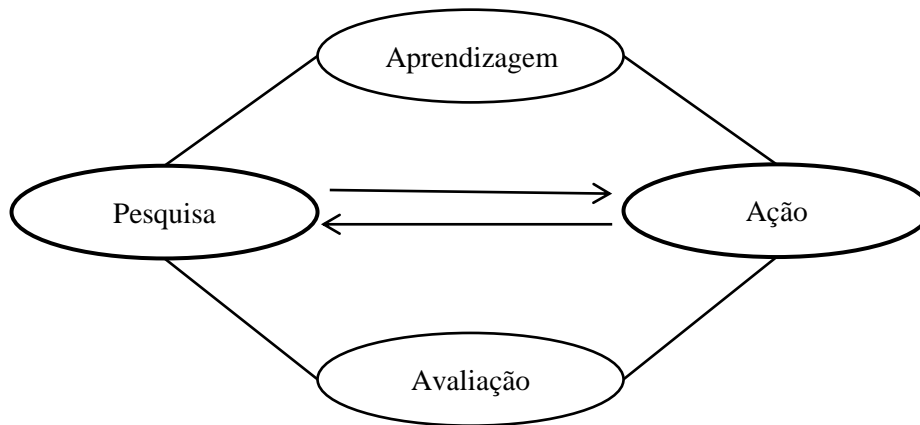


Figura 17. Relações entre pesquisa-ação, aprendizagem e ação
 Fonte: elaborado pelo autor com base em Thiollent (2009).

3.2 PLANEJAMENTO DA PESQUISA-AÇÃO PROPOSTA

O objetivo desta seção é apresentar os procedimentos e processos para o desenvolvimento da pesquisa-ação proposta. O planejamento foi efetuado com base nas considerações de Thiollent (2009). O Quadro 11 descreve o planejamento da proposta deste trabalho, separadas por fase. A seguir, cada fase será descrita detalhadamente.

Quadro 11. Planejamento dos procedimentos da pesquisa-ação

Fase	Descrição das tarefas
Pesquisa Exploratória	Definir objetivos.
	Definir atores.
	Definir grupo de pesquisadores e de suas relações com os atores.
	Discutir em grupos com os representantes dos atores envolvidos nos problemas.
	Realizar entrevistas individuais ou coletivas.
	Coletar e processar os dados.
	Apresentar os resultados.
	Efetuar seminário com os pesquisadores e atores.
	Discutir os resultados em conjunto.
	Elaborar plano de ação para a fase seguinte.
	Definir papéis dos atores, especialistas e pesquisadores.
	Formar grupo de pesquisa permanente.
	Construir questionários em função dos problemas encontrados.

Pesquisa Aprofundada	Aplicar questionários.
	Coletar e processar os dados.
	Demonstrar os resultados.
	Definir prioridades para a próxima fase.
	Difundir os resultados.
Ação	Definir objetivos alcançáveis.
	Apresentar propostas a serem negociadas com todos os envolvidos.
	Implementar ações-piloto.
	Discutir os resultados.
	Centralizar as propostas.
	Negociar as propostas com os membros da gerência.
	Controlar a efetividade das ações da pesquisa na organização.
Avaliação	Extrair os conhecimentos que serão úteis para continuar a experiência.
	Verificar possibilidade de aplicar os conhecimentos adquiridos em outras empresas.

Fonte: elaborado pelo autor com base em Thiollent (2009).

3.2.1 Fase Exploratória

Thiollent (2009) destaca a importância da fase exploratória. Para o autor, a realização das demais fases da pesquisa-ação depende das informações produzidas na fase exploratória e que, necessariamente, problemas institucionais, como a definição do grupo de pesquisadores e problemas metodológicos, como a obtenção de informações necessárias para a realização da pesquisa, devem ser solucionados precisamente nessa fase.

Os dados colhidos nessa fase servirão para identificar os fatores essenciais que servirão de apoio para a continuidade da pesquisa-ação (Thiollent, 2009).

3.2.1.1 Objetivos

Os objetivos da fase exploratória desta pesquisa foram:

- a) identificar as principais dificuldades do processo de alocação de recursos humanos em projetos de TI;

- b) confrontar as principais dificuldades do processo de alocação de recursos humanos com os problemas de alocação de recursos humanos identificados na literatura.

Em relação ao objetivo (a), foram realizadas entrevistas com os gerentes, gerentes seniores e os gestores envolvidos no processo de alocação de recursos em projetos da organização, com o objetivo de identificar as principais dificuldades e as ações empregadas na existência de restrição de alocação de recursos nas atividades de diversos projetos. Para o objetivo (b), foram realizadas pesquisas em base de dados acadêmica e de patentes. O objetivo foi selecionar possíveis modelos matemáticos para tratamento ao RCPSP. Os modelos matemáticos foram analisados e os selecionados servirão como apoio à construção do modelo computacional.

3.2.1.2 Unidade de pesquisa

Esta pesquisa foi realizada em uma empresa líder do mercado de soluções para apoio à gestão de experiência do cliente. A empresa atua na América Latina e na Espanha. É considerada uma empresa inovadora em suas soluções e possui o selo de *Great Place to Work*®, caracterizando, assim, que a empresa está entre as 25 melhores multinacionais, do seu segmento, para se trabalhar no mundo.

Em relação ao volume de projetos, a área de TI empresa da filial do Brasil, desde 2010, possui uma média de 100 projetos de softwaresoftware. De acordo com Penha *et al.* (2014b), 33 % dos projetos da empresa sofrem desvios de prazo e custos em projetos, motivados pelos impactos causados pela restrição e realocação de recursos humanos.

A área de desenvolvimento de softwaressoftwares é composta por 13 analista de sistemas seniores e por 10 analistas programadores seniores, 4 analistas programadores plenos e 7 analistas programadores juniores. Os recursos humanos são disponibilizados para alocação em atividades de projetos a partir da aprovação orçamentária do solicitante.

3.2.1.3 Atores

Os atores possuem um papel relevante na realização da pesquisa. Segundo Thiollent (2009), os atores devem possuir o mesmo grau de envolvimento e comprometimento, do início ao término

da pesquisa. Na visão do autor, tal comprometimento garante as melhores condições das atitudes e colaboração dos atores com os resultados da pesquisa.

Em se tratando dos atores envolvidos nesta pesquisa, todos possuem comprometimento com o processo de alocação e recursos humanos em projetos, participando desde a tomada de decisões estratégicas até o término de execução, quando os recursos humanos são desalocados ou disponibilizados para outros projetos.

Os atores relacionados com a gestão estratégica são responsáveis pelo processo de tomada de decisão de alocações estratégicas de recursos nos projetos, o que pode afetar o conjunto de projetos em andamento, podendo gerar impactos referente a custos e prazos em alguns deles. Todos possuem experiência de mais de 9 anos em gestão de múltiplos projetos e certificação de *Project Management Professional* (PMP). A certificação PMP é emitida pelo *Project Management Institute* (PMI) e atesta que o profissional possui conhecimentos necessários sobre as boas práticas e técnicas de gestão de projetos. De acordo com o site do PMI, até o ano de 2014 existiam, aproximadamente, 650.000 associados e 240.000 profissionais com certificação PMP em todo o mundo, tornando-o, assim, o Instituto com maior número de participantes da profissão de gerenciamento de projetos no mundo. Nesta pesquisa, estes atores estão associados ao processo de alocação inicial ou realocação de recursos nos projetos em andamento.

Os arquitetos de *software* possuem certificações *Microsoft Certified Technology Specialist*, que comprovam que os dois profissionais são especialistas em desenvolvimento de soluções na plataforma Microsoft .Net. Além disso, o ator H possui pós-graduação em Engenharia de Software pelo Instituto Tecnológica de Aeronáutica (ITA). Já o ator I possui certificação em desenvolvimento de aplicações para *Cloud Computing*. Os arquitetos são responsáveis pela condução e alinhamento da tecnologia a ser adotada nos projetos, em consonância com as regras de governança da organização objeto de estudo. Nesta pesquisa, eles serão responsáveis por balizar o modelo computacional, desde a definição do protocolo de comunicação até os serviços de TI desenvolvidos.

O pesquisador possui o cargo de consultor em projetos na empresa objeto do estudo, atuando desde a concepção do projeto, do planejamento e gerenciamento de recursos até a entrega final. O pesquisador possui relação direta com os gerentes, gestores e arquitetos de softwaresoftware que irão participar do processo de entrevistas e, em relação aos projetos em andamento, monitora a execução de atividades de 15 analistas de sistemas.

O Quadro 12 demonstra a relação dos atores, as suas respectivas qualificações, o departamento e o envolvimento de cada ator com a pesquisa.

Quadro 12. Identificação dos atores e o envolvimento com a pesquisa

Identificação	Ator A
Cargo	Gerente de Projetos Sênior.
Departamento	Diretoria de Projetos de TI.
Objetivo	Identificar potenciais problemas causados pelo RCPSP no cenário atual da organização.
Envolvimento com a organização	Responsável pelo processo de tomada de decisão dos projetos. Faz a gestão estratégica dos recursos nos projetos.
Envolvimento com a pesquisa	Participação nas discussões iniciais e entrevistas.
Tempo de empresa	13 anos.
Experiência	9 anos de experiência em gestão estratégica em ambiente de múltiplos projetos. Certificado <i>Project Management Professional</i> .
Identificação	Ator B
Cargo	Gerente de Projetos Sênior.
Departamento	Diretoria de Projetos de TI.
Objetivo	Identificar potenciais problemas causados pelo RCPSP no cenário atual da organização.
Envolvimento com a organização	Responsável pelo processo de tomada de decisão dos projetos. Faz a gestão estratégica dos recursos nos projetos.
Envolvimento com a pesquisa	Participação nas discussões iniciais e entrevistas.
Tempo de empresa	8 anos.
Experiência	15 anos de experiência em gestão estratégica em ambiente de múltiplos projetos. Certificado <i>Project Management Professional</i> .
Identificação	Ator C
Cargo	Gerente de Projetos.
Departamento	Desenvolvimento de Projetos de TI.
Objetivo	Identificar potenciais problemas causados pelo RCPSP no cenário atual da organização. Identificar os impactos causados pelo desvio de prazos de projetos. Mapear o processo de realocação de recursos em projetos.
Envolvimento com a organização	Realiza o planejamento e alocação de recursos nos diversos projetos. Faz o controle e monitoramento do andamento de projetos. Responsável pela negociação em caso de ocorrência de riscos ou de possíveis desvios de prazos.
Envolvimento com a pesquisa	Participação nas discussões iniciais e entrevistas.
Tempo de empresa	14 anos.
Experiência	9 anos de experiência em gestão estratégica em ambiente de múltiplos projetos. Certificado <i>Project Management Professional</i> .
Identificação	Ator D
Cargo	Gerente de Projetos.
Departamento	Desenvolvimento de Projetos de TI.

Objetivo	Identificar potenciais problemas causados pelo RCPSP no cenário atual da organização. Identificar os impactos causados pelo desvio de prazos de projetos. Mapear o processo de realocação de recursos em projetos.
Envolvimento com a organização	Efetua o planejamento e alocação de recursos nos diversos projetos. Faz o controle e o monitoramento do andamento de projetos. Responsável pela negociação em caso de ocorrência de riscos ou de possíveis desvios de prazos.
Envolvimento com a pesquisa	Participação nas discussões iniciais e entrevistas.
Tempo de empresa	10 anos.
Experiência	12 anos de experiência em gestão estratégica em ambiente de múltiplos projetos. Certificado <i>Project Management Professional</i> .
Identificação	Ator E
Cargo	Gestor de Projetos.
Departamento	Desenvolvimento de Projetos de TI.
Objetivo	Identificar possíveis melhorias no processo de realocação de recursos. Caracterizar os procedimentos para inclusão de um novo produto ou tecnologia.
Envolvimento com a organização	Faz controle e monitoramento do andamento de projetos. Responsável pela comunicação de possíveis desvios de prazos. Planejamento de novos produtos e soluções.
Envolvimento com a pesquisa	Participação nas discussões iniciais e entrevistas.
Tempo de empresa	10 anos.
Experiência	10 anos de experiência em gestão estratégica em ambiente de múltiplos projetos. Certificado <i>Project Management Professional</i> .
Identificação	Ator F
Cargo	Gestor de Projetos.
Departamento	Desenvolvimento de Projetos de TI.
Objetivo	Identificar possíveis melhorias no processo de realocação de recursos. Caracterizar os procedimentos para inclusão de um novo produto ou tecnologia.
Envolvimento com a organização	Faz o controle e o monitoramento do andamento de projetos. Responsável pela comunicação de possíveis desvios de prazos. Planejamento de novos produtos e soluções.
Envolvimento com a pesquisa	Participação nas discussões iniciais e entrevistas.
Tempo de empresa	11 anos.
Experiência	10 anos de experiência em gestão estratégica em ambiente de múltiplos projetos. Certificado <i>Project Management Professional</i> .
Identificação	Ator G
Cargo	Consultor de Sistemas.
Departamento	Desenvolvimento de Projetos de TI.
Objetivo	Identificar potenciais problemas causados pelo RCPSP no cenário atual da organização.
Envolvimento com a organização	Participa, de forma estratégica, nos projetos em andamento. Planejamento de soluções e novos produtos para a área de TI. Controla e monitora todas as fases dos projetos.
Envolvimento com a pesquisa	Participação em todas as fases da pesquisa.
Tempo de empresa	8 anos.

Experiência	12 anos de experiência em ambiente de múltiplos projetos. Especialização em Gestão de TI Mestrado Profissional em Gerenciamento de Projetos.
Identificação	Ator H
Cargo	Arquiteto de Software.
Departamento	Arquitetura de Soluções e Novos Produtos de TI
Objetivo	Caracterizar os procedimentos para desenvolvimento de uma nova solução ou tecnologia. Identificar os pré-requisitos necessários para desenvolvimento de uma nova solução SOA.
Envolvimento com a organização	Responsável pela escolha de um padrão para a forma de desenvolver aplicações. Indica pontos potenciais de reutilização de soluções na organização. Define um <i>framework</i> padrão para ser usado nas aplicações.
Envolvimento com a pesquisa	Participação nas entrevistas.
Tempo de empresa	4 anos.
Experiência	3 anos atuando na equipe de Pesquisa e Desenvolvimento de novos produtos de TI. Certificado em: Especialização em Engenharia de <i>Software</i> <i>Microsoft Certified Professional - Visual Basic 6.0</i> <i>Microsoft Certified Technology Specialist - .NET Framework 2.0,</i> <i>Microsoft Certified Technology Specialist - Windows Presentation Foundation</i> <i>Microsoft Certified Technology Specialist - Windows Communication Foundation</i> <i>Microsoft Certified Professional Developer - NET Framework 2.0</i> <i>Microsoft Certified Professional Developer - Windows Presentation Foundation,</i> <i>Microsoft Certified Professional Developer - Windows Communication Foundation</i>
Identificação	Ator I
Cargo	Arquiteto de Software.
Departamento	Arquitetura de Soluções e Novos Produtos de TI
Objetivo	Caracterizar os procedimentos para desenvolvimento de uma nova solução ou tecnologia. Identificar os pré-requisitos necessários para desenvolvimento de uma nova solução SOA.
Envolvimento com a organização	Responsável pela escolha de um padrão para a forma de desenvolver aplicações. Indica pontos potenciais de reutilização de soluções na organização. Define um <i>framework</i> padrão para ser usado nas aplicações.
Envolvimento com a pesquisa	Participação nas entrevistas.
Tempo de empresa	11 anos.
Experiência	9 anos atuando na equipe de Pesquisa e Desenvolvimento de novos produtos de TI. Certificado em: <i>Microsoft Technology Specialist NET Framework 3.5 – Windows Communication Foundation</i> <i>Microsoft Technology Specialist NET Framework 2.0 – Application Development Foundation</i> <i>Sun Certified Programmer for Java Platform (Exam 310-035)</i> <i>Cloud Computing Concepts</i>

Fonte: elaborado pelo autor.

3.2.1.4 Roteiro de Entrevistas

Na fase exploratória, Thiollent (2009) define que as entrevistas devem ser semiestruturadas, compostas entre 4 a 12 questões abertas em uma amostra intencional. Segundo o autor, o objetivo será deixar os entrevistados com total liberdade de apreensão sobre o assunto, além de permitir um progressivo aprofundamento sobre o tema.

Em relação ao processo de coleta de dados, Coughlan & Coughlan (2002) declaram que a pesquisa-ação, devido às suas características, pode englobar todo tipo de técnica de coleta de dados, e que as entrevistas e *surveys* são frequentemente utilizadas. Os autores ainda apontam que o importante é o planejamento do uso das técnicas na pesquisa-ação, que devem garantir a integridade dos envolvidos da organização com a pesquisa.

Cada entrevista foi registrada por meio de gravações e anotações manuais, feitas pelo pesquisador e, posteriormente, transcritas. Após a transcrição, foi feita a análise e a interpretação da entrevista, de modo que as respostas de uma mesma pergunta fossem classificadas com o objetivo de demonstrar uma lista das principais informações coletadas. Thiollent (2009) explica que o objetivo da classificação das informações é apresentar as diferentes visões relacionadas à cada aspecto da existência da pesquisa.

Os resultados interpretados serão apresentados em forma de um seminário aos atores com o objetivo de estabelecer um suporte claro e de consenso das atividades prioritárias a ser desenvolvidas nas demais fases da pesquisa.

Após a divulgação dos resultados, Thiollent (2009) esclarece que as atividades iniciais da fase de pesquisa aprofundada já podem ser iniciadas. A Figura 18 representa o esquema de pesquisa da fase exploratória.

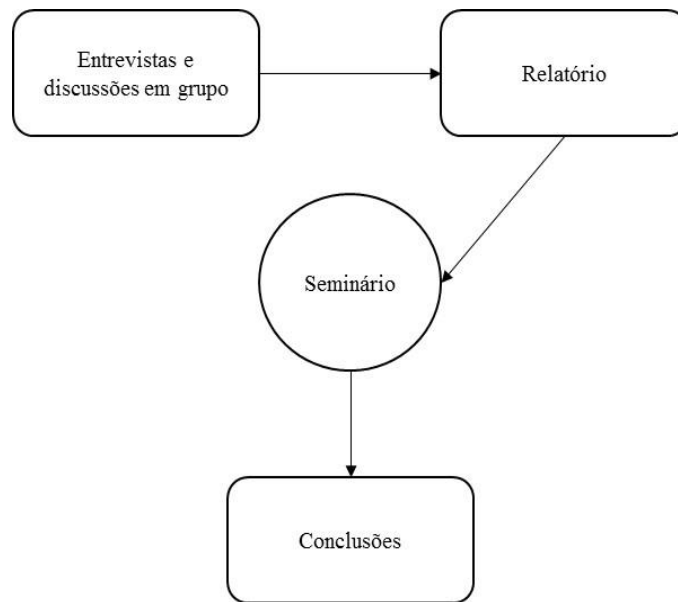


Figura 18. Representação do esquema da fase exploratória

Fonte: elaborado pelo autor com base em Thiollent (2009).

O objetivo da entrevista inicial com os gerentes e os gerentes seniores era identificar quais fatores do processo de alocação de recursos em projetos estão relacionados ao JSP. Os gerentes seniores são responsáveis pela gestão estratégica dos projetos de TI da empresa, inclusive, do processo de realocação de recursos humanos. Os gerentes de projetos são responsáveis pelo planejamento de alocação de recursos nos projetos, controlam e monitoram as atividades dos projetos e, em caso de necessidade estratégica, efetuam a realocação de recursos de acordo com a decisão dos gerentes seniores.

O Quadro 13 apresenta o protocolo de pesquisa inicial que será utilizado na entrevista com os gerentes e gerentes seniores.

Quadro 13. Protocolo de pesquisa utilizado na entrevista inicial com os gerentes e gerentes seniores

Questão	Referência
Como você aplica o processo de alocação de recursos humanos nos projetos da empresa?	Fairley (1994); Pinto & Karbanda (1996); Meredith & Mantel Jr (2011); Carneiro & Martens (2012); PMI (2017)
Qual é o processo utilizado pela gestão estratégica de projetos, quando há a restrição de alocação de um mesmo recurso humano em mais de um projeto?	Cooper, Edgett & Kleinschmidt (2002); Kerzner (2006);

	Radu, Scieciu & Caracota (2013); Thurm, Riedel & Müller (2016)
Como é controlado o tempo de ociosidade para a alocação de um recurso humano em um novo projeto, após o término de alocação ou término de um projeto?	Akers (1956); Pinto & Karbanda (1996); Vasconcellos & Filho (2006); Laslo (2010)
Como os projetos em andamento são afetados quando ocorre a realocação de recursos nos projetos?	Pinto & Kharbanda (1996); Kerzner (2009); Alzahrani & Emsley (2013); Beringer, Jonas & Kock (2013); Thamhain (2013)
Como é a relação da seleção de projetos em relação aos objetivos estratégicos da empresa?	Ichihara (2002); Kendall & Rollins (2003); Levine (2005); Schlick & Longman (2005); Meredith & Mantel Jr (2011); Carneiro & Martens (2012)
Quais as principais dificuldades encontradas no processo de alocação de recursos nos diversos projetos da empresa?	Pinto & Kharbanda (1996); Kerzner (2009); PMI (2017)
Quais os métodos utilizados pela empresa para medir os resultados dos projetos?	Taylor (2004); De Reyck <i>et al.</i> (2005); Dinsmore & Cabanis-Brewin (2009); Petter, DeLone & McLean (2013); PMI (2017);
Como podem ser minimizadas as dificuldades no processo de alocação de recursos humanos nos projetos da empresa?	Kerzner (2006); Glenwright (2007); Hassan (2009); Kontogiannis (2010); Koné <i>et al.</i> (2013); PMI (2017)

Fonte: elaborado pelo autor.

Já o objetivo da entrevista inicial com os gestores foi identificar os principais fatores positivos e/ou negativos relacionados ao processo de alocação de recursos em projetos. Os gestores são responsáveis pelo controle, monitoramento e execução dos projetos. Eles fazem todo o processo de comunicação com a equipe e da comunicação com os gerentes. Os gestores ainda participam de projetos de implantação de novos produtos e soluções, desde a fase da concepção até

a implantação. O Quadro 14 apresenta o protocolo de pesquisa inicial que foi utilizado nas entrevistas com os gestores.

Quadro 14. Protocolo de pesquisa utilizado na entrevista inicial com os gestores

Questão	Referência
Como você visualiza o processo de alocação de recursos humanos nos projetos da empresa?	Fairley (1994); Meredith & Mantel Jr (2011); Carneiro & Martens (2012); PMI (2017)
Qual o tempo médio para alocação de um recurso em projetos?	Pinto & Karbanda (1996); Martinsuo (2001); PMI (2017)
Como é feita a negociação do uso de um recurso humano quando existe a restrição de alocação de um mesmo recurso humano em mais de um projeto?	Martin (1976); Kendall & Rollins (2003); Desouza & Evaristo (2004); Levine (2007); Kezner (2009); Barcauí (2012)
Como é feito o gerenciamento de múltiplos projetos em relação ao controle e gerenciamento de atividades de um recurso?	Archer & Ghasemzadeh (1999); Cooper, Edgett, Kleinschmidt (2001); Kezner (2006); Rabechini Jr & Carvalho (2006); Pemsel & Wiewiora (2013); Mir & Pinnington (2014)
Quais os problemas nos projetos em andamento quando ocorre a realocação de recursos?	Pinto & Kharbanda (1996); Taylor (2004); Dinsmore & Cabanis-Brewin (2009); Kerzner (2009); Petter, DeLone & McLean (2013)

Fonte: elaborado pelo autor.

A entrevista inicial com os arquitetos de softwaresoftwares teve como objetivo identificar quais são os requisitos necessários para a criação de um novo modelo computacional baseado em SOA. Outro objetivo é identificar a existência de algum serviço de TI que apoie os gestores e gerentes nos processos de controle, monitoramento e alocação de recursos em projetos.

Os arquitetos são responsáveis pelo planejamento, modelagem e visão dos serviços de TI disponíveis. O Quadro 15 apresenta o protocolo de pesquisa inicial que foi utilizado na entrevista com os gestores.

Quadro 15. Protocolo de pesquisa utilizado na entrevista inicial com os arquitetos de *software*

Questão	Referência
Existe algum serviço de TI para apoio no processo de alocação de recursos em projetos?	Marks & Bell (2006); Zhang, Zhang & Cai (2007); Papazoglou & Van Den Heuvel (2007); Miorandi <i>et al.</i> (2012); Ranjan <i>et al.</i> (2015)
Quais são os ativos de TI, dentro dos padrões de arquitetura de softwares da empresa, disponíveis para a criação de um novo serviço de TI baseado em SOA?	Mockford (2004); Magalhães & Pinheiro (2007); Freitas (2010); Fernandes e De Abreu (2014)
Quais são os protocolos, dentro dos padrões de arquitetura de softwares da empresa, disponíveis para a criação de um novo serviço de TI baseado em SOA?	Falbriard (2002); Tanenbaum (2003); Kurose & Ross (2006); Torres (2015); Comer (2016)
Quais são as tecnologias propostas dentro dos padrões de arquitetura de softwares da empresa, disponíveis para a criação de um novo serviço de TI baseado em SOA?	Zhang, Zhang & Cai (2007); Kontogiannis (2010); Moreira & Silva (2013); Ranjan <i>et al.</i> (2015)

Fonte: elaborado pelo autor

Em seguida, os dados foram tratados e analisados mediante a técnica de análise de conteúdo, fundamentada em Bardin (2004). De acordo com o autor, a análise de conteúdo engloba a sistematização, a explicitação e a expressão do conteúdo das mensagens, visando à realização de deduções lógicas e justificadas referentes à origem das mensagens. A análise é realizada considerando-se quem as emitiu, em que contexto e quais efeitos se pretende causar por meio delas. Ainda, nas mensagens analisadas a atenção é voltada para a presença ou ausência de determinadas

características ou conjunto delas, na busca de se atingir interpretações mais profundas a partir de inferências.

3.2.1.5 Observação de documentos

Nesta etapa foi efetuado o processo de observação de documentos de projetos de TI da empresa. O objetivo desse processo foi verificar o resultado dos projetos finalizados em relação ao planejado. Outro objetivo foi identificar as ações e o comportamento dos envolvidos nos procedimentos de alocação e gestão de recursos humanos nos projetos.

O resultado da fase exploratória forneceu informações necessárias referentes às dificuldades do processo de alocação de recursos humanos nos projetos de TI da organização. Tais informações serviram para nortear a pesquisa sobre as práticas atuais de alocação de recursos em relação aos modelos matemático e computacional a ser utilizados neste estudo.

3.2.2 Fase de Pesquisa Aprofundada

Theóphilo & Martins (2009) afirmam que nessa fase a direção da pesquisa-ação é estabelecida em função dos resultados obtidos na fase exploratória. Thiollent (2009) esclarece que nesse momento os pesquisadores devem se reunir com os envolvidos na pesquisa para planejar o direcionamento com o uso, se necessário, da realização de grupos de estudos ou de coleta de dados.

O autor esclarece, ainda, que essa fase é construída por um grande conjunto de entrevistas individuais e coletivas ou questionários aplicados a pessoas chaves da organização, que irão expor suas reclamações, constatações e sugestões a respeito do assunto, essas informações coletadas entre os atores balizam o posterior debate em seminário.

Com o objetivo de planejar, encaminhar e gerenciar a pesquisa-ação, Thiollent (2009) define que um grupo permanente de estudos deve ser criado, formado por pesquisadores, membros das diversas áreas e especialistas envolvidos na pesquisa. A Figura 19 descreve o esquema da pesquisa-ação para a realização dos seminários e dos possíveis grupos de estudo.

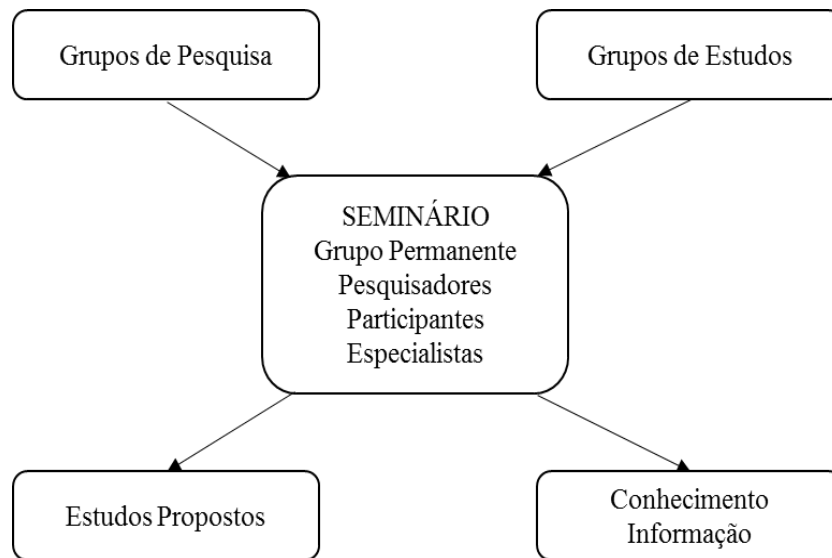


Figura 19. Representação do esquema dos seminários e grupos de estudos
 Fonte: elaborado pelo autor com base em Thiollent (2009).

Thiollent (2009) ressalta que o objetivo da fase exploratória é facilitar a interpretação e análise dos dados das diversas fontes e evitar as influências indesejadas de atores envolvidos na pesquisa que queiram centralizar as decisões e de atores de níveis hierárquico superiores.

3.2.2.1 Formação do Grupo Permanente

A principal função do grupo permanente é organizar os trabalhos, a realização das pesquisas e entrevistas, preparação de treinamento e possíveis propostas de ação. Thiollent (2009) considera que o grupo deve ser limitado não ultrapassando 12 pessoas e destaca as principais competências que deverão ser exercidas pelo grupo permanente:

- a) determinar os temas e a problemática em caráter de prioridade;
- b) coordenar as atividades para desenvolvimento da pesquisa;
- c) centralizar as diversas informações das fontes de pesquisa;
- d) interpretar os resultados;
- e) procurar e propor as possíveis soluções;
- f) acompanhar a implantação das soluções e avaliar os resultados;
- g) divulgar os resultados.

Diante das competências que o grupo permanente deve possuir e das características dos objetivos deste trabalho, a finalidade da formação do grupo de pesquisa foi manter pelo menos um ator envolvido no processo de alocação de recursos, tomada de decisão estratégica nas alocações e realocações de recursos em projetos e na elaboração da arquitetura de software para a construção de um modelo computacional baseado em arquitetura SOA.

3.2.2.2 Elaboração do questionário

Na fase de pesquisa aprofundada, um questionário deve ser elaborado com os assuntos definidos e estudados na fase exploratória. Thiollent (2009) define que o questionário dessa fase deve possuir perguntas mais explícitas, ordenadas em unidades significativas, formando conjuntos uniformes a cada tema escolhido. O autor descreve que as perguntas devem ser elaboradas em relação ao conteúdo, à forma, à priorização das opções e à ponderação das possíveis respostas.

Em relação ao conteúdo, as perguntas devem ser elaboradas em três tipos: (1) perguntas de identificação dos respondentes por categorias; (2) perguntas de descrição e avaliação em relação aos problemas do cenário atual da pesquisa e; (3) perguntas sobre possíveis propostas de ação.

No tocante à formulação, as perguntas devem ser: (1) fechadas com escolhas simples; (2) fechadas com múltipla escolha em relação à descrição ou avaliação com o objetivo de eleger o que é mais importante para a organização; (3) fechadas com múltipla escolha sobre propostas de ação com a finalidade de eleger as prioridades das ações e; (4) abertas com a finalidade de descobrir e propor sugestões.

Sobre a priorização das opções, as respostas das perguntas de múltipla escolha devem ser tratadas de diferentes maneiras: (1) respostas livres sem restrição; (2) respostas livres com limitação do número de escolhas entre 2 a 3 opções e; (3) hierarquização por meio da ordenação das opções respondidas.

Por fim, a ponderação de todas as opções, onde cada opção da pergunta é ordenada em três categorias de importância (1) muito importante; (2) pouco importante e (3) indiferente.

Ao término da fase de pesquisa aprofundada, os seguintes pontos devem ser apresentados para início da fase de ação: (1) formação do grupo permanente de pesquisa; (2) o modelo computacional mais aderente para alocação de recursos humanos em projetos e; (3) a lista de quatro projetos a ser utilizados na fase de ação.

3.2.3 Fase de Ação

Essa fase reúne medidas práticas que se balizam nas fases anteriores: difusão de resultados, definição de objetivos alcançáveis por meio de ações concretas, apresentação de propostas a ser negociadas entre os atores e realizações de ações-piloto que, posteriormente, após avaliação, poderão ser assumidas pelos atores sem a atuação dos pesquisadores (Thiollent, 2009).

Com os resultados a ser divulgados, o próximo passo será analisar as propostas de mudanças pelos grupos de pesquisa. Na sequência as essas são encaminhadas para o grupo permanente de pesquisa que analisa cada proposta com os envolvidos na pesquisa.

Em se tratando dessa pesquisa, a fase da ação está associada à aplicação do modelo computacional na lista de quatro projetos definidos na fase de pesquisa aprofundada.

O objetivo durante a fase de ação foi coletar os dados por meio do uso do modelo computacional no processo de alocação de recursos da lista de projetos candidatos. Os dados, inclusive, os dados de valores agregados, foram armazenados e foram analisados comparativamente em relação ao processo atual da organização, o que feitos na fase de avaliação.

3.2.4 Fase de Avaliação

Segundo Thiollent (2009), a fase de avaliação tem como meta atender a dois objetivos: (1) controlar a efetividade das ações da pesquisa no âmbito organizacional e; (2) extrair os conhecimentos considerados úteis para que a pesquisa possa ser aplicada em outras empresas.

Neste estudo, na fase de avaliação foi medido o desempenho dos projetos em relação ao prazo e ao custo levando em consideração as técnicas atuais de alocação de recursos humanos em relação ao uso do modelo computacional adotado proposto pelo autor.

Para medir o desempenho dos projetos foram utilizadas técnicas *de Earned Value Management* (EVM) propostas pelo PMI. O EVM é uma técnica de gerenciamento de projetos para medir o desempenho e o progresso de projetos. Ela tem a capacidade de combinar medidas de escopo, tempo e custos do gerenciamento de projetos (PMI, 2017).

O referencial para o EVM é a linha de base do projeto, que reflete as estimativas planejadas para o orçamento. As análises são feitas por meio de desvios ocorridos ao longo do projeto em sua linha de base (Carvalho *et al.*, 2005). esse método utiliza três medidas para o cálculo dos índices

e desvios nos desempenhos de prazo e custo do projeto: *Planned Value* – PV (Valor Planejado ou Orçado); *Actual Cost* - AC (Custo Real) e o *Earned Value* - EV (Valor Agregado).

A execução da fase exploratória contribuiu para identificar os principais fatores associados às técnicas atuais de GP utilizadas na organização para a alocação de recursos humanos em projetos de TI. Já a realização da fase de pesquisa aprofundada serviu para identificar as principais e atuais dificuldades do processo de alocação. Os resultados dessas duas fases nortearam a definição do modelo matemático e a construção dos modelos computacionais propostos. A fase de ação validou o melhor modelo computacional para essa função. Nesta fase foram selecionados projetos de TI da organização que foram usadas no modelo computacional definitivo. Na fase de avaliação foram medidos os desempenhos em relação ao prazo dos projetos, considerando as técnicas atuais de alocação de recursos humanos em projetos de TI em relação ao uso do modelo computacional proposto.

De posse dos resultados foi possível analisar as contribuições do modelo computacional para a minimização dos impactos oriundos dos desvios de prazos e custos causados pelo RCPS em projetos de *softwares*.

3.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

A pesquisa-ação possui sua fundamentação em várias concepções da sociologia e não deve ser confundida com algum outro método, pois suas técnicas de estudo, monitoração e validação da pesquisa são diferentes dos demais métodos de origem participativa (El Andaloussi, 2004). Segundo Thiollent & Silva (2007), a principal característica da pesquisa-ação é sua abordagem investigativa, inserida em um contexto de interação entre pesquisadores e pessoas envolvidas na pesquisa gerando, assim, possíveis repostas aos problemas. Para Liu (1997), a pesquisa-ação está, diretamente, relacionada à resolução de problemas práticos, à promoção da evolução dos conhecimentos gerados e à garantia do compartilhamento do conhecimento mútuo por meio da troca entre as competências individuais e coletivas.

Thiollent (2009) adverte que alguns problemas de caráter institucional ou metodológicos podem ocorrer na fase de pesquisa exploratória. Nesse sentido, os seguintes problemas poderão ser encontrados no cenário desta pesquisa:

- a) definir os recursos de diversas áreas da organização para a realização da pesquisa;
- b) não influenciar a pesquisa com as ideias e conhecimentos dos atores envolvidos na pesquisa.

Em relação ao problema (a), os atores envolvidos na pesquisa foram selecionados levando em consideração a relação de cada um com os objetivos da pesquisa. De acordo com Thiollent (2009), a relação entre os atores com os pesquisadores, com o ambiente organizacional e com os objetivos da pesquisa é considerada um fator decisivo para que os objetivos da pesquisa sejam atingidos.

Nesse sentido, o autor define que a dificuldade existente reside na negociação entre às áreas internas da organização, para que os atores envolvidos na pesquisa cheguem ao perfeito entendimento da pesquisa, entendam seus propósitos e conheçam os possíveis benefícios que os resultados da pesquisa poderão trazer para a organização.

Para o problema (b), os objetivos foram fixados e divulgados para todos os envolvidos na pesquisa. Além dos objetivos, o papel e as responsabilidades de cada ator em relação à sua participação na pesquisa foram definidos pelo grupo de pesquisadores.

No que se refere aos papéis e responsabilidades, Thiollent (2009) descreve que o obstáculo a ser enfrentado é evitar que os pesquisadores e os atores envolvidos na pesquisa tenham ideias pré-concebidas ou que formulem pressupostos antes de adquirirem um relevante conhecimento sobre os propósitos da pesquisa.

4 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados das fases exploratória, aprofundada, ação e avaliação da pesquisa-ação.

A fase exploratória demonstra a associação das dificuldades encontradas na organização com as apresentadas na literatura, em se tratando do processo de alocação de recursos. A fase se baseou no resultado das entrevistas com os envolvidos e do referencial teórico desta pesquisa.

A fase de pesquisa aprofundada apresenta a pesquisa em base de dados acadêmica e de patentes de domínio público, como apoio para a seleção do modelo matemático utilizado nesta

pesquisa. A fase apresenta, também, a arquitetura e o modelo computacional proposto, além dos projetos que serão utilizados na fase de ação.

Já a fase de ação demonstra os resultados do controle e monitoramento, além dos cálculos de valor agregado em relação ao custo e ao prazo dos projetos utilizados, por meio das práticas atuais da organização e do uso do modelo computacional.

Por fim, a fase de avaliação apresenta os dados comparativos do término da execução dos projetos gerenciados pelas práticas atuais da organização e dos dados apresentados pelo modelo computacional. Ao final da seção são apresentados os resultados divulgados para a organização, além do *feedback* da pesquisa pelo grupo permanente.

4.1 FASE EXPLORATÓRIA

O objetivo da fase exploratória é identificar informações necessárias referentes às dificuldades do processo de alocação de recursos humanos nos projetos de TI da organização. Para isso, foram realizadas entrevistas com gerentes e gerentes seniores, com líderes e gestores de projetos e também com arquitetos de software da empresa.

4.1.1 Entrevista com gerentes seniores

Os gerentes seniores são responsáveis pelo processo de tomada de decisões estratégicas dos projetos da organização, como realocação de recursos humanos nos projetos ou sobre desvios financeiros causados por atraso de projetos. A entrevista foi realizada entre 20 a 29/09/2016 e o objetivo foi identificar o processo atual e os principais problemas associados à alocação de recursos nos projetos da organização.

O resultado da entrevista com dois gerentes seniores é demonstrado no Quadro 16.

Quadro 16. Entrevista com os gestores seniores

Objetivo geral: Como o uso de um modelo computacional baseado em arquitetura orientada a serviços pode contribuir no processo de alocação de recursos em projetos de TI nas organizações?				
Objetivo Específico	Referência	Questão	Ator A	Ator B
Identificar as principais dificuldades do processo de alocação de recursos humanos em projetos de TI;	Fairley (1994); Pinto & Karbanda (1996); Meredith & Mantel Jr (2011); Carneiro & Martens (2012); PMI (2017)	Como você aplica o processo de alocação de recursos humanos nos projetos da empresa?	<ul style="list-style-type: none"> • Alocação feita com o uso da ferramenta <i>MS Project</i>. • Em estudos de viabilidade a alocação é feita levando em consideração o primeiro recurso disponível. • Para projetos, a alocação é feita sob demanda. • Na medida do possível, a alocação leva em consideração o perfil do recurso em relação ao projeto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alocação baseada em <i>pool</i> de recursos. • Recursos agrupados por senioridade e conhecimento da tecnologia. • Alocação ocorre a partir da primeira disponibilidade de recurso.
Identificar as principais dificuldades do processo de alocação de recursos humanos em projetos de TI;	Cooper, Edgett & Kleinschmidt (2002); Kerzner (2006); Radu, Scriciu & Caracota (2013); Thurm, Riedel & Müller (2016)	Qual é o processo utilizado pela gestão estratégica de projetos, quando há a restrição de alocação de um mesmo recurso humano em mais de um projeto?	<ul style="list-style-type: none"> • O primeiro passo é a relação prioridade x criticidade do projeto. • Em caso de recurso exclusivo é feita uma negociação de prioridades. • A negociação envolve área-cliente, externa e interna. • Impactos de custo e prazo são mensurados e passados ao solicitante • Divisão do projeto em fases para contemplar o uso dos recursos com restrições de alocação. 	<ul style="list-style-type: none"> • A realocação, muitas vezes, está associada ao conforto do gerente de projeto que solicita um recurso por já ter trabalhado com o recurso em projetos anteriores. • Nesse cenário, sempre há a negociação por uso de outro recurso disponível com o mesmo <i>skill</i>. • Impactos negativos: superalocação de determinados recursos, aumento do tempo para alocação de recursos superalocados em novos projetos e a dificuldade em se formar novos recursos.
Identificar as principais dificuldades do processo de alocação de recursos humanos em projetos de TI;	Akers (1956); Pinto & Karbanda (1996); Vasconcellos & Filho (2006); Laslo (2010)	Como é controlado o tempo de ociosidade para a alocação de um recurso humano em um novo projeto, após o término de alocação ou término de um projeto?	<ul style="list-style-type: none"> • Alocação do recurso ocioso em atividades internas. • Treinamento. • Alocação em um projeto corporativo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Por meio de planilha <i>Excel</i>. • Busca do primeiro recurso disponível. • A dificuldade está em planejar a alocação de um recurso em um novo projeto. A comunicação do término de um projeto ou por projetos com desvios de prazo não é feita, muitas vezes, de maneira clara. • Ociosidade ocorre também na fase de homologação dos projetos. Geralmente há o desvio de data para a homologação do projeto junto ao cliente. Esse desvio

				<p>acaba não sendo computado no planejamento do cronograma.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para evitar esse cenário, alguns recursos são alocados em um tempo maior que o necessário para a fase de homologação, causando, assim, ociosidade dos recursos.
<p>Identificar as principais dificuldades do processo de alocação de recursos humanos em projetos de TI;</p>	<p>Pinto & Kharbanda (1996); Kerzner (2009); Alzahrani & Emsley (2013); Beringer, Jonas & Kock (2013); Thamhain (2013)</p>	<p>Como os projetos em andamento são afetados quando ocorre a realocação de recursos nos projetos?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Busca por um recurso com o mesmo perfil do recurso desalocado. • Caso não encontre um recurso com o mesmo perfil, clientes internos e externos são comunicados em relação aos impactos relacionados a custo e prazo, motivados pela realocação. • Impactos negativos para a organização: dificuldades para geração de novos negócios e de faturamento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Queda de produtividade. • Em caso de realocação, o tempo de <i>rollout</i> do andamento de um projeto entre os recursos não são contemplados, causando desvio no prazo de entrega do projeto. • Os impactos em prazo, em qualidade, prazo final não é negociado com o cliente.
<p>Identificar as principais dificuldades do processo de alocação de recursos humanos em projetos de TI;</p>	<p>Ichihara (2002); Kendall & Rollins (2003); Levine (2005); Schlick & Longman (2005); Meredith & Mantel Jr (2011); Carneiro & Martens (2012)</p>	<p>Como é a relação da seleção de projetos em relação aos objetivos estratégicos da empresa?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Primeiro é levada em consideração a criticidade dos projetos. • Segundo os prazos. Neste caso, dá-se prioridade para projetos de menor prazo. • A demora na aprovação financeira pelo cliente dos custos envolvidos para a execução dos projetos. Essa demora pode ocasionar ociosidade no processo de alocação de recursos. • A tecnologia e a linguagem de programação utilizada nos projetos também podem causar impactos negativos no processo de alocação de recursos. • Estabelecer o melhor recurso para uma determinada atividade pode causar ociosidade ou realocação dos recursos nos diversos projetos. • A relação é perfil do recurso x criticidade x complexidade x benefícios para a organização. 	<ul style="list-style-type: none"> • O processo não é unificado e as regras não são empregadas da mesma maneira nos projetos. • Algumas vezes, a prioridade ocorre no nível mais estratégico da empresa. • Quando o projeto chega para alocação, a prioridade já vem definida, dificultando a negociação da alocação dos recursos.

<p>Identificar as principais dificuldades do processo de alocação de recursos humanos em projetos de TI;</p>	<p>Pinto & Kharbanda (1996); Kerzner (2009); PMI (2017);</p>	<p>Quais as principais dificuldades encontradas no processo de alocação de recursos nos diversos projetos da empresa?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A principal dificuldade são os diversos pedidos de priorização de projetos associados à antecipação do prazo de entrega previamente planejado. • Esse problema é asseverado quando há disputa de recursos entre projetos de clientes novos e clientes antigos. Cliente novo possui prazo definido para entrada do projeto em produção, demandando de certa forma, da alocação de recursos com <i>skill</i> mais alto. • Outra grande dificuldade é a sazonalidade dos projetos. Há períodos de ociosidade, onde os recursos são alocados em atividades internas e há períodos de alta concorrência da alocação de recursos, onde são exigidas grandes negociações entre os diversos clientes dos diversos projetos. 	<ul style="list-style-type: none"> • A falta de planejamento entre os projetos acaba dificultando o processo de alocação. • A complexidade, às vezes, só aparece ao longo da execução do projeto, o que acarreta, geralmente, um desvio de prazo. • Um recurso com maior conhecimento técnico pode ficar mais tempo alocado em um projeto do que o necessário • Igualar o <i>pool</i> de alocações de tal maneira que permita a negociação de diferentes recursos em diferentes projetos.
<p>Comparar os resultados de projetos por meio do gerenciamento do valor agregado (EVM – <i>Earned Value Management</i>), com de alocação de recursos com uso do modelo computacional em relação ao processo atual de alocação da empresa;</p>	<p>Taylor (2004); De Reyck <i>et al.</i> (2005); Dinsmore & Cabanis-Brewin (2009); Petter, DeLone & McLean (2013); PMI (2017);</p>	<p>Quais os métodos de utilizados pela empresa para medir os resultados dos projetos?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • EVM nos projetos de menor duração e ROI nos projetos de maior duração • Na maioria das vezes é levado em conta apenas o custo total do projeto. 	<ul style="list-style-type: none"> • EVM e custo financeiro total.
<p>Aplicar o modelo computacional no processo de alocação de recursos humanos em atividade de projetos de desenvolvimento de software;</p>	<p>Kerzner (2006); Glenwright (2007); Hassan (2009); Kontogiannis (2010); Koné <i>et al.</i> (2013);</p>	<p>Como podem ser minimizadas as dificuldades no processo de alocação de recursos humanos nos projetos da empresa?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • O fato dos projetos serem, na maioria, de pequena duração dificulta a atuação efetiva de um escritório de projetos • Possuir uma visão otimizada de todos os recursos, tanto os disponíveis quanto os recursos alocados em alguma atividade. • Recurso tecnológico para compartilhar com a empresa o cenário atual de alocação e se possível, demonstrar os 	<ul style="list-style-type: none"> • Planilha com a visão de todos recursos humanos alocados em projetos. • Demonstrar a ociosidade e a restrição de alocação de recursos em mais de um projeto.

	PMI (2017)		impactos de uma realocação de recurso humano.	
--	------------	--	---	--

Fonte: elaborado pelo autor.

Por meio da entrevista com os gerentes seniores, foi possível identificar que o controle e o gerenciamento dos recursos humanos nos projetos da organização são feitos com apoio do software *Microsoft Project*. Para Schwaber (2002), Chang *et al.* (2008) e Plekhanova (1999), o uso de softwares para o planejamento e apoio ao desenvolvimento do cronograma pode apresentar limitações no controle e gerenciamento otimizados dos recursos humanos nos diversos projetos em andamento.

Os recursos humanos das organizações são categorizados pelo conhecimento de uma determinada tecnologia e pela experiência de cada recurso em projetos anteriores. De acordo com Mingozzi *et al.* (1998), essa prática tem como objetivo garantir que, no momento da alocação, um recurso humano seja destinado a uma atividade levando em consideração sua experiência e aderência à tecnologia empregada. Em contrapartida, nem todos os projetos da organização levam em consideração o perfil de um recurso humano para a atividade. Na visão de Agarwal, Colak, Erenguc (2011), Hartmann (2013) e Fang *et al.* (2015), esse cenário contribui para o surgimento do *Resource-Constrained Project Scheduling Problem*.

Em relação às dificuldades de alocação dos recursos humanos em projetos, a ociosidade é um problema recorrente nas organizações. Como a organização trata cada recurso exclusivo para cada projeto, a ociosidade ocorre no momento da alocação em um novo projeto, corroborando para o exposto por Akers (1956) e Pinto & Karbanda (1996).

Outro fator de impacto negativo está associado ao desvio de prazo de um projeto. Nesse caso, como não há a visão de todos os projetos dependentes dos recursos, os projetos sofrem, automaticamente, com aumento do custo total e com a restrição do início do projeto sucessor. Assim, o aumento do custo por restrição de alocação de recursos humanos existente na organização vai ao encontro do que foi apresentado por Taylor (2004), De Reyck *et al.* (2005), Dinsmore & Cabanis-Brewin (2009) e Petter, DeLone & McLean (2013). Também foi apontado que a restrição de alocação de recursos humanos nos projetos causa dificuldades para geração de novos negócios e de faturamento, o além de diminuir a qualidade final de entrega dos projetos. Esses fatores não foram encontrados na literatura.

Sobre a relação dos projetos em andamento com a estratégia da organização, foi identificado que a tecnologia e a linguagem de programação utilizada em cada projeto podem ser fatores impeditivos para o início de um projeto, o que confirma o apresentado por Levine (2005). Entretanto, alguns projetos são iniciados com a prioridade já definida pelos executivos, dificultando

a negociação da alocação dos recursos com os demais projetos. Esse cenário é contrário ao definido por Doersch & Patterson (1977), Mohanty & Siddiq (1989), PMI (2017) e Radu, Scricciu & Caracota (2013).

A priorização e a antecipação de projetos em busca de adiantamento do prazo de entrega causam impactos financeiros negativos, originados na disputa de recursos entre os projetos de clientes novos e antigos. Um cliente novo possui prazo definido para entrada do projeto em produção, possuindo, de certa forma, prioridade no processo de alocação de recursos humanos em busca de ganho de prazo de entrega. Tais impactos estão inseridos no contexto sugeridos por Kerzner (2009) e PMI (2017).

Por fim, a organização usa os métodos tradicionais para valoração dos projetos (Dinsmore & Cabanis-Brewin, 2009), Petter, DeLone & McLean (2013) e PMI (2017). A organização utiliza: *Earned Value Management* (EVM), Custo Financeiro Total e o *Return on Investment* (ROI).

4.1.2 Entrevista com gerentes e gestores de projetos

Os gerentes e os gestores de projetos são responsáveis pela alocação dos recursos humanos disponíveis. Além do processo de alocação, eles controlam e monitoram os projetos em andamento e, em caso de mudança, são responsáveis pela realocação desses recursos.

Outro papel importante dos gerentes e dos gestores de projetos é a atuação diante do desvio de prazo ou de custo dos projetos em execução, eles participam desde a comunicação do desvio ao solicitante até a entrega final.

O resultado da entrevista com dois gerentes e dois gestores está demonstrado no Quadro 17.

Quadro 17. Entrevista com gerentes e gestores de projetos

Objetivo geral: Como o uso de um modelo computacional baseado em arquitetura orientada a serviços pode contribuir no processo de alocação de recursos em projetos de TI nas organizações?						
Objetivo Específico	Referência	Questão	Ator A	Ator B	Ator C	Ator D
Identificar as principais dificuldades do processo de alocação de recursos humanos em projetos de TI;	Fairley (1994); Meredith & Mantel Jr (2011); Carneiro & Martens (2012); PMI (2017)	Como você visualiza o processo de alocação de recursos humanos nos projetos da empresa?	<ul style="list-style-type: none"> • Feito por uma área específica. • O líder do projeto é informado sobre o tempo de alocação dos recursos disponíveis. • É levada em consideração a especialização dos recursos x disponibilidade. • Como não se sabe o prazo de alocação médio, projetos de alta criticidade podem sofrer com o desvio do prazo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Feito por uma área específica. • Um estudo de viabilidade é aprovado em um comitê financeiro. • Após a aprovação é feita a alocação de um líder de projetos e, posteriormente, de analistas e desenvolvedores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Feito por pessoas específicas. • Estudos são aprovados e, automaticamente, seguem para alocação de recursos. 	<ul style="list-style-type: none"> • O projeto é alocado por outra área. • O projeto já chega para atendimento com recursos alocados. • Não existe negociação de recursos ou prazo de início do projeto.
Confrontar as principais dificuldades do processo de alocação de recursos com os modelos matemáticos disponíveis;	Pinto & Karbanda (1996); Martinsuo (2001); PMI (2017)	Qual o tempo médio para alocação de um recurso em projetos?	<ul style="list-style-type: none"> • De 1 até 15 dias úteis. 	<ul style="list-style-type: none"> • De 10 até 15 dias úteis. 	<ul style="list-style-type: none"> • 15 dias úteis. 	<ul style="list-style-type: none"> • 15 dias úteis.
Confrontar as principais	Martin (1976);	Como é feita a negociação do uso de	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos com maior especialização 	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos mais especialistas são mais requisitados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Há uma disputa interna para alocação dos 	<ul style="list-style-type: none"> • Normalmente em um processo de realocação de

<p>dificuldades do processo de alocação de recursos com os modelos matemáticos disponíveis;</p>	<p>Kendall & Rollins (2003); Desouza & Evaristo (2004); Levine (2007); Kezner (2009); Barcauí (2012)</p>	<p>um recurso humano quando existe a restrição de alocação de um mesmo recurso humano em mais de um projeto?</p>	<p>possuem maior concorrência de alocação.</p> <ul style="list-style-type: none"> • A concorrência por recursos mais especializados acarreta em desvio de prazo e custo. • Projetos críticos envolvem maiores negociações de recursos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Em caso de projetos com maior grau de criticidade, existe a negociação entre os gestores em busca da realocação de um recurso com maior especialização. • A negociação envolve a realocação de um recurso ou a sua participação em duas atividades em paralelo de dois projetos distintos. • Na negociação são ponderados os riscos de desvio de prazo, custo e qualidade. 	<p>recursos especialistas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Em caso de renegociação, um outro recurso com mesmo perfil é alocado, porém não é associado tempo para passagem das atividades, o que pode ocasionar possíveis desvios nas atividades restantes. 	<p>recursos, as alterações já chegam negociadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • A dificuldade está na retomada do projeto, pois o tempo de realocação pode causar desvios nas atividades.
<p>Confrontar as principais dificuldades do processo de alocação de recursos com os modelos matemáticos disponíveis;</p>	<p>Archer & Ghasemzadeh (1999); Cooper, Edgett, Kleinschmidt (2001); Kezner (2006); Rabechini Jr & Carvalho (2006); Pemsel & Wiewiora (2013);</p>	<p>Como é feito o gerenciamento de múltiplos projetos em relação ao controle e gerenciamento de atividades de um recurso?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Distribuição das tarefas manualmente. • Em caso de realocação, gasta-se muito tempo renegociando a alocação dos recursos. • Não existe uma área responsável para readequação dos cronogramas em caso de realocação de recursos nos projetos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diversos projetos convergem entre si pela demanda dos mesmos recursos. • A área que delega o projeto não é a mesma que efetua a alocação dos recursos nas atividades. • Projetos de clientes novos possuem data de implantação antes da aprovação comercial e da alocação de recursos. • Impacto direto na qualidade. • Gera retrabalho quando ocorre a realocação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cada projeto é monitorado individualmente. • Não existe um planejamento de alocação de recursos para múltiplos projetos. • Espera-se o término de um projeto para pedir alocação do recurso para um novo projeto, causando certa vez ociosidade de um mesmo recurso humano. 	<ul style="list-style-type: none"> • Um recurso é isolado por projeto. • Não se possui a visão de alocação de um mesmo recurso em diversos projetos. • Em caso de realocação, o cenário se agrava. • A falta de visão de alocação de um mesmo recurso humano pode causar problemas de qualidade na entrega do projeto ou ociosidade na alocação entre projetos.

	Mir & Pinnington (2014)			<ul style="list-style-type: none"> • Ponto de atenção: alguns contratos cobram multa no atraso de projetos. 		
Identificar as principais dificuldades do processo de alocação de recursos humanos em projetos de TI;	Pinto & Kharbanda (1996); Taylor (2004); Dinsmore & Cabanis-Brewin (2009); Kerzner (2009); Petter, DeLone & McLean (2013)	Quais os problemas nos projetos em andamento quando ocorre a realocação de recursos?	<ul style="list-style-type: none"> • Não existe uma área responsável para adequar os cronogramas dos projetos envolvidos em realocação de recursos. • A negociação é feita individualmente entre os líderes e gestores de projetos. • Em muitas vezes, o recurso realocado pode não possuir a especialização necessária para a realização das atividades, acarretando, assim, em desvio de custo e prazo. • O resultado compromete custo, prazo e qualidade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Projetos tratados individualmente e quando ocorre a realocação de recursos, o primeiro impacto negativo é na qualidade. • Geralmente um recurso, quando realocado, é substituído pelo primeiro disponível no <i>pool</i>. • Na maioria das vezes, um recurso é realocado por um recurso com especialização menor, possuindo impacto na qualidade. • O tempo de aprendizado pelo novo recurso quando ocorre a realocação não é contemplado, gerando na maioria das vezes, desvio do prazo de entrega. • Diversos clientes concorrendo em projetos distintos acarretam em desgaste nas 	<ul style="list-style-type: none"> • Quando ocorre a realocação, a comunicação é falha, geralmente, afetando o projeto em andamento com desvio de prazo. • Os recursos mais especialistas são os mais concorridos. • A concorrência por recursos com maiores conhecimentos em determinadas atividades é acirrada. • Alguns projetos podem sofrer com desvio de prazos quando um recurso especialista em uma atividade é trocado por um outro não tão especialista. 	<ul style="list-style-type: none"> • A realocação é feita pelos gerentes dos projetos envolvidos. • A disputa por um mesmo recurso pode ocorrer dependendo da atividade envolvida. • Em caso de falta de recurso para realocação, um projeto pode ser suspenso ou até mesmo cancelado.

				<p>negociações pela alocação de recursos.</p> <ul style="list-style-type: none">• As negociações podem causar o cancelamento ou, em projetos de alta criticidade, a perda do contrato para um concorrente.		
--	--	--	--	--	--	--

Fonte: elaborado pelo autor.

Diante da entrevista com os gerentes de projetos, foi possível identificar o cenário da organização em relação ao processo de alocação e realocação de recursos humanos no que se refere a desvio de prazo ou de custo dos projetos.

Em relação ao início do projeto, foi apontado que a alocação dos recursos humanos nos diversos projetos é lenta, tem duração média 10 dias úteis. Desse modo, o projeto pode ter seu início com os recursos disponíveis e nem sempre são os mais adequados para as atividades. Na visão dos gerentes, deveria haver uma negociação para a alocação dos recursos humanos em atividades de alta criticidade, com objetivo de minimizar os riscos associados aos desvios do prazo de tais atividades visando ao aumento de desempenho. O longo prazo de alocação associado à restrição de recursos humanos vai ao encontro do exposto por Radu, Scriciu & Caracota (2013) e Thurm, Riedel & Müller (2016).

A necessidade apresentada pelos gerentes de associar o recurso humano mais adequado para as atividades de maior criticidade está em consonância com o apresentado por Beringer, Jonas & Kock (2013), uma vez que a finalidade dessa prática pode resultar na melhoria desempenho dos projetos.

Em caso de realocação, alguns problemas foram apresentados pelos gerentes. Recursos com maior especialização possuem maior concorrência de alocação e, na maioria das vezes, esses recursos são alocados em projetos estratégicos para a organização, o que acarreta em desvios de prazos e custos nos projetos não estratégicos afetados pelo processo de realocação, conforme observado por Barcauí (2012), Levine (2007) e Kezner (2009);

Outro fator que assevera a discussão sobre o processo de realocação de recursos é a disputa interna pelos especialistas em projetos estratégicos. De acordo com o resultado da entrevista, os recursos humanos com maior conhecimento em uma tecnologia podem sofrer concorrência de alocação nos projetos e, em alguns casos, são alocados respeitando decisões hierárquicas. Esse cenário de disputa interna para alocação dos recursos nas organizações é aderente ao apresentado por Mendes (2003).

A entrevista com os gerentes de projetos também demonstrou que, na maioria das vezes, a disputa de recursos e a realocação para atender apenas decisões hierárquicas acarretam desvios de custo, prazo e, algumas vezes, problemas na qualidade da entrega. Esse cenário da organização é apontado por Dinsmore & Cabanis-Brewin (2009); Kerzner (2009) e Petter, DeLone & McLean (2013).

4.1.3 Entrevista com arquitetos de software

Os arquitetos de software possuem a responsabilidade de planejar, analisar, construir e divulgar os serviços de TI da organização. Os arquitetos participam da organização e mapeamento dos processos estratégicos que farão parte da arquitetura orientada a serviços da organização.

O resultado da entrevista com dois arquitetos de software é demonstrado no Quadro 18.

Quadro 18. Entrevista com os arquitetos de software

Objetivo geral: Como o uso de um modelo computacional baseado em arquitetura orientada a serviços pode contribuir no processo de alocação de recursos em projetos de TI nas organizações?				
Objetivo Específico	Referência	Questão	Ator E	Ator F
Desenvolver um modelo computacional, em arquitetura orientada a serviços utilizando modelo matemático para alocação de recursos humanos em projetos;	Marks & Bell (2006); Zhang, Zhang & Cai (2007); Papazoglou & Van Den Heuvel (2007); Miorandi <i>et al.</i> (2012); Ranjan <i>et al.</i> (2015)	Existe algum serviço de TI para apoio no processo de alocação de recursos em projetos?	<ul style="list-style-type: none"> • Não há nenhum tipo de serviço que apoie a área de Gerenciamento de Projetos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Não há nenhum tipo de serviço que apoie a área de Gerenciamento de Projetos.
Desenvolver um modelo computacional, em arquitetura orientada a serviços utilizando modelo matemático para alocação de recursos humanos em projetos;	Mockford (2004); Magalhães & Pinheiro (2007); Freitas (2010); Fernandes e De Abreu (2014)	Quais são os ativos de TI, dentro dos padrões de arquitetura de softwares da empresa, disponíveis para a criação de um novo serviço de TI baseado em SOA?	<ul style="list-style-type: none"> • Levantamento em tempo de análise alinhado à governança SOA da empresa. • Processos devem ser identificados. • Processos alinhados ao mapeamento organizacional. • O resultado deve estar em consonância à governança SOA • O arquiteto nem sempre é envolvido no início do projeto para apoio na solução. • A falta de envolvimento do arquiteto desde o início do projeto é que nem sempre a melhor solução é tomada, há replicação de serviços e nem sempre o melhor desempenho. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ativos baseados no Padrão Microsoft.
Desenvolver um modelo computacional, em arquitetura orientada a serviços utilizando modelo matemático para	Falbriard (2002); Tanenbaum (2003); Kurose & Ross (2006); Torres (2015);	Quais são os protocolos, dentro dos padrões de arquitetura de softwares da empresa, disponíveis para a	<ul style="list-style-type: none"> • HTTP, HTTPS, TCP, SMTP • Alinhamento da solução x protocolo. • Informações sobre o volume de mensagens, comunicação entre os processos da governança SOA 	<ul style="list-style-type: none"> • SOAP XML • HTTP • REST • Json

alocação de recursos humanos em projetos;	Comer (2016)	criação de um novo serviço de TI baseado em SOA?	<p>são primordiais para a escolha do protocolo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Importante criar modelos para testes visando ao melhor desempenho à estratégia de uso. 	<ul style="list-style-type: none"> • A tecnologia deve ser testada e validada antes de adotar o modelo como definitivo.
Desenvolver um modelo computacional, em arquitetura orientada a serviços utilizando modelo matemático para alocação de recursos humanos em projetos;	Zhang, Zhang & Cai (2007); Kontogiannis (2010); Moreira & Silva (2013); Ranjan <i>et al.</i> (2015)	Quais são as tecnologias propostas dentro dos padrões de arquitetura de software da empresa, disponíveis para a criação de um novo serviço de TI baseado em SOA?	<ul style="list-style-type: none"> • Relação volume do processamento, da quantidade versus processamento versus conexões utilizadas no consumo dessas mensagens. • Uso de uma tecnologia já existente ou adoção de um barramento para gerenciamento dos protocolos (BizTalk, Emule). 	<ul style="list-style-type: none"> • ASP.NET MVC. • Web API. • IS8 Windows server 2012.

Fonte: elaborado pelo autor.

A entrevista com os arquitetos de software contribuiu para identificar as tecnologias e requerimentos necessários adotados pela empresa que servirão como parâmetros e entrada para a construção do modelo computacional baseado em arquitetura orientada a serviços, utilizando modelo matemático para alocação de recursos humanos em atividades.

A entrevista apontou que, atualmente, a organização não possui nenhum tipo de serviço de TI que apoie nos processos e/ou à tomada de decisões ligadas à área de gerenciamento de projetos. A falta do uso de serviços de TI vai contra ao estabelecidos por Miorandi *et al.* (2012) e Ranjan *et al.* (2015), que sustentam que tais serviços contribuem para melhorar o processo de desenvolvimento, integrações e uso de softwares de uma forma mais rentável e eficiente que as arquiteturas convencionais, que tratam a solução de forma independente, apenas com o objetivo da entrega dos projetos.

O emprego dos ativos de TI da organização está de acordo ao exposto por Marzullo (2009) e Freitas (2010), que estabelecem que os ativos de TI empregados na organização visam ao aumento de desempenho financeiro de seus projetos.

Os protocolos de comunicação e as tecnologias empregadas nos padrões de arquitetura de software da empresa estão alinhados com a estratégia da organização. Em relação aos novos serviços de TI, a área de arquitetura leva em consideração o volume do processamento *versus* processamento *versus* conexões utilizadas no consumo das mensagens processadas. De acordo com Falbriard (2002), Tanenbaum (2003); Zhang, Zhang & Cai (2007) e Torres (2015), essas ações têm como objetivo garantir a escalabilidade e o desempenho dos serviços de TI, de acordo com o plano estratégico da organização.

Em contrapartida, a ausência do envolvimento do arquiteto desde o início do projeto acarreta em pontos negativos para a organização. Nesse cenário, os pontos negativos contrariam o proposto por Falbriard (2002), Tanenbaum (2003); Zhang, Zhang & Cai (2007) e Torres (2015), em que a melhor solução nem sempre é tomada, e na maioria das vezes, ocorre replicação de serviços de TI e desempenho é comprometido.

4.1.4 Problemas associados ao processo de alocação de recursos humanos em projetos

Ao analisar as respostas dos gerentes, seniores e dos gestores de projetos, apresentadas nos Quadros 16 e 17, foi possível identificar o cenário atual dos processos envolvendo alocação de

recursos humanos em projetos. O Quadro 19 demonstra o processo referente à alocação de recurso e o cenário atual da organização.

Quadro 19. Processo de alocação de recursos humanos em projetos x problemas na organização

Atividade	Cenário atual	Dificuldades encontradas
Alocação de recurso	<ul style="list-style-type: none"> • Feito manualmente. • Recursos agrupados por conhecimento. • Alocação efetuada por primeiro recurso disponível. • Alocação de um recurso humano especialista pode causar desvio de prazos nos projetos envolvidos. • A disputa por um mesmo recurso causa ociosidade no <i>pool</i> de recursos, afeta a qualidade, custo e prazo dos projetos. • Prazo longo, em média 15 dias úteis. 	<ul style="list-style-type: none"> • O longo prazo de alocação dificulta o planejamento de alocações dos recursos em novos projetos. • A disputa pela alocação de um determinado recurso geralmente ocasiona desvio de prazo. • A falta de planejamento nas alocações dos recursos em mais de um projeto ocasiona ociosidade. • A entrada de um novo projeto pode causar disputa por recursos.
Restrição de recurso	<ul style="list-style-type: none"> • Negociação entre os gerentes dos projetos – interno à organização. • Caso necessário, há negociação de um novo prazo entre o gerente sênior com o cliente – externo à organização. • Divisão dos projetos em fases. • Aumento do tempo de alocação • Superalocação de recursos. 	<ul style="list-style-type: none"> • A negociação de projetos para alocação de um recurso causa desvio de prazo e custo nos projetos envolvidos. • Alguns recursos têm sua alocação prolongada para garantir a data de entrega do projeto atual, porém os impactos causados nos projetos subsequentes são desprezados.
Ociosidade	<ul style="list-style-type: none"> • Quando possível, o recurso ocioso é alocado em atividades internas ou projetos corporativos. • Controle feito em planilha • O custo da ociosidade não é medido. • Aumento no tempo de alocação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de visão do término de alocação de um recurso em um projeto A para alocação inicial em um projeto B.
Realocação de recurso	<ul style="list-style-type: none"> • Procura manual por recurso de mesmo perfil. • Caso não exista um recurso disponível, o projeto sofre desvio do prazo de entrega. • Não é calculado o impacto na qualidade, custo e prazo total dos projetos envolvidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade em se alocar um recurso com perfis semelhantes. • Não se leva em consideração o tempo de passagem das atividades entre os recursos.
Seleção de projetos	<ul style="list-style-type: none"> • Alta priorização de projetos • O planejamento é feito individualmente entre as áreas. 	<ul style="list-style-type: none"> • O grande volume de priorizações de projetos dificulta a melhor alocação de

	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade em estabelecer a melhor alocação de recursos nos projetos. • A seleção é feita no mais alto nível organizacional, sem levar em consideração os cenários dos projetos atuais em execução. • Um projeto pode ser selecionado junto a obrigatoriedade de um recurso, causando ociosidade de outros recursos disponíveis. • Possíveis desvios nos projetos atuais que serão afetados pela priorização não são calculados. 	<p>um recurso em diversos projetos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • A priorização nem sempre está associada ao melhor uso dos recursos, causando impactos em projetos estratégicos.
Apuração de resultados	<ul style="list-style-type: none"> • EVM nos projetos menores. • Custo Financeiro total nos demais projetos. 	<ul style="list-style-type: none"> • O alto volume de realocações de recursos inviabiliza em diversos projetos o cálculo do EVM.
Apoio no processo de alocação	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de visão otimizada das alocações de todos os recursos humanos em projetos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de recurso tecnológico para apoio no processo de alocação.

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

As informações contidas no Quadro 28 permitiram mapear as principais dificuldades nos processos de alocação de recursos humanos nos projetos da organização. A falta de planejamento nas alocações acarreta, diversas vezes, na ociosidade dos recursos até iniciar uma nova atividade, diminuindo sua eficiência. A necessidade de diminuir o tempo de ociosidade dos recursos é destacada por Laslo (2010). O autor afirma que com as transferências dos recursos ociosos entre determinados projetos, por um período de tempo pré-determinado, as empresas obtêm melhores resultados e maior ganho operacional.

Assim, como a ociosidade, a disputa interna pela alocação de um determinado recurso especialista em uma determinada tecnologia, geralmente, ocasiona desvio de prazo de projetos. De acordo com a visão de Archer & Ghasemzadeh (1998), esse cenário ocorre na organização atualmente, uma vez que ela compartilha os mesmos objetivos estratégicos e, ao mesmo tempo, compete pela utilização dos mesmos recursos.

Sente-se falta uma ferramenta que demonstre a janela de alocação dos recursos nos múltiplos projetos, asseverada pela concorrência da alocação em mais de um projeto ou, ainda, pela decisão de realocação de um recurso humano para outro projeto. A empresa utiliza para controle de alocações o software *Microsoft Project* ou planilha *Excel*, que nas definições de Schwaber (2002),

Chang *et al* (2008) e Plekhanova (1999), o uso dessas ferramentas apresentam limitações em relação ao gerenciamento otimizado, principalmente, no que se refere à administração de recursos e podem dificultar a alteração ou um novo agendamento de recursos, causando ociosidade e/ou desvios de prazos.

Por fim, a falta do uso de ferramentas e/ou softwares para apoio no processo de alocação de recursos humanos em projetos é um problema existente para a organização. Esse processo é feito manualmente e demanda grande parte de negociação e esforço entre os gerentes de projetos. A alocação e o escalonamento de atividades possuem uma relação particular e quando executadas isoladamente, podem ocasionar problemas como a dificuldade de estabelecer a melhor forma de alocar os recursos e na ordem de execução das atividades (Ichihara, 2002).

Diante do exposto, foi possível confrontar as dificuldades nos processos de alocação de recursos humanos nos projetos da organização com os entraves identificados na literatura, conforme apresentado no Quadro 20.

Quadro 20. Dificuldade de alocação de recursos humanos em projetos x associação com a literatura

Dificuldades encontradas na organização	Associação com a literatura
<ul style="list-style-type: none"> • Não se leva em consideração tempo de passagem das atividades entre os recursos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo do recurso e o número de membros da equipe podem mudar durante o ciclo de vida do projeto.
<p>Não encontrado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dependência de recursos terceirizados.
<ul style="list-style-type: none"> • A entrada de um novo projeto pode causar disputa por recursos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Escassez de recursos humanos.
<ul style="list-style-type: none"> • A falta de planejamento nas alocações dos recursos em mais de um projeto ocasiona ociosidade. • O longo prazo de alocação dificulta o planejamento de alocações dos recursos em novos projetos. • A disputa pela alocação de um determinado recurso geralmente ocasiona desvio de prazo. • A negociação de projetos para alocação de um recurso causa desvios de prazo e custo nos projetos envolvidos. • Alguns recursos têm sua alocação prolongada para garantir a data de entrega do projeto atual, porém os impactos causados nos projetos subsequentes são desprezados. • Falta de visão do término de alocação de um recurso em um projeto A para alocação inicial em um projeto B. • O alto volume de realocações de recursos inviabiliza em diversos projetos o cálculo do EVM. • Falta de recurso tecnológico para apoio no processo de alocação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo impreciso do dimensionamento recurso x projeto.

<ul style="list-style-type: none"> • O grande volume de priorizações de projetos dificulta a melhor alocação de um recurso em diversos projetos. • A priorização nem sempre está associada ao melhor uso dos recursos, causando impactos em projetos estratégicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Atribuição de recursos com menores competências do que as exigidas para execução da atividade.
<ul style="list-style-type: none"> • O grande volume de priorizações de projetos dificulta a melhor alocação de um recurso em diversos projetos. • A priorização nem sempre está associada ao melhor uso dos recursos, causando impactos em projetos estratégicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Atribuição de recursos com competências maiores do que as exigidas pela atividade.
<ul style="list-style-type: none"> • A falta de planejamento nas alocações dos recursos em mais de um projeto ocasiona ociosidade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar a alocação do recurso por meio da intuição.
<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade em se alocar um recurso com perfis semelhantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar a alocação do recurso por meio da sua experiência.

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

4.2 FASE DE PESQUISA APROFUNDADA

O objetivo da fase aprofundada é permitir aos envolvidos planejar e direcionar a execução da pesquisa durante as fases de ação e validação. Para isso, essa fase utilizou os dados coletados na fase de pesquisa exploratória, nos grupos de estudos ou no conhecimento dos envolvidos.

Para escolha do modelo matemático, foi feita uma pesquisa em base de dados de patentes de domínio público e em base de dados acadêmica de periódicos indexados. Foram pesquisados modelos que abordam a minimização dos problemas causados pelo JSP e que sejam capazes de ser resolvidos em tempo computacional desejável. A formação do grupo permanente de pesquisa foi feita levando em consideração as pessoas com maior envolvimento no processo de alocação de recursos e de especialistas na construção de modelos computacionais baseado em arquitetura SOA.

Ao término dessa fase foi possível determinar os modelos matemático e computacional aderentes ao processo de alocação de recursos humanos em projetos e a lista de recursos e projetos a ser utilizados para as fases de ação e avaliação.

4.2.1 Pesquisa na base de dados de domínio público de patentes

As informações compreendidas em patentes podem ser consideradas as mais atuais sobre uma determinada área de conhecimento. , O emprego dessas informações possibilita adquirir compreensão sobre qualquer tipo de produto, processo ou tecnologia (Kono & Quoniam, 2014). Outro fator relevante é exposto por Quoniam, Kniess & Mazieri (2014). Os autores apresentam o uso prático nas organizações das informações contidas em patentes, contribuindo para a análise e solução de problemas e, servindo, também, como ferramenta de apoio à tomada de decisões.

Nesse sentido foi realizada uma pesquisa em base de dados de patentes de domínio público. O objetivo foi procurar modelos matemáticos capazes de minimizar os problemas causados pelo JSP, passíveis de serem empregados em um modelo computacional voltado à alocação de recursos em projetos de TI. Esta busca foi realizada na base de dados *Patentscope*, que de domínio público, com mais de 2,2 milhões de dados de patentes nacionais e regionais e a cobertura total está próxima aos 30 milhões, além de ser uma ferramenta gratuita e disponível em 12 idiomas (PatentScope, 2016).

Inicialmente, foram definidos os parâmetros de entrada para a pesquisa Os dados foram coletados e analisados. Da seleção final, as patentes foram lidas e seus modelos matemáticos para tratamento do JSP foram identificados. A Figura 20 representa o esquema adotado para o levantamento dos dados patentários.

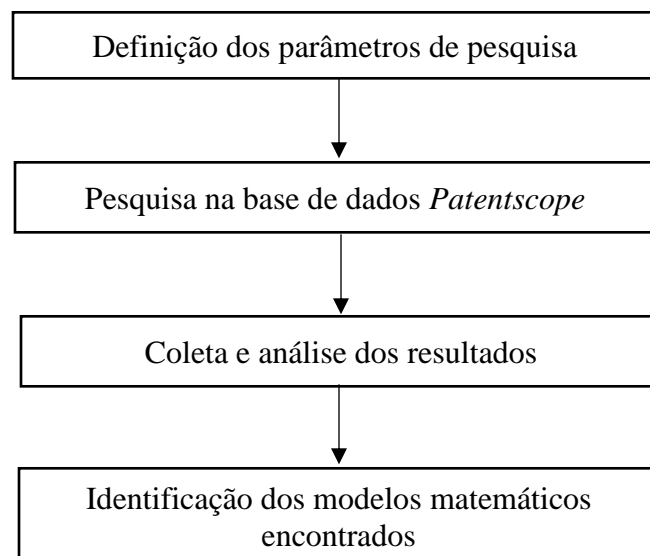


Figura 20. Procedimentos para pesquisa na base de patentes de domínio público
Fonte: elaborado pelo autor.

Para a palavra-chave da pesquisa foi utilizado o termo “*Job Shop Problem*”. Para o período, foi utilizado os anos entre 1955 a 2015. A pesquisa foi realizada e o resultado retornou 139 patentes. O resultado foi exportado e os dados foram agrupados por classificação das patentes. A análise dos dados incluiu o exame, a classificação de evidências de maneira análoga à coleta (Creswell, 2003). As patentes foram lidas em busca de modelos matemáticos para tratamento do JSP.

Com os resultados, foi utilizada a ferramenta de análise do *Patentscope* para alcançar as informações referentes aos países que abordam o JSP. Em se tratando dos maiores países depositantes de patentes, o Japão possui um papel de destaque com 130 patentes. A China ocupa o segundo lugar com 4 patentes depositadas e o Tratado de Cooperação de Patentes (PCT) está no terceiro lugar com 2 patentes depositadas. Já os demais países depositantes têm 1 depósito de patente cada. O resultado com o cenário de todos os depositantes é apresentado no Quadro 21.

Quadro 21. Países com patentes que abordam o JSP

País	Total
Japão	130
China	4
PCT – Tratado de Cooperação de Patentes	2
Canadá	1
República da Coreia	1
Estados Unidos	1

Fonte: elaborado pelo autor com resultado da pesquisa *Patentscope*.

Na sequência, foi feita a análise das classificações das patentes. O objetivo foi obter dados sobre as tecnologias aplicadas ao tratamento de JSP. Com o resultado, foi possível identificar as classificações de patentes relacionadas ao uso de tecnologia. Dentre as 10 classificações identificadas, apenas 2 estão relacionadas à tecnologia: G06Q com um total de 73 patentes e a G06F com 49 patentes. O Quadro 22 demonstra a classificação da patente, a função, aplicação, o procedimento de uso e o total de patentes por classificação. Vale salientar que uma única patente pode possuir mais de uma classificação.

Quadro 22. Lista de classificação de patentes que abordam o JSP

Classificação da patente	Descrição	Total
G06Q	Física. Computação; de cálculo incorporado; contagem. Sistemas ou métodos de processamento de dados, especialmente adaptado para administrativo, comerciais, financeiros, de fiscalização ou previsão; sistemas ou métodos especialmente adaptados para administrativas, comerciais, financeiros, administrativos, de fiscalização ou efeitos de previsão, não incluídos em outros.	73
G06F	Física. Computação; de cálculo incorporado; contagem. Elétrico digital informática (computadores em que uma parte da computação é efetuada hidraulicamente ou pneumaticamente G06D, G06E opticamente; sistemas computacionais baseados em modelos computacionais específicos G06N).	49
G05B	Física. Controle; regulação. Controle ou sistemas regulares em geral; elementos funcionais desses sistemas; vigilância ou de controlo arranjos para tais sistemas ou elementos (atuadores ou sistemas de fluido de pressão que agem por meio de fluidos em geral; F15B válvulas por SEF16K; caracterizadas por características mecânicas só G05G; elementos sensíveis, ver as subclasses apropriadas, por exemplo, G12B, subclasses de G01, H01; corrigindo unidades, consulte as subclasses apropriadas, por exemplo, H02K).	21
B41J	Execução das operações; transporte. Impressão; máquinas guarnição; máquinas de escrever; selos. Máquinas de escrever; mecanismos de impressão seletiva, ou seja, mecanismos de impressão; correção de erros de digitação.	17
G07G	Física Dispositivos; checagem. Registrando o recebimento de dinheiro, objetos de valor, ou <i>tokens</i> .	12
H04N	Física Dispositivos; checagem. Registrando o recebimento de dinheiro, objetos de valor, ou <i>tokens</i> .	10
H01L	Eletricidade Elemento básico elétrico. Dispositivos semicondutores; dispositivos de estado sólido elétricos não incluídos em outro local.	10
B65G	Execução das operações; transporte. Transporte; embalagem; armazenamento; manipulação de material fino ou filamentosos.	6

	Transporte ou armazenamento dispositivo, por exemplo, transportadores de carga ou depósito, sistemas de transporte loja ou transportadores tubo pneumático.	
G06K	Física. Computação; de cálculo incorporado; contagem. Reconhecimento de dados; apresentação de dados; transporte gravação; manipulação transporte gravação.	5
B23Q	Execução das operações; transporte. Máquinas-ferramentas; metalurgia não incluída em outro. Detalhes, componentes ou acessórios para máquinas-ferramentas, por exemplo, modalidades de copiar ou controle (ferramentas do tipo dos utilizados em tornos e máquinas de perfuração B23B 27/00); máquinas ferramentas em geral, caracterizado pela construção de detalhes particulares ou componentes; combinações ou associações de metalurgia máquinas não direcionado para um determinado resultado.	5

Fonte: elaborado pelo autor com resultado da pesquisa *Patentscope*.

As 122 patentes com classificação G06Q e G06F foram lidas com o objetivo de identificar modelos matemáticos que abordam a possível solução para o JSP. 115 patentes foram descartadas, pois abordavam o tratamento do JSP apenas de forma conceitual, sem adoção de modelos matemáticos. As 7 patentes restantes abordaram modelos matemáticos para abordagem do JSP. Das 7 patentes, 3 patentes referem-se ao uso de modelos matemáticos de origem paramétrica. Já as outras 4 patentes estão relacionadas aos modelos matemáticos de origem não paramétrica com adoção de algoritmos genéticos.

O Quadro 23 apresenta a lista com as patentes que apresentam algum modelo matemático para a solução do JSP. É apresentado o número da publicação, a classificação da patente, número da aplicação e o tipo de tecnologia adotada na solução.

Quadro 23. Classificação das patentes associados ao *Job Shop Problem*

Número da publicação	Classificação da patente	Número da aplicação	Tecnologia adotada na solução
CN103440533 (A)	G06Q10/04 G06Q50/04	CN20131384776	Modelo matemático paramétrico.
KR20120138549 (A)	G06Q50/04 G06F19/00 G06Q10/08	KR20110058112	Modelo matemático não paramétrico com uso de algoritmo genético.
CN102222274 (A)	G06Q10/00	CN2011183912	Modelo matemático paramétrico.

CN101630380 (A)	G06Q10/00	CN2009123249	Modelo matemático não paramétrico com uso de algoritmo genético.
JPH08315028 (A)	B23Q41/08 B65G61/00 G05B19/418 G06Q50/00 G06Q90/00 G06F17/60 B23Q41/08	JP19950122762	Modelo matemático não paramétrico com uso de algoritmo genético.
JPH09282359 (A)	G05B19/418 B65G61/00 G06F19/00 G06Q50/00 G06F17/60	JP19960086788	Modelo matemático paramétrico.
JPH05225203 (A)	G05B19/418 B65G61/00 G06F19/00 G06N3/00 G06Q50/00 G06F15/20 G06F15/21	JP19920029220	Modelo matemático não paramétrico com uso de algoritmo genético.

Fonte: elaborado pelo autor com base no resultado da pesquisa.

O relacionamento entre as patentes ocorre por meio da classificação. Um grupo pode estar associado a um ou mais subgrupos de patentes. A Figura 21 apresenta a relação de grupo, subgrupo e função de patentes que tratam o JSP por meio do uso de modelos matemáticos.

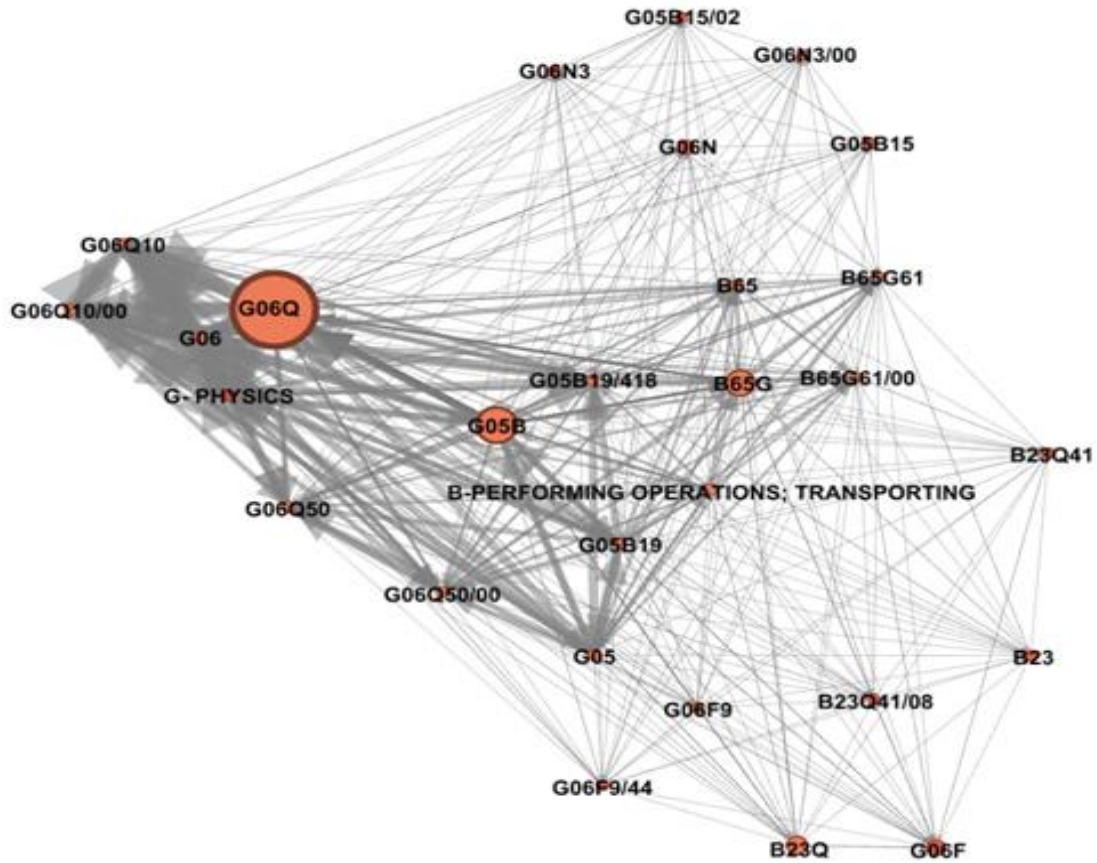


Figura 21. Relações patentes x inventores que abordam tratamento ao *Job Shop Problem*
 Fonte: Elaborado pelos autores com base no resultado da pesquisa na base *Espacenet*.

O relacionamento entre as patentes pode contribuir para determinar a relevância de uma tecnologia ou de um conjunto de informações. O gráfico de redes entre o grupo, subgrupo e função de patentes que tratam o JSP, apresentado na Figura 21, demonstra a relevância da classificação de patente G06Q. Todas as patentes que apresentam modelos matemáticos se relacionam com essa classificação, demonstrando sua importância como fonte importante de IC no tratamento de solução ao JSP.

De acordo com Quoniam, Kniess & Mazzieri (2014), o uso das informações oriundas de patentes é considerado um dos principais fatores de ganho de conhecimentos tecnológicos, que, ainda, podem contribuir para uma possível solução dos problemas causados pelo JSP, por meio do uso de modelos matemáticos.

A pesquisa na base de patentes contribuiu para identificar as informações referentes à tecnologia adotada no modelo matemático proposto pela patente e abalzar os modelos propostos na literatura. O resultado serviu de base para a construção do modelo computacional desta pesquisa.

4.2.2 Formação do grupo permanente de pesquisa

O objetivo do grupo permanente é analisar cada proposta para a solução da pesquisa junto com os envolvidos. Os integrantes do grupo deverão possuir conhecimento do processo de alocação de recursos, da elaboração do modelo computacional e, também, da importância da realização da pesquisa para a organização.

Para a definição do grupo permanente levou-se em consideração o perfil de cada ator dentro dos processos de alocação de recursos, tomada de decisão estratégica e suas expertises na construção de um modelo computacional baseado em arquitetura SOA.

Em relação ao processo de tomada de decisão estratégica dos projetos, foi escolhido o ator A por ter maior envolvimento nos projetos e, conseqüentemente, possuir mais concorrência na alocação de recursos humanos em projetos. Foi feito o levantamento dos projetos da empresa nos últimos 3 anos. O Quadro 24 apresenta o envolvimento dos atores em tomada de decisões estratégica entre os anos de 2014 e 2016.

Quadro 24. Relação de atores envolvidos no processo de tomada de decisão estratégica em projetos

2014		
Ator	Quantidade	Percentual
A	46	64,79 %
B	25	35,21 %
Total	71	100,00 %
2015		
Ator	Quantidade	Percentual
A	48	58,54 %
B	34	41,46 %
Total	82	100,00 %
2016		
Ator	Quantidade	Percentual
A	39	58,21 %
B	28	41,79 %
Total	67	100,00 %

Fonte: elaborado pelo autor.

Com os dados do Quadro 24, foi feita a média entre os anos de 2014 e 2016. O resultado apontou que o ator A está envolvido em aproximadamente 60 % dos projetos da empresa, conforme demonstrado no Quadro 25.

Quadro 25. Média de projetos x atores envolvidos no processo de tomada de decisão estratégica

Média entre 2014 a 2016	
Ator	Quantidade
A	60,51 %
B	39,49 %
Total	100,00 %

Fonte: elaborado pelo autor.

O mesmo critério de maior envolvimento com os projetos da empresa foi adotado para os atores envolvidos nos processos de controle e monitoramento, essa relação é demonstrada no Quadro 26.

Quadro 26. Relação de atores envolvidos no processo de controle e monitoramento de projetos

2014		
Ator	Quantidade	Percentual
C	20	28,17 %
D	13	18,31 %
E	17	23,94 %
F	21	29,58 %
Total	71	100 %
2015		
Ator	Quantidade	Percentual
C	24	29,27 %
D	21	25,61 %
E	18	21,95 %
F	19	23,17 %
Total	82	100 %
2016		
Ator	Quantidade	Percentual
C	17	25,37 %
D	15	22,39 %
E	16	23,88 %
F	19	28,36 %
Total	67	100 %

Fonte: elaborado pelo autor.

Com os dados do Quadro 26, foi feita a média entre os anos de 2014 e 2016. O resultado apontou que os atores C e F foram escolhidos por estarem envolvidos, em média, em 27 % dos projetos, enquanto os atores D e E têm 22 % e 23 % de envolvimento respectivamente, conforme demonstrado no Quadro 27.

Quadro 27. Média dos atores no processo de controle e monitoramento de projetos

Média entre 2014 a 2016	
Ator	Quantidade
C	27,60 %
D	22,10 %
E	23,26 %
F	27,04 %
Total	100,00 %

Fonte: elaborado pelo autor.

Para a área de arquitetura de software serão mantidos os atores H e I, respeitando-se os processos da empresa de desenvolvimento de um novo serviço, em consonância com os objetivos estratégicos da empresa. Por último o ator G, que possui papel de pesquisador deste estudo.

Como resultado, o Quadro 28 apresenta a formação do grupo permanente de pesquisa, destacando a relação de cada ator com a pesquisa.

Quadro 28. Grupo permanente de pesquisa

Atores x Relação com a pesquisa	
Ator	Descrição
A	Processo de tomada de decisões estratégicas associadas à alocação de recursos humanos em projetos.
C	Controle e monitoramento de projetos. Participa de negociação de recursos humanos em caso de desvio de prazo ou realocação de recurso humano em outro projeto por decisão estratégica.
F	Controle e monitoramento de projetos. Participa de negociação de recursos humanos em caso de desvio de prazo ou realocação de recurso humano em outro projeto por decisão estratégica.
G	Pesquisador.
H	Desenho, análise e construção dos serviços a ser utilizados no modelo computacional.
I	Desenho, análise e construção dos serviços a ser utilizados no modelo computacional.

Fonte: elaborado pelo autor.

4.2.3 Construção do modelo computacional

Com base nas respostas dos arquitetos de software demonstradas no Quadro 18, foi possível identificar o cenário atual dos processos envolvendo o desenvolvimento e utilização de serviços pela organização, apresentado no Quadro 29.

Quadro 29. Processo desenvolvimento e uso de serviços x cenário atual da organização

Atividade	Cenário atual
Serviços	Nenhum serviço de apoio ao gerenciamento de projetos. Processo bem mapeado e difundido. Consonância com a estratégia da organização.
Arquitetura	Nem sempre os arquitetos participam da solução. A falta de participação dos arquitetos pode ocasionar baixo desempenho da solução.
Modelo SOA	Importância da definição correta do protocolo de comunicação. A solução deve levar em conta o volume de transações e tempo de processamento para garantir o desempenho. Verificar o uso de tecnologia existente. Criação de modelos para teste de aderência.

Fonte: elaborado pelo autor.

O Quadro 29 demonstra o cenário atual da organização em relação ao desenvolvimento e ao uso dos serviços de TI. Um dos principais fatores é a inexistência de serviços de TI para apoio aos processos da área de gerenciamento de projetos, inclusive, para dar suporte ao processo de alocação de recursos humanos nos projetos de TI. Essa ausência vai ao encontro do que foi observado por Burbeck (2000) e Mockford (2004). Os autores sustentam que o uso dos serviços de TI, alinhados com o modelo de negócios da organização, pode contribuir para a redução de problemas associados à alocação e à priorização de recursos em atividades de diversos projetos, como a ociosidade no tempo de alocação dos recursos humanos entre os projetos e o atraso da entrega das atividades, bem como possíveis aumentos de custos.

Em relação à arquitetura de novos serviços, nem sempre os arquitetos de softwares são envolvidos nos projetos, o que pode resultar em baixo desempenho dos novos serviços e falta de

aderência às tecnologias adotadas pela organização. Esse cenário é contraposto por Falbriard (2002), Zhang, Zhang & Cai (2007) e Torres (2015), que estabelecem que a arquitetura de um serviço de TI alinhado com a estratégia da organização pode garantir aumento de desempenho e escalabilidade dos serviços.

Por fim, a elaboração de um serviço sem o envolvimento dos arquitetos de software pode resultar no uso indevido dos protocolos de comunicação, podendo comprometer o tempo de processamento e o volume de transações dos serviços. Esse cenário da organização é contrário ao exposto por Zhao, Tanniru & Zhang, 2007, que afirmam que os serviços podem ser integrados a outros serviços, por meio do uso de determinados protocolos de comunicação. No mesmo sentido, Tanenbaum (2003) e Erl (2008) reiteram que os protocolos de comunicação podem garantir que funcionalidades possam ser criadas aderentes às necessidades de negócio da organização, levando em consideração o desempenho e o volume transacional requeridos pelos serviços de TI.

4.2.4 Escolha do modelo matemático

No estudo realizado por Penha *et al.* (2012) sobre avaliação de modelos matemáticos para tratamento de JSP, os resultados apontaram que os modelos matemáticos baseados em testes paramétricos não são indicados para problemas de alocação de recursos maiores que 10 atividades, o que é um fator impeditivo de uso para este trabalho.

Os resultados das pesquisas realizadas em base de dados acadêmicas e base de patentes de domínio público apontaram para 8 modelos matemáticos de resolução dos problemas de JSP, capazes de ser utilizados computacionalmente. Dentre os 8 modelos, apenas 2 modelos abordam o problema da alocação de recursos na visão de múltiplos projetos. Dos 2 modelos restantes, apenas 1 modelo possui sua abordagem baseada em algoritmos genéticos com aderência para uso em projetos de TI – modelo esse proposto por Dantas Filho & Gomes (2015).

O modelo proposto por Dantas Filho & Gomes (2015) tem como principal característica a heterogeneidade dos recursos humanos utilizados no processo de otimização. O processamento do modelo procurará estabelecer a alocação de recursos nas atividades de diversos projetos em busca do menor custo. Para isso, os algoritmos genéticos utilizados na alocação levam em consideração o custo e a coerência do uso do recurso humano no desempenho da atividade.

O Quadro 30 demonstra a composição do modelo proposto por Dantas Filho & Gomes (2015).

Quadro 30. Composição do modelo matemático para tratamento ao *Job Shop Problem*

Conjuntos	
I	Instante no momento “ h ” para a realização do projeto (1...h)
R	Recursos associados a cada projeto (1...n)
A	Atividades de cada projeto (1...m)
PROJETOS	Projetos que farão parte do processo de alocação (1...k)
RA (r,a)	Aponta os recursos “ r ” com afinidade a desempenhar a atividade “ a ”
AI (a,i)	Aponta as atividades “ a ” designada a cada instante “ i ”
PA (p,a)	Aponta as atividades “ a ” que constam no projeto “ p ”
PAI (p,a,i)	Aponta no projeto “ p ” as atividades “ a ” alocadas no momento “ i ”
RAI (r,a,i)	Recursos “ r ” que podem executar uma determinada atividade “ a ” no instante “ i ”
PRAI (p,r,a,i)	Projeto “ p ”, onde os recursos “ r ” podem executar a atividade “ a ” no momento “ i ”
Início (p,a,i)	Determina que a atividade “ a ” comece no instante “ i ”
Parâmetros	
Disp (r)	Disponibilidade do recurso “ r ”
Custo (r,a)	Custo associado à unidade de tempo para que um recurso “ r ” execute uma determinada atividade “ a ”
Estimativa (r,a)	Estimativa de tempo para que o recurso “ r ” execute a atividade “ a ”
Duração (a)	Aponta os recursos “ r ” com afinidade a desempenhar a atividade “ a ”
Valor (p)	Valor financeiro do projeto “ p ”

Fonte: elaborado pelo autor com base em Dantas Filho & Gomes (2015).

A Figura 22 demonstra a relação de variáveis utilizadas como parâmetro de entrada e para apoio ao processamento do modelo proposto por Dantas Filho & Gomes (2015).

$\mathbf{X}(\mathbf{r},\mathbf{a}) = \begin{cases} 1, & \text{se o recurso "r" será usado para executar a atividade "a"} \\ 0, & \text{caso negativo} \end{cases}$
$\mathbf{M}(\mathbf{r},\mathbf{a}) = \text{duração para que o recurso "r" realize a atividade "a"}$
$\mathbf{Y}(\mathbf{p},\mathbf{r},\mathbf{a},\mathbf{i}) = \begin{cases} 1, & \text{se no projeto "p" o recurso "r" será usado na atividade "a" no momento "i"} \\ 0, & \text{caso negativo} \end{cases}$
$\mathbf{Z}(\mathbf{p}) = \begin{cases} 1, & \text{se o projeto "p" é o selecionado} \\ 0, & \text{caso negativo} \end{cases}$

Figura 22. Variáveis do modelo matemático para tratamento ao *Job Shop Problem*

Fonte: elaborado pelo autor com base em Dantas Filho & Gomes (2015).

Por fim, o Quadro 31 demonstra os algoritmos matemáticos utilizados por Dantas Filho & Gomes (2015) para tratamento do JSP.

Quadro 31. Fórmulas utilizadas pelo modelo matemático proposto por Dantas Filho & Gomes (2015)

$\text{Minimizar } \sum_{p \in \text{Projetos}} \text{Valor}_p Z_p - \sum_{r \in R} \sum_{a \in A} \text{Custo}_{r,a} M_{r,a}$	(Eq. 1)
$\sum_{r,a \in R,A} M_{r,a} \leq \text{Disp}_r, \forall r \in R$	(Eq. 2)
$\sum_{(r,a) \in RA} Y_{r,a,i} = Z_p, \forall (p,a,i) \in \text{Inicio}$	(Eq. 3)
$\sum_{(p,a,i) \in PAI} Y_{r,a,i} = M_{ra}, \forall (r,a) \in RA$	(Eq. 4)
$\text{Estimativa}_{r,a} X_{r,a} \leq \text{Duracao}_a X_{r,a}, \forall (r,a) \in RA$	(Eq. 5)

$X_{r,a} \in \{0,1\}, \forall (r,a) \in RA$	(Eq. 6)
$Y_{p,r,a,i} \in \{0,1\}, \forall (p,r,a,i) \in RAI$	(Eq. 7)
$Z_p \in \{0,1\}, \forall p \in Pr ojetos$	(Eq. 8)

Fonte: elaborado pelo autor com base em Dantas Filho & Gomes (2015).

O modelo descrito no Quadro 31 demonstra as durações de diversos projetos e a suas respectivas atividades que serão executadas por recursos disponíveis na organização, destacados nos conjuntos R, I, A e P. Os projetos em execução são demonstrados no conjunto PROJETOS, e as atividades a serem iniciadas em um determinado momento é representado no conjunto Início. O valor financeiro de cada projeto está representado no conjunto Valor (p).

Com o objetivo de potencializar as alocações de recursos nas atividades de diversos projetos, em que cada par associado de recurso-atividade desempenhado levará em questão o custo e a duração para execução de uma determinada atividade, representada nos conjuntos Estimativa(r,a) e Custo(r,a). Para isso, deve-se respeitar a disponibilidade de cada recurso, por meio do conjunto Disp(r).O modelo considera que os recursos são heterogêneos, possuindo, assim, as mesmas competências para realização de um conjunto de atividades de diversos projetos. Nesse ponto, o objetivo do modelo é garantir que um recurso, sem a devida competência, execute uma determinada atividade.

Existem algumas restrições para a execução do modelo. A primeira sustenta que os processos de alocação dos recursos não podem transcender a sua respectiva disponibilidade (Eq. 2). A segunda restrição diz que um determinado recurso deve se manter alocado desde o início até o final de execução de uma determinada atividade, sem interrupções (Eq. 4). A terceira restrição assinala que para o início de uma determinada atividade deverá existir um respectivo recurso disponível para alocação. Para isso, a restrição também considera a atividade e seu respectivo projeto associado (Eq. 3).

Para a execução da função objetivo, o modelo seleciona a alocação de um determinado, recurso levando em consideração o menor custo e o projeto relacionado. O modelo estabelece,

dentro de um conjunto de projetos simultâneos e concorrentes, quais serão os projetos que possuirão desempenho financeiro. Em seguida, os recursos humanos disponíveis deverão ser alocados nas atividades dos diversos projetos com a finalidade de se alcançar o menor custo possível (Eq. 1), em que o processo de tomada de decisão para a execução do modelo é representado pelas equações (Eq. 6, Eq. 7 e Eq. 8).

Importante salientar que o modelo não distingue ou prioriza atividades de qualquer projeto. Outro fator determinante é que o modelo não reconsidera o caminho crítico dos projetos, uma vez que as tarefas em seu momento inicial possuem durações, momento para execução e sequenciamento definidos. Importante destacar que o modelo matemático tem como objetivo principal minimizar o custo total dos projetos, por meio da alocação dos recursos humanos disponíveis nas atividades dos projetos.

4.2.5 Descrição do modelo computacional para execução do modelo matemático

O modelo computacional poderá ser utilizado em dois momentos: no processo de alocação inicial dos recursos humanos nos diversos projetos e para a realocação de recurso(s) humano(s) em projeto(s) em execução.

Os requisitos necessários para o uso do modelo são: a) uma lista de recursos humanos disponíveis, as competências e o nome de cada recurso, o seu valor hora de trabalho e as tarefas que pode executar, como: desenvolvimento, análise, testes, homologação e implantação; b) uma lista de tarefas a ser executadas em cada projeto, contendo o nome de cada projeto, suas respectivas tarefas, a duração de cada tarefa (em horas) e a relação de precedência entre as tarefas.

As tarefas do projeto estão relacionadas ao ciclo de desenvolvimento de software proposto por Pressman & Maxim (2016). Para a realocação de recursos, o modelo analisa as atividades que sofrerão algum tipo de impacto associado ao recurso realocado nos quatro projetos em andamento. Para cada par associado de recurso - atividade impactado, o modelo levará em questão o tempo e a duração para execução das atividades restantes dos quatro projetos envolvidos na realocação. Esta premissa está em consonância com o proposto por Ichihara (2002). O autor afirma que estabelecer a melhor relação entre alocação de recurso-atividade pode contribuir para diminuir os problemas de escalonamento de atividades de projetos.

Assim, o modelo calcula o tempo para o término dos projetos e os possíveis desvios de prazo em relação ao prazo planejado. Os prazos dos projetos realocados serão apresentados aos gerentes de projetos em forma de grafos. Os grafos representam cenários distintos, o que os tornam uma ferramenta de apoio ao processo de tomada de decisão sobre qual projeto terá maior ou menor impacto negativo financeiro.

Porém vale ressaltar que o objetivo do modelo é otimizar a alocação inicial dos recursos humanos disponíveis nas diversas atividades dos projetos aprovados e com execução paralela.

O modelo os considera heterogêneos os recursos humanos, isto é, não possuem competências distintas para realização do conjunto de atividades nos quatro projetos. Assim, para sua execução, o modelo estipula as seguintes premissas: (1) garantir que um recurso sem a devida competência execute uma determinada atividade; (2) o processo de alocação dos recursos não pode transcender a sua respectiva disponibilidade; (3) um determinado recurso deve ser mantido alocado desde o início até o final de execução de uma determinada atividade e (4) o modelo não distingue ou prioriza atividades de qualquer projeto.

Importante destacar que o modelo tem como principal objetivo minimizar o tempo total dos projetos por meio da alocação dos recursos humanos disponíveis nas atividades, compondo, assim, cenários para auxiliar a tomada de decisão. O Quadro 32 demonstra os parâmetros de entrada do modelo proposto.

Quadro 32. Parâmetros de entrada do modelo matemático para tratamento ao RCPSP

Parâmetros de entrada	
Rh	Recurso humano não disponível
Rd	Recurso humano disponível
Cp	Competência

Fonte: elaborado pelo autor.

O Quadro 33 demonstra a função objetivo modelo proposto.

Quadro 33. Função objetivo do modelo matemático para tratamento ao RCPSP

Função	Descrição
$Rd = \text{RecursoDisponivel}(Cp)$	Busca Rd com determinada Cp em data possível no grafo de alocações do Rd. Valida com calendário de disponibilidade de horários para alocação do Rd.

Fonte: elaborado pelo autor.

A Figura 23 apresentar a lógica de execução da função objetivo do modelo matemático para tratamento do RCPSP.

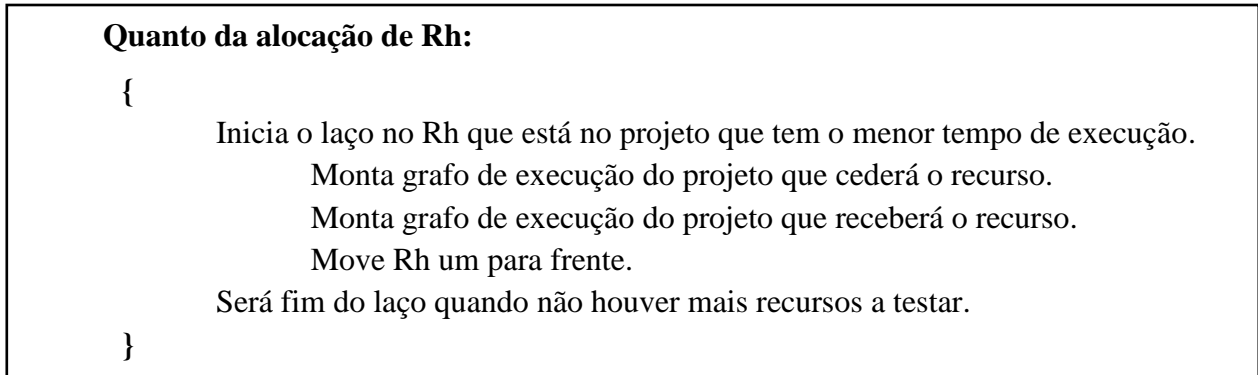


Figura 23. Lógica da função objetivo do modelo matemático para solução do RCPSP
 Fonte: elaborado pelo autor.

Com os grafos recalculados, podem ser apresentados ao usuário os grafos de menor e maior impacto, possibilitando, assim, a escolha da melhor opção segundo o gestor.

O fato de o modelo levar em consideração o menor tempo de alocação de um determinado recurso humano vai ao encontro do que foi estabelecido por Fairley (1994) e Moynihan (1997). Os autores afirmam que realizar, o mais rápido possível, a liberação de um recurso para atuação em atividades de outros projetos contribui para minimizar os problemas associados ao escalonamento, como os desvios de prazos e o aumento dos custos das atividades.

4.2.6 Questionário para escolha do protocolo de comunicação

Diante da importância do protocolo de comunicação adequado para a construção dos serviços das organizações de acordo com (Falbriard, 2002; Tanenbaum, 2003; Kurose & Ross, 2006; Zhao, Tanniru & Zhang, 2007; Torres, 2015; Comer, 2016), foi elaborado um questionário aberto à equipe de arquitetos de software.

O objetivo da entrevista foi identificar quais protocolos são adotados pela organização para a construção de seus serviços e quais são os mais indicados para uso na construção de uma arquitetura SOA, capaz de executar o modelo matemático proposto por Dantas Filho & Gomes (2015). O Método da pesquisa realizada com os arquitetos de software da empresa para a escolha

dos protocolos passíveis de serem usados na construção do modelo SOA é demonstrado no Quadro 34.

Quadro 34. Protocolo de pesquisa utilizado para possíveis protocolos de comunicação utilizados pela organização que podem ser utilizados na construção do modelo SOA

Questão	Referência
Quais os protocolos utilizados pela organização para a construção de serviços de comunicação?	Falbriard (2002); Tanenbaum (2003); Kurose & Ross (2006); Torres (2015); Comer (2016)
Quais são os protocolos de comunicação mais indicados para execução de funções matemáticas de alta complexidade?	Hartmann & Kolisch (2000); Glenwright (2007); Papazoglou & Van Den Heuvel (2007); Laslo (2010); Koné <i>et al.</i> (2013)
Existe algum serviço na organização que execute funções matemáticas de alta complexidade? Se sim, quais os protocolos utilizados?	Falbriard (2002); Tanenbaum (2003); Marzullo (2009); Laslo (2010); Koné <i>et al.</i> (2013)
Atualmente existe algum serviço da empresa disponível para tomada de decisões de gestores em relação a alocação de recursos nos projetos?	Kurose & Ross (2006); Torres (2015); Comer (2016)
Quais os principais impactos negativos em se adotar um protocolo indevido dentro da organização?	Kurose & Ross (2006); Torres (2015); Comer (2016)

Fonte: elaborado pelo autor.

O resultado da entrevista com os dois arquitetos de software apresentando todos os protocolos utilizados pela organização, como também a desvantagem e a vantagem de cada um em relação ao uso frente a modelos matemáticos de alta complexidade é apresentado no Quadro 35.

Quadro 35. Entrevista com os arquitetos de *software* para identificar os protocolos de comunicação utilizados pela organização

Objetivo Geral	Objetivo Específico	Referência	Questão	Ator E	Ator F
Como o uso de um modelo computacional baseado em arquitetura orientada a serviços pode contribuir no processo de alocação de recursos em projetos de TI nas organizações.	Desenvolver um modelo computacional baseado em arquitetura orientada a serviços, utilizando modelo matemático para alocação de recursos humanos em atividades.	Falbriard (2002); Tanenbaum (2003); Kurose & Ross (2006); Torres (2015); Comer (2016).	Quais os protocolos utilizados pela organização para a construção de serviços de comunicação?	<ul style="list-style-type: none"> Os protocolos utilizados são: HTTP, SOAP, XML, WSDL e TCP. 	<ul style="list-style-type: none"> FTP, SOAP, XML, WSDL e HTTP.
Como o uso de um modelo computacional baseado em arquitetura orientada a serviços pode contribuir no processo de alocação de recursos em projetos de TI nas organizações.	Desenvolver um modelo computacional baseado em arquitetura orientada a serviços, utilizando modelo matemático para alocação de recursos humanos em atividades.	Hartmann & Kolisch (2000); Glenwright (2007); Papazoglou & Van Den Heuvel (2007); Laslo (2010); Koné <i>et al.</i> (2013).	Quais são os protocolos de comunicação mais indicados para execução de funções matemáticas de alta complexidade?	<ul style="list-style-type: none"> SOAP, WSDL e talvez XML dependendo da quantidade da matriz matemática calculada. 	<ul style="list-style-type: none"> SOAP e WSDL.
Como o uso de um modelo computacional baseado em arquitetura orientada a serviços pode contribuir no processo de alocação de recursos em projetos de TI nas organizações.	Desenvolver um modelo computacional baseado em arquitetura orientada a serviços, utilizando modelo matemático para alocação de recursos humanos em atividades.	Falbriard (2002); Tanenbaum (2003); Marzullo (2009); Laslo (2010); Koné <i>et al.</i> (2013).	Existe algum serviço na organização que execute funções matemáticas de alta complexidade? Se sim, quais os protocolos utilizados?	<ul style="list-style-type: none"> Sim, mas funções matemáticas de baixa complexidade. O protocolo utilizado é o WSDL. 	<ul style="list-style-type: none"> Sim, em funções de cálculos matemáticos. É utilizado o protocolo WSDL.
Como o uso de um modelo computacional baseado em arquitetura orientada a serviços pode contribuir no processo de alocação de	Desenvolver um modelo computacional baseado em arquitetura orientada a serviços, utilizando modelo matemático para	Kurose & Ross (2006); Torres (2015); Comer (2016).	Atualmente existe algum serviço da empresa disponível para tomada de decisões de gestores em	<ul style="list-style-type: none"> Não. 	<ul style="list-style-type: none"> Não.

recursos em projetos de TI nas organizações.	alocação de recursos humanos em atividades.		relação à alocação de recursos nos projetos?		
Como o uso de um modelo computacional baseado em arquitetura orientada a serviços pode contribuir no processo de alocação de recursos em projetos de TI nas organizações.	Desenvolver um modelo computacional baseado em arquitetura orientada a serviços, utilizando modelo matemático para alocação de recursos humanos em atividades.	Kurose & Ross (2006); Torres (2015); Comer (2016).	Quais os principais impactos negativos em se adotar um protocolo indevido dentro da organização?	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas de desempenho e escalabilidade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas de velocidade.

Fonte: elaborado pelo autor.

A segunda entrevista com os arquitetos de software teve como objetivo identificar os protocolos de comunicação utilizados pela organização e que podem ser utilizados na construção do modelo SOA para alocação de recursos humanos em atividades dos projetos.

Com o resultado da entrevista foi possível identificar todos os protocolos adotados pela organização para construção de serviços, levando em consideração aderência de modelos matemáticos.

O uso de modelos matemáticos, por meio de um modelo computacional adequado (Pacheco & Santoro, 1999) pode ser considerada uma possível solução para o tratamento de problemas relacionados à alocação de recursos em atividades (Lageweg, Lenstra & Rinnoy Kan, 1977, Condotta *et al.*, 2013, e Palacios *et al.*, 2015), uma vez que o modelo permita que as tarefas sejam executadas no menor tempo possível e com a menor ociosidade entre os recursos, por meio de ações combinatórias (Akers, 1956).

4.2.7 Modelos computacionais propostos

A partir da entrevista com os arquitetos de software da empresa, foram elaborados três possíveis modelos computacionais levando em consideração os três protocolos mais indicados para uso matemático com alto desempenho computacional. Os modelos foram desenhados levando em consideração as fórmulas matemáticas propostas por Dantas Filho & Gomes (2015) e os protocolos de comunicação XML, SOAP e WSDL.

As arquiteturas dos três modelos computacionais possuem as fórmulas matemáticas e protocolos de comunicação encapsulados em dois componentes distintos. Foi criado um novo serviço que contempla os novos componentes para uso interno ou externo à organização. Foram elaborados três modelos para validação, de modo que o protocolo de comunicação com melhor desempenho computacional será o utilizado no modelo proposto nesta pesquisa e na fase de ação.

O modelo computacional 1 foi desenhado para uso do protocolo de comunicação XML, demonstrado na Figura 24.

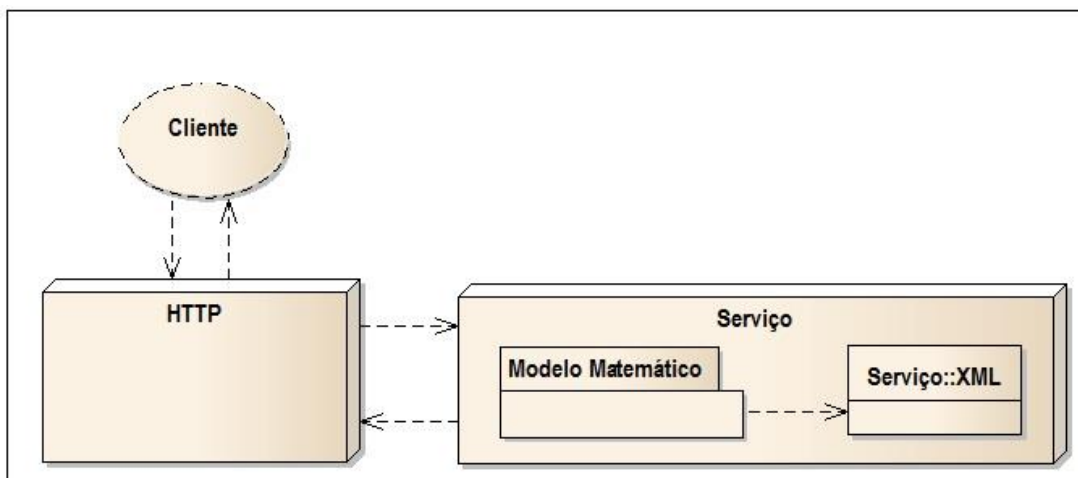


Figura 24. Modelo computacional com uso de protocolo de comunicação XML

Fonte: elaborado pelo autor.

O modelo computacional 2 possui em sua arquitetura a adoção do protocolo de comunicação SOAP. A Figura 25 demonstra o Modelo computacional 2.

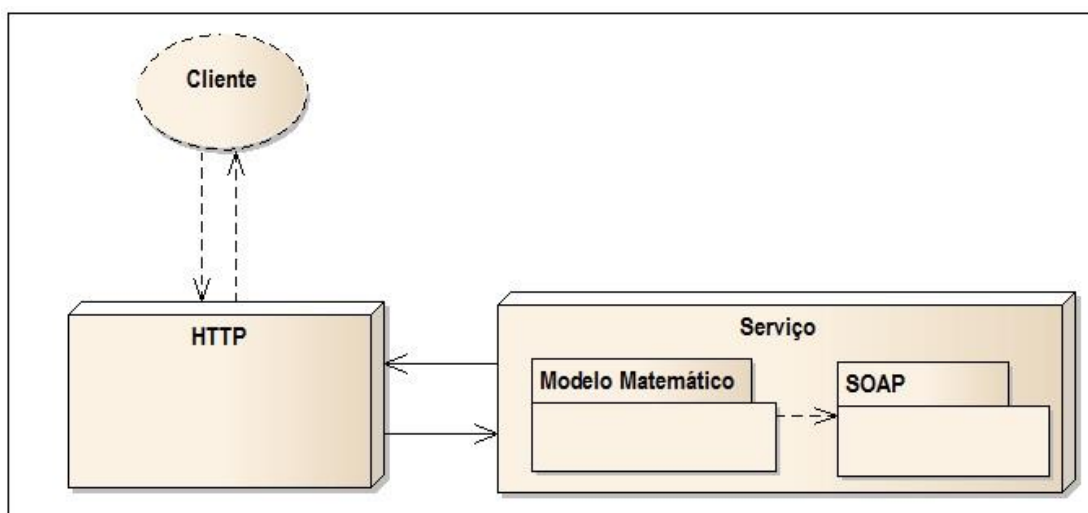


Figura 25. Modelo computacional com uso de protocolo de comunicação SOAP

Fonte: elaborado pelo autor.

Já o modelo computacional 3 foi arquitetado para o uso do protocolo de comunicação WSDL, demonstrado na Figura 26.

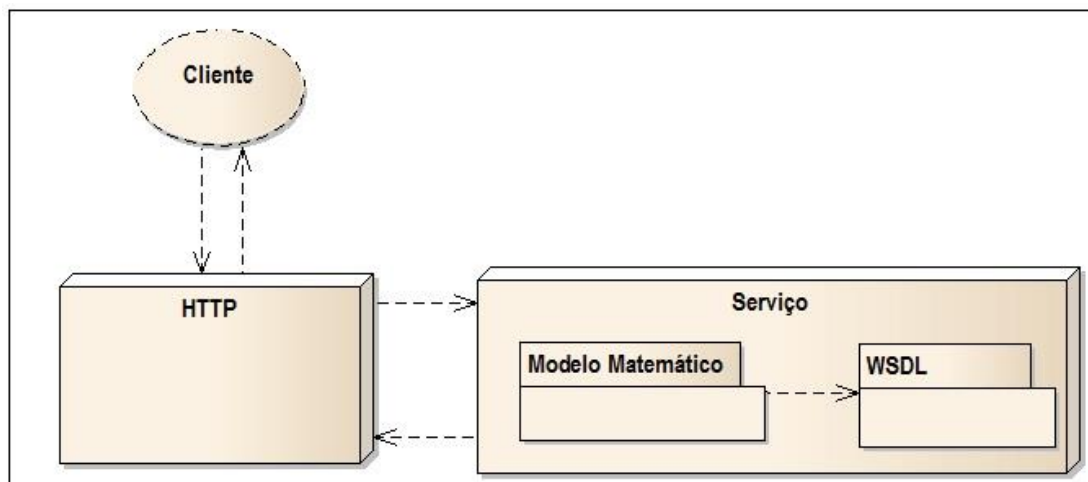


Figura 26. Modelo computacional com uso de protocolo de comunicação WSDL

Fonte: elaborado pelo autor.

4.2.8 Validação dos modelos computacionais propostos

Para validação dos três modelos computacionais propostos, foram selecionados dois projetos da organização sem envolvimento estratégico..

Os projetos não sofreram desvio de prazo ou custo nem realocação de recursos humanos. O objetivo foi utilizar os três modelos com os mesmos parâmetros de entrada, analisar e comparar os resultados.

Para comparação, foi levado em consideração o tempo computacional gasto para processamento dos dois projetos. A redução do custo e do prazo total de cada modelo em relação ao custo e duração planejado não foi utilizado, pois os resultados apresentados pelo modelo matemático serão iguais para todos os modelos computacionais, independente do protocolo utilizado.

O projeto (I) possui treze tarefas alocadas para três recursos humanos. A duração do projeto (I) é de 236 horas, onde o valor/hora de cada recurso humano foi estimado em R\$ 89,00, gerando um custo total de R\$ 21.004,00. Os dados foram obtidos do termo de abertura do projeto e demonstrados no Quadro 36.

Quadro 36. Projeto (I) utilizado para validação dos modelos computacionais propostos

#	Nome da tarefa	Tipo Tarefa	Recurso Humano	Horas estimadas	Precedente
1	Especificação Funcional	Análise	RH_3	16	--
2	Especificação Técnica	Análise	RH_3	32	1
3	FUN.001	Desenvolvimento	RH_1	24	2
4	FUN.002	Desenvolvimento	RH_2	36	2
5	FUN.003	Desenvolvimento	RH_1	40	3
6	FUN.004	Desenvolvimento	RH_1	16	4
7	FUN.005	Desenvolvimento	RH_2	8	5
8	FUN.006	Desenvolvimento	RH_1	8	6
9	FUN.007	Desenvolvimento	RH_2	12	7
10	Testes Integrados	Análise	RH_1	8	8
11	Correções	Análise	RH_2	8	9
12	Homologação	Análise	RH_3	12	11
13	Implantação	Análise	RH_3	16	12

Fonte: elaborado pelo autor com base no termo de abertura do projeto.

O projeto (II) possui dezesseis tarefas alocadas para três recursos humanos. A duração do projeto (II) é de 318 horas, onde o valor/hora de cada recurso humano foi estimado em R\$ 89,00, gerando um custo total de R\$ 28.302,00. Os dados foram obtidos do termo de abertura do projeto e demonstrados no Quadro 37.

Quadro 37. Projeto (II) utilizado para validação dos modelos computacionais propostos

#	Nome da tarefa	Tipo Tarefa	Recurso Humano	Horas estimadas	Precedente
1	Especificação Funcional	Análise	RH_3	24	--
2	Especificação Técnica	Análise	RH_3	32	1
3	FUN.001	Desenvolvimento	RH_1	12	2
4	FUN.002	Desenvolvimento	RH_2	18	2
5	FUN.003	Desenvolvimento	RH_4	40	4
6	FUN.004	Desenvolvimento	RH_2	32	4
7	FUN.005	Desenvolvimento	RH_2	12	6
8	FUN.006	Desenvolvimento	RH_2	8	7
9	FUN.007	Desenvolvimento	RH_1	16	3
10	FUN.008	Desenvolvimento	RH_1	24	9
11	FUN.009	Desenvolvimento	RH_2	12	8
12	FUN.010	Desenvolvimento	RH_4	32	5
13	Testes Integrados	Análise	RH_1	16	12

14	Correções	Análise	RH_2	8	13
15	Homologação	Análise	RH_3	16	14
16	Implantação	Análise	RH_3	16	15

Fonte: elaborado pelo autor com base no termo de abertura do projeto.

Escolhidos os projetos, o próximo passo foi executar cada modelo computacional utilizando os dois projetos como parâmetro de entrada, com o objetivo de avaliar o desempenho computacional de cada um.

Os modelos computacionais 1, 2 e 3 foram executados e observados o tempo computacional gasto para alocação inicial dos recursos humanos nos dois projetos. O objetivo foi identificar quais dos modelos propostos possui o protocolo de comunicação com melhor tempo computacional de execução, uma vez que o modelo matemático é igual para todos. Nenhum outro parâmetro foi levado em consideração. O tempo computacional aproximado foi registrado e os resultados estão descritos no Quadro 38.

Quadro 38. Resultado da validação dos modelos computacionais propostos

Modelo Proposto	Tempo Computacional	Observação
1	3,78 segundos	O segundo protocolo mais utilizado na organização, frequentemente, em integrações com sistemas externos à organização.
2	0,89 segundos	O protocolo mais utilizado na organização. Utilizado em sistemas internos e externos à organização.
3	8,76 segundos	Protocolo pouco utilizado na organização. Protocolo de uso restrito e uso em projetos específicos.

Fonte: elaborado pelo autor.

Ao se observarem os resultados expostos no Quadro 39, o modelo computacional proposto com maior tempo computacional foi o modelo (3) com, aproximadamente, 9 segundos para processar os dois projetos. O modelo (1) foi o segundo com maior tempo computacional dispensado, próximo dos 4 segundos para o processamento. Já o modelo (2) levou menos de 1 segundo para executar o processamento, o menor tempo computado.

Com base nos resultados acima, o modelo computacional 2 foi o escolhido para a elaboração desta pesquisa. Em contrapartida, os modelos computacionais 1 e 3 foram descartados.

4.2.9 Construção do modelo computacional – apresentação técnica

Após a seleção do protocolo de comunicação, o modelo computacional utilizado para esta pesquisa foi desenvolvido sob os padrões da arquitetura SOA.

Em relação ao padrão visual e apresentação, foram construídas duas camadas. A primeira é um portal padrão para acesso, programado nas linguagens angular 4, CSS 3 e HTML 5. Este portal é disponibilizado por meio de um *website* e alocado na plataforma *Microsoft Azure* como *Platform As a Service*.

A segunda foi desenvolvida sob a plataforma *Microsoft Visual Studio* 2017, utilizando as linguagens ASP NET MVC e *Microsoft C#*. Esta camada é responsável por exibir os dados referentes aos projetos e fazer a interação com o núcleo do sistema, que é executado em um servidor virtual, atualmente hospedado na plataforma de nuvem da *Microsoft Azure* como *Infrastructure as a Service*.

A construção do modelo computacional baseado na arquitetura SOA apresenta conduta autônoma em relação ao modelo de governança, as regras de negócio e aos recursos disponíveis da organização (Hassan, 2009; Marzullo, 2009; Moreira & Silva, 2013). O modelo computacional proposto é apresentado na seção Anexos deste trabalho.

4.2.10 Lista de recursos e projetos para uso do modelo computacional

Para execução do modelo computacional proposto foram selecionados quatro projetos da organização em seu momento inicial, sem nenhum tipo de alocação. Os projetos não possuem valor estratégico e serão executados respeitando sua data prevista de início e poderão, ao longo de seu ciclo de vida, concorrer com os mesmos recursos humanos disponíveis. As informações dos quatro projetos foram coletadas dos respectivos termos de abertura de cada projeto.

O processo atual de alocação de recursos humanos em atividades leva em consideração o tipo de atividade exercida por cada recurso para quem se estabelece um valor hora, por trabalho executado. O resultado final apresentará o custo total do projeto no momento inicial,

antes do início da fase de execução. O Quadro 39 apresenta a lista de recursos disponíveis e as respectivas atividades que podem executar, além do valor do custo por hora de trabalho. A lista de recursos será utilizada para alocação nos quatro projetos da organização, por meio dos métodos tradicionais de gestão de projetos e, também, para alocação inicial dos recursos humanos, por meio do uso modelo computacional.

Quadro 39. Lista de recursos disponíveis no momento inicial de alocação

Tipo Recurso	Identificador	Custo por hora	Custo por dia	Tarefas exercidas
Desenvolvedor Sênior	RH_1	R\$ 89,00	R\$ 721,00	Qualquer atividade iniciada com: FUN., Testes Integrados e Correções
Desenvolvedor Pleno	RH_2	R\$ 69,00	R\$ 552,00	Qualquer atividade iniciada com: FUN., Testes Integrados e Correções
Analista Sistemas Sênior	RH_3	R\$ 89,00	R\$ 721,00	Qualquer atividade iniciada com: Especificação Funcional, Especificação Técnica, FUN., Homologação, Implantação
Analista Sistemas Pleno	RH_4	R\$ 81,00	R\$ 648,00	Qualquer atividade iniciada com: FUN., Testes Integrados e Correções
Analista Sistemas Pleno	RH_5	R\$ 81,00	R\$ 648,00	Qualquer atividade iniciada com FUN.
Analista Sistemas Pleno	RH_6	R\$ 81,00	R\$ 648,00	Qualquer atividade iniciada com FUN.

Fonte: elaborado pelo autor em tempo de pesquisa.

Os quatro projetos foram selecionados dentro do portfolio de projetos da empresa objeto de estudo. Eles não possuem relação estratégia e nenhuma restrição associada ao uso de recursos para execução. Os projetos foram selecionados após a aprovação financeira e estarem disponíveis para alocação dos recursos, de acordo com o processo atual de alocação da empresa.

Cada projeto possui suas atividades sequenciadas, levando em consideração a relação de precedência entre elas. Cada projeto possui data inicial de execução, bem como seu custo

inicial calculado na relação entre o custo de cada atividade e o valor hora por recurso disponível capaz de exercer a atividade, de acordo com o estabelecido no Quadro 40.

A seguir serão apresentados os quatro projetos candidatos, as datas de início e término previstas, a quantidade e a relação de precedência das atividades, sem levar em consideração o processo de alocação de recursos. Os projetos serão usados nas fases de ação e avaliação.

4.2.10.1 Projeto I

O projeto (I) possui 35 tarefas e duração prevista de 71 dias úteis. O Quadro 40 demonstra a previsão de início, término e duração para a execução do projeto (I).

Quadro 40. Informações de duração, atividades e custos iniciais do projeto (I)

Início Previsto	20.03.2017
Término Previsto	12.06.2017
Duração Prevista	71 dias úteis / 568 horas
Número de Atividades	35

Fonte: elaborado pelo autor com base no termo de abertura do projeto.

O Quadro 41 demonstra a relação de tarefas, a duração (em dias e horas), as datas de início e término previstas e a relação de precedência entre as tarefas para execução do projeto (I).

Quadro 41. Descrição das tarefas, durações e datas estimadas do projeto I

#	Nome da tarefa	Tipo Tarefa	Dias Estimados	Horas Estimadas	Início Previsto	Término Previsto	Atividade Precedente
1	Esp. Funcional	Análise	2	16	20.03.2017	21.03.2017	
2	Esp. Técnica	Análise	5	40	22.03.2017	28.03.2017	1
3	FUN.001	Desenvolvimento	1	8	29.03.2017	29.03.2017	2
4	FUN.002	Desenvolvimento	1,5	12	29.03.2017	30.03.2017	2
5	FUN.003	Desenvolvimento	1	8	30.03.2017	30.03.2017	3
6	FUN.004	Desenvolvimento	1,5	12	30.03.2017	31.03.2017	4
7	FUN.005	Desenvolvimento	1,5	12	31.03.2017	03.04.2017	5
8	FUN.006	Desenvolvimento	2	16	03.04.2017	05.04.2017	7
9	FUN.007	Desenvolvimento	2	16	03.04.2017	04.04.2017	6
10	FUN.008	Desenvolvimento	3	24	05.04.2017	07.04.2017	9
11	FUN.009	Desenvolvimento	1,5	12	05.04.2017	06.04.2017	8
12	FUN.010	Desenvolvimento	3	24	10.04.2017	13.04.2017	10
13	FUN.011	Desenvolvimento	1,5	12	14.04.2017	17.04.2017	12
14	FUN.012	Desenvolvimento	1,5	12	07.04.2017	10.04.2017	11
15	FUN.013	Desenvolvimento	0,5	4	10.04.2017	10.04.2017	14
16	FUN.014	Desenvolvimento	0,5	4	17.04.2017	17.04.2017	13
17	FUN.015	Desenvolvimento	1,5	12	15.05.2017	16.05.2017	16
18	FUN.016	Desenvolvimento	3	24	11.04.2017	13.04.2017	15
19	FUN.017	Desenvolvimento	2,5	20	17.05.2017	19.05.2017	17
20	FUN.018	Desenvolvimento	2	16	14.04.2017	17.04.2017	18
21	FUN.019	Desenvolvimento	4	32	19.05.2017	25.05.2017	19
22	FUN.020	Desenvolvimento	4	32	18.04.2017	21.04.2017	20
23	FUN.021	Desenvolvimento	4,5	36	24.04.2017	28.04.2017	22
24	FUN.022	Desenvolvimento	3	24	28.04.2017	03.05.2017	23
25	FUN.023	Desenvolvimento	2	16	25.05.2017	29.05.2017	21
26	FUN.024	Desenvolvimento	1	8	29.05.2017	30.05.2017	25
27	FUN.025	Desenvolvimento	0,5	4	30.05.2017	30.05.2017	26
28	FUN.026	Desenvolvimento	2	16	03.05.2017	05.05.2017	24
29	FUN.027	Desenvolvimento	2	16	31.05.2017	01.06.2017	27
30	FUN.028	Desenvolvimento	3	24	05.05.2017	10.05.2017	28
31	FUN.029	Desenvolvimento	1,5	12	02.06.2017	05.06.2017	29
32	Testes Integrados	Análise	3	24	05.06.2017	08.06.2017	31
33	Correções	Análise	1	8	08.06.2017	09.06.2017	32
34	Homologação	Análise	0,5	4	09.06.2017	09.06.2017	33
35	Implantação	Análise	1	8	12.06.2017	12.06.2017	34

Fonte: elaborado pelo autor com base no termo de abertura do projeto.

4.2.10.2 Projeto II

O projeto (II) possui 28 tarefas e duração prevista de 37 dias úteis. O Quadro 42 demonstra a previsão de início, término, duração e custos previstos para a execução do projeto (II).

Quadro 42. Informações de duração, atividades e custos iniciais do projeto (II)

Início Previsto	02.05.2017
Término Previsto	29.06.2017
Duração Prevista	37 dias úteis / 296 horas
Número de Atividades	28

Fonte: elaborado pelo autor com base no termo de abertura do projeto.

O Quadro 43 demonstra a relação de tarefas, a duração (em dias e horas), as datas de início e término previstas e a relação de precedência entre as tarefas para execução do projeto (II).

Quadro 43. Descrição das tarefas, durações e datas estimadas do projeto (II)

#	Nome da tarefa	Tipo Tarefa	Dias Estimados	Horas Estimadas	Início Previsto	Término Previsto	Atividade Precedente
1	Esp. Funcional	Análise	1	8	02.05.2017	02.05.2017	
2	Esp. Técnica	Análise	2	16	08.05.2017	04.05.2017	1
3	FUN.001	Desenvolvimento	1	8	08.05.2017	08.05.2017	2
4	FUN.002	Desenvolvimento	1	8	09.05.2017	09.05.2017	3
5	FUN.003	Desenvolvimento	1	8	10.05.2017	10.05.2017	4
6	FUN.004	Desenvolvimento	1	8	11.05.2017	11.05.2017	5
7	FUN.005	Desenvolvimento	0,5	4	15.05.2017	15.05.2017	6
8	FUN.006	Desenvolvimento	1,5	12	02.06.2017	05.06.2017	7
9	FUN.007	Desenvolvimento	1,5	12	12.06.2017	13.06.2017	8
10	FUN.008	Desenvolvimento	2	16	13.06.2017	15.06.2017	9
11	FUN.009	Desenvolvimento	1	8	15.06.2017	16.06.2017	10
12	FUN.010	Desenvolvimento	1	8	15.05.2017	16.05.2017	7
13	FUN.011	Desenvolvimento	0,5	4	16.05.2017	16.05.2017	12
14	FUN.012	Desenvolvimento	0,5	4	16.06.2017	16.06.2017	11
15	FUN.013	Desenvolvimento	1,5	12	17.05.2017	18.05.2017	13
16	FUN.014	Desenvolvimento	0,5	4	19.06.2017	19.06.2017	14
17	FUN.015	Desenvolvimento	1,5	12	18.05.2017	19.05.2017	15
18	FUN.016	Desenvolvimento	2	16	22.05.2017	23.05.2017	17
19	FUN.017	Desenvolvimento	3	24	24.05.2017	26.05.2017	18
20	FUN.018	Desenvolvimento	2	16	19.06.2017	21.06.2017	16
21	FUN.019	Desenvolvimento	1,5	12	21.06.2017	22.06.2017	20
22	FUN.020	Desenvolvimento	1,5	12	29.05.2017	30.05.2017	19
23	FUN.021	Desenvolvimento	3	24	30.05.2017	02.06.2017	22
24	FUN.022	Desenvolvimento	1	8	23.06.2017	23.06.2017	21
25	Testes Integrados	Análise	2	16	26.06.2017	27.06.2017	24
26	Correções	Análise	0,5	4	28.06.2017	28.06.2017	25
27	Homologação	Análise	0,5	4	28.06.2017	28.06.2017	26
28	Implantação	Análise	1	8	29.06.2017	29.06.2017	27

Fonte: elaborado pelo autor com base no termo de abertura do projeto.

4.2.10.3 Projeto III

O projeto (III) possui 24 tarefas e duração prevista de 40,5 dias úteis. O Quadro 44 demonstra a previsão de início, término, duração e custos para a execução do projeto (III).

Quadro 44. Informações de duração, atividades e custos iniciais do projeto (III)

Início Previsto	23.05.2017
Término Previsto	11.07.2017
Duração Prevista	40,5 dias úteis / 324 horas
Número de Atividades	24

O Quadro 45 demonstra a relação de tarefas, a duração (em dias e horas), as datas de início e término previstas e a relação de precedência entre as tarefas para execução do projeto (III).

Quadro 45. Descrição das tarefas, durações e datas estimadas do projeto (III)

#	Nome da tarefa	Tipo Tarefa	Dias Estimados	Horas Estimadas	Início Previsto	Término Previsto	Atividade Precedente
1	Esp. Funcional	Análise	1	8	23.05.2017	23.05.2017	
2	Esp. Técnica	Análise	2	16	24.05.2017	25.05.2017	1
3	FUN.001	Desenvolvimento	1	8	26.05.2017	26.05.2017	2
4	FUN.002	Desenvolvimento	1	8	29.05.2017	29.05.2017	3
5	FUN.003	Desenvolvimento	1	8	30.05.2017	30.05.2017	4
6	FUN.004	Desenvolvimento	2	16	31.05.2017	01.06.2017	5
7	FUN.005	Desenvolvimento	3	24	02.06.2017	06.06.2017	6
8	FUN.006	Desenvolvimento	2	16	07.06.2017	08.06.2017	7
9	FUN.007	Desenvolvimento	1	8	09.06.2017	09.06.2017	8
10	FUN.008	Desenvolvimento	3	24	12.06.2017	14.06.2017	9
11	FUN.009	Desenvolvimento	2	16	15.06.2017	16.06.2017	10
12	FUN.010	Desenvolvimento	3	24	19.06.2017	21.06.2017	11
13	FUN.011	Desenvolvimento	2	16	22.06.2017	23.06.2017	12
14	FUN.012	Desenvolvimento	1	8	26.06.2017	26.06.2017	13
15	FUN.013	Desenvolvimento	0,5	4	27.06.2017	27.06.2017	14
16	FUN.014	Desenvolvimento	1	8	27.06.2017	28.06.2017	15
17	FUN.015	Desenvolvimento	2	16	27.06.2017	29.06.2017	15
18	FUN.016	Desenvolvimento	4	32	28.06.2017	04.07.2017	16
19	FUN.017	Desenvolvimento	1,5	12	29.06.2017	30.06.2017	17
20	FUN.018	Desenvolvimento	1	8	03.07.2017	03.07.2017	19
21	Testes Integrados	Análise	3	24	04.07.2017	07.07.2017	18
22	Correções	Análise	1	8	07.07.2017	10.07.2017	21
23	Homologação	Análise	0,5	4	10.07.2017	10.07.2017	22
24	Implantação	Análise	1	8	11.07.2017	11.07.2017	23

Fonte: elaborado pelo autor com base no termo de abertura do projeto.

4.2.10.4 Projeto (IV)

O projeto (IV) possui 14 tarefas e duração prevista de 25 dias úteis. O Quadro 46 demonstra a previsão de início, término, duração e custos para a execução do projeto (IV).

Quadro 46. Informações de duração, atividades e custos iniciais do projeto (IV)

Início Previsto	17.04.2017
Término Previsto	18.05.2017
Duração Prevista	25 dias úteis / 200 horas
Número de Atividades	16

Fonte: elaborado pelo autor com base no termo de abertura do projeto.

O Quadro 47 demonstra a relação de tarefas, a duração (em dias e horas), as datas de início e término previstas e a relação de precedência entre as tarefas para execução do projeto (IV).

Quadro 47. Descrição das tarefas, durações e datas estimadas do projeto (IV)

#	Nome da tarefa	Tipo Tarefa	Dias Estimados	Horas Estimadas	Início Previsto	Término Previsto	Atividade Precedente
1	Esp.	Análise	1	8	17.04.2017	17.04.2017	
2	Esp.	Análise	1	8	18.04.2017	18.04.2017	1
3	FUN.001	Desenvolvimento	1,5	12	19.04.2017	20.04.2017	2
4	FUN.002	Desenvolvimento	1	8	20.04.2017	21.04.2017	3
5	FUN.003	Desenvolvimento	1	8	21.04.2017	24.04.2017	4
6	FUN.004	Desenvolvimento	3,5	28	24.04.2017	27.04.2017	5
7	FUN.005	Desenvolvimento	4	32	27.04.2017	03.05.2017	6
8	FUN.006	Desenvolvimento	1	8	04.05.2017	04.05.2017	7
9	FUN.007	Desenvolvimento	1	8	05.05.2017	05.05.2017	8
10	FUN.008	Desenvolvimento	1,5	12	08.05.2017	09.05.2017	9
11	FUN.009	Desenvolvimento	1,5	12	09.05.2017	10.05.2017	10
12	FUN.010	Desenvolvimento	3	24	09.05.2017	12.05.2017	10
13	Testes Integrados	Análise	2	16	12.05.2017	16.05.2017	12
14	Correções	Análise	0,5	4	16.05.2017	16.05.2017	13
15	Homologação	Análise	0,5	4	17.05.2017	17.05.2017	14
16	Implantação	Análise	1	8	17.05.2017	18.05.2017	15

Fonte: elaborado pelo autor com base no termo de abertura do projeto.

Os projetos apresentados serão utilizados como parâmetros de entrada para o processo de alocação de recursos humanos da organização, que será realizado por meio do processo tradicional de alocação de recursos e por meio do uso do modelo computacional. Como se trata do processo de alocação inicial, quando as execuções dos projetos ainda não se iniciaram, as demais informações como a relação de atividades, a precedência entre as atividades e data de entrega permanecerão as mesmas definidas nos respectivos termos de abertura de cada projeto.

4.3 FASE DE AÇÃO

O objetivo da fase de ação é agrupar ações práticas balizadas pelas fases anteriores. A fase de ação é caracterizada por obter objetivos claros, previamente, determinados. Nesta fase serão coletados os dados por meio do uso do modelo computacional no processo de alocação de recursos da lista de projetos candidatos. Os dados serão armazenados e, posteriormente, comparados ao processo tradicional de alocação de recursos da organização,

4.3.1 Alocação de recursos humanos por meio do processo atual – alocação inicial

Os quatro projetos serão utilizados como parâmetros de entrada para o processo de alocação inicial dos diversos recursos humanos disponíveis em todas as atividades de todos os projetos. O processo atual é feito manualmente pelos gestores de projetos, que selecionam os recursos humanos disponíveis e os alocam em uma atividade., levando em consideração as respectivas competências .

4.3.1.1 Projeto (I)

O Quadro 48 demonstra a relação de tarefas, a duração (em dias e horas), as datas de início e término previstas, o recurso humano alocado por atividade e a relação de precedência entre as tarefas para o início da execução do projeto (I).

Quadro 48. Descrição das tarefas, durações, datas estimadas e recursos alocados para execução do projeto (I)

#	Nome da tarefa	Tipo Tarefa	Dias Estimados	Horas Estimadas	Início Previsto	Término Previsto	Recurso Alocado	Atividade Precedente
1	Esp. Funcional	Análise	2	16	20.03.2017	21.03.2017	RH_3	
2	Esp. Técnica	Análise	5	40	22.03.2017	28.03.2017	RH_3	1
3	FUN.001	Desenv.	1	8	29.03.2017	29.03.2017	RH_1	2
4	FUN.002	Desenv.	1,5	12	29.03.2017	30.03.2017	RH_2	2
5	FUN.003	Desenv.	1	8	30.03.2017	30.03.2017	RH_3	3
6	FUN.004	Desenv.	1,5	12	30.03.2017	31.03.2017	RH_4	4
7	FUN.005	Desenv.	1,5	12	31.03.2017	03.04.2017	RH_5	5
8	FUN.006	Desenv.	2	16	03.04.2017	05.04.2017	RH_1	7
9	FUN.007	Desenv.	2	16	03.04.2017	04.04.2017	RH_2	6
10	FUN.008	Desenv.	3	24	05.04.2017	07.04.2017	RH_5	9
11	FUN.009	Desenv.	1,5	12	05.04.2017	06.04.2017	RH_4	8
12	FUN.010	Desenv.	3	24	10.04.2017	13.04.2017	RH_2	10
13	FUN.011	Desenv.	1,5	12	14.04.2017	17.04.2017	RH_1	12
14	FUN.012	Desenv.	1,5	12	07.04.2017	10.04.2017	RH_2	11
15	FUN.013	Desenv.	0,5	4	10.04.2017	10.04.2017	RH_4	14
16	FUN.014	Desenv.	0,5	4	17.04.2017	17.04.2017	RH_1	13
17	FUN.015	Desenv.	1,5	12	15.05.2017	16.05.2017	RH_1	16
18	FUN.016	Desenv.	3	24	11.04.2017	13.04.2017	RH_1	15
19	FUN.017	Desenv.	2,5	20	17.05.2017	19.05.2017	RH_5	17
20	FUN.018	Desenv.	2	16	14.04.2017	17.04.2017	RH_3	18
21	FUN.019	Desenv.	4	32	19.05.2017	25.05.2017	RH_5	19
22	FUN.020	Desenv.	4	32	18.04.2017	21.04.2017	RH_1	20
23	FUN.021	Desenv.	4,5	36	24.04.2017	28.04.2017	RH_1	22
24	FUN.022	Desenv.	3	24	28.04.2017	03.05.2017	RH_4	23
25	FUN.023	Desenv.	2	16	25.05.2017	29.05.2017	RH_2	21
26	FUN.024	Desenv.	1	8	29.05.2017	30.05.2017	RH_3	25
27	FUN.025	Desenv.	0,5	4	30.05.2017	30.05.2017	RH_2	26
28	FUN.026	Desenv.	2	16	03.05.2017	05.05.2017	RH_1	24
29	FUN.027	Desenv.	2	16	31.05.2017	01.06.2017	RH_2	27
30	FUN.028	Desenv.	3	24	05.05.2017	10.05.2017	RH_1	28
31	FUN.029	Desenv.	1,5	12	02.06.2017	05.06.2017	RH_3	29
32	Testes Integrados	Análise	3	24	05.06.2017	08.06.2017	RH_1	31
33	Correções	Análise	1	8	08.06.2017	09.06.2017	RH_2	32
34	Homologação	Análise	0,5	4	09.06.2017	09.06.2017	RH_3	33
35	Implantação	Análise	1	8	12.06.2017	12.06.2017	RH_3	34

Fonte: elaborado pelo autor com base no termo de abertura do projeto.

A reunião que estabeleceu a alocação dos recursos humanos disponíveis, apresentada no Quadro 48, foi feita no dia 07.03.2017. Para realizá-la, o gestor de projetos, identificado nesta pesquisa como Ator C, precisou de, aproximadamente, 1 hora e 30 minutos. O custo

inicial planejado para execução do projeto, após a alocação dos recursos, foi estimado em R\$ 47.272,00.

Com a alocação do projeto e o estabelecimento do cronograma pelo gestor, foi possível efetuar o cálculo do valor agregado (EVM) do projeto (I). Os valores agregados referentes ao custo do projeto (I) estão descritos no Quadro 49.

Quadro 49. Cálculo do valor do custo agregado para o projeto (I)

#	Valor Planejado	Valor Agregado	Custo Real	Varição Cronograma	Varição do Custo	Estimativa ao Término	Varição ao Término
1	R\$1.424,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$1.424,00	R\$0,00	R\$1.424,00	R\$0,00
2	R\$3.560,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$3.560,00	R\$0,00	R\$3.560,00	R\$0,00
3	R\$712,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$712,00	R\$0,00	R\$712,00	R\$0,00
4	R\$828,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$828,00	R\$0,00	R\$828,00	R\$0,00
5	R\$712,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$712,00	R\$0,00	R\$712,00	R\$0,00
6	R\$972,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$972,00	R\$0,00	R\$972,00	R\$0,00
7	R\$972,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$972,00	R\$0,00	R\$972,00	R\$0,00
8	R\$1.424,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$1.424,00	R\$0,00	R\$1.424,00	R\$0,00
9	R\$1.104,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$1.104,00	R\$0,00	R\$1.104,00	R\$0,00
10	R\$1.944,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$1.944,00	R\$0,00	R\$1.944,00	R\$0,00
11	R\$972,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$972,00	R\$0,00	R\$972,00	R\$0,00
12	R\$1.656,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$1.656,00	R\$0,00	R\$1.656,00	R\$0,00
13	R\$1.068,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$1.068,00	R\$0,00	R\$1.068,00	R\$0,00
14	R\$828,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$828,00	R\$0,00	R\$828,00	R\$0,00
15	R\$324,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$324,00	R\$0,00	R\$324,00	R\$0,00
16	R\$356,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$356,00	R\$0,00	R\$356,00	R\$0,00
17	R\$1.068,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$1.068,00	R\$0,00	R\$1.068,00	R\$0,00
18	R\$2.136,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$2.136,00	R\$0,00	R\$2.136,00	R\$0,00
19	R\$1.620,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$1.620,00	R\$0,00	R\$1.620,00	R\$0,00
20	R\$1.424,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$1.424,00	R\$0,00	R\$1.424,00	R\$0,00
21	R\$2.592,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$2.592,00	R\$0,00	R\$2.592,00	R\$0,00
22	R\$2.848,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$2.848,00	R\$0,00	R\$2.848,00	R\$0,00
23	R\$3.204,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$3.204,00	R\$0,00	R\$3.204,00	R\$0,00
24	R\$1.944,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$1.944,00	R\$0,00	R\$1.944,00	R\$0,00
25	R\$1.104,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$1.104,00	R\$0,00	R\$1.104,00	R\$0,00
26	R\$712,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$712,00	R\$0,00	R\$712,00	R\$0,00
27	R\$276,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$276,00	R\$0,00	R\$276,00	R\$0,00
28	R\$1.424,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$1.424,00	R\$0,00	R\$1.424,00	R\$0,00
29	R\$1.104,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$1.104,00	R\$0,00	R\$1.104,00	R\$0,00
30	R\$2.136,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$2.136,00	R\$0,00	R\$2.136,00	R\$0,00
31	R\$1.068,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$1.068,00	R\$0,00	R\$1.068,00	R\$0,00
32	R\$2.136,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$2.136,00	R\$0,00	R\$2.136,00	R\$0,00
33	R\$552,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$552,00	R\$0,00	R\$552,00	R\$0,00
34	R\$356,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$356,00	R\$0,00	R\$356,00	R\$0,00
35	R\$712,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$712,00	R\$0,00	R\$712,00	R\$0,00

Fonte: elaborado pelo autor com base no termo de abertura do projeto.

Os valores agregados referentes ao prazo do projeto (I) estão descritos no Quadro 50.

Quadro 50. Cálculo do valor do prazo agregado para o projeto (I)

#	Início	Término	Início Linha de Base	Término Linha de Base	Varição do Início	Varição do Término
1	20.03.2017	21.03.2017	20.03.2017	21.03.2017	0 hrs	0 hrs
2	22.03.2017	28.03.2017	22.03.2017	28.03.2017	0 hrs	0 hrs
3	29.03.2017	05.06.2017	29.03.2017	05.06.2017	0 hrs	0 hrs
4	29.03.2017	29.03.2017	29.03.2017	29.03.2017	0 hrs	0 hrs
5	30.03.2017	30.03.2017	30.03.2017	30.03.2017	0 hrs	0 hrs
6	30.03.2017	31.03.2017	30.03.2017	31.03.2017	0 hrs	0 hrs
7	31.03.2017	03.04.2017	31.03.2017	03.04.2017	0 hrs	0 hrs
8	03.04.2017	05.04.2017	03.04.2017	05.04.2017	0 hrs	0 hrs
9	03.04.2017	04.04.2017	03.04.2017	04.04.2017	0 hrs	0 hrs
10	05.04.2017	07.04.2017	05.04.2017	07.04.2017	0 hrs	0 hrs
11	05.04.2017	06.04.2017	05.04.2017	06.04.2017	0 hrs	0 hrs
12	10.04.2017	13.04.2017	10.04.2017	13.04.2017	0 hrs	0 hrs
13	14.04.2017	17.04.2017	14.04.2017	17.04.2017	0 hrs	0 hrs
14	07.04.2017	10.04.2017	07.04.2017	10.04.2017	0 hrs	0 hrs
15	10.04.2017	10.04.2017	10.04.2017	10.04.2017	0 hrs	0 hrs
16	17.04.2017	17.04.2017	17.04.2017	17.04.2017	0 hrs	0 hrs
17	15.05.2017	16.05.2017	15.05.2017	16.05.2017	0 hrs	0 hrs
18	11.04.2017	13.04.2017	11.04.2017	13.04.2017	0 hrs	0 hrs
19	17.05.2017	19.05.2017	17.05.2017	19.05.2017	0 hrs	0 hrs
20	14.04.2017	17.04.2017	14.04.2017	17.04.2017	0 hrs	0 hrs
21	19.05.2017	25.05.2017	19.05.2017	25.05.2017	0 hrs	0 hrs
22	18.04.2017	21.04.2017	18.04.2017	21.04.2017	0 hrs	0 hrs
23	24.04.2017	28.04.2017	24.04.2017	28.04.2017	0 hrs	0 hrs
24	28.04.2017	03.05.2017	28.04.2017	03.05.2017	0 hrs	0 hrs
25	25.05.2017	29.05.2017	25.05.2017	29.05.2017	0 hrs	0 hrs
26	29.05.2017	30.05.2017	29.05.2017	30.05.2017	0 hrs	0 hrs
27	30.05.2017	30.05.2017	30.05.2017	30.05.2017	0 hrs	0 hrs
28	03.05.2017	05.05.2017	03.05.2017	05.05.2017	0 hrs	0 hrs
29	31.05.2017	01.06.2017	31.05.2017	01.06.2017	0 hrs	0 hrs
30	05.05.2017	10.05.2017	05.05.2017	10.05.2017	0 hrs	0 hrs
31	02.06.2017	05.06.2017	02.06.2017	05.06.2017	0 hrs	0 hrs
32	05.06.2017	08.06.2017	05.06.2017	08.06.2017	0 hrs	0 hrs
33	08.06.2017	09.06.2017	08.06.2017	09.06.2017	0 hrs	0 hrs
34	09.06.2017	09.06.2017	09.06.2017	09.06.2017	0 hrs	0 hrs
35	12.06.2017	12.06.2017	12.06.2017	12.06.2017	0 hrs	0 hrs

Fonte: elaborado pelo autor com base no termo de abertura do projeto.

4.3.1.2 Projeto (II)

O Quadro 51 demonstra a relação de tarefas, a duração (em dias e horas), as datas de início e término previstas, o recurso humano alocado por atividade e a relação de precedência entre as tarefas para o início da execução do projeto (II).

Quadro 51. Descrição das tarefas, durações, datas estimadas e recursos alocados para execução do projeto (II)

#	Nome da tarefa	Tipo Tarefa	Dias Estimados	Horas Estimadas	Início Previsto	Término Previsto	Recurso Alocado	Atividade Precedente
1	Esp. Funcional	Análise	1	8	02.05.2017	02.05.2017	RH_3	
2	Esp. Técnica	Análise	2	16	08.05.2017	04.05.2017	RH_3	1
3	FUN.001	Desenv.	1	8	08.05.2017	08.05.2017	RH_5	2
4	FUN.002	Desenv.	1	8	09.05.2017	09.05.2017	RH_5	3
5	FUN.003	Desenv.	1	8	10.05.2017	10.05.2017	RH_5	4
6	FUN.004	Desenv.	1	8	11.05.2017	11.05.2017	RH_1	5
7	FUN.005	Desenv.	0,5	4	15.05.2017	15.05.2017	RH_4	6
8	FUN.006	Desenv.	1,5	12	02.06.2017	05.06.2017	RH_4	7
9	FUN.007	Desenv.	1,5	12	12.06.2017	13.06.2017	RH_1	8
10	FUN.008	Desenv.	2	16	13.06.2017	15.06.2017	RH_1	9
11	FUN.009	Desenv.	1	8	15.06.2017	16.06.2017	RH_1	10
12	FUN.010	Desenv.	1	8	15.05.2017	16.05.2017	RH_4	7
13	FUN.011	Desenv.	0,5	4	16.05.2017	16.05.2017	RH_4	12
14	FUN.012	Desenv.	0,5	4	16.06.2017	16.06.2017	RH_1	11
15	FUN.013	Desenv.	1,5	12	17.05.2017	18.05.2017	RH_4	13
16	FUN.014	Desenv.	0,5	4	19.06.2017	19.06.2017	RH_4	14
17	FUN.015	Desenv.	1,5	12	18.05.2017	19.05.2017	RH_4	15
18	FUN.016	Desenv.	2	16	22.05.2017	23.05.2017	RH_4	16
19	FUN.017	Desenv.	3	24	24.05.2017	26.05.2017	RH_4	18
20	FUN.018	Desenv.	2	16	19.06.2017	21.06.2017	RH_1	16
21	FUN.019	Desenv.	1,5	12	21.06.2017	22.06.2017	RH_1	20
22	FUN.020	Desenv.	1,5	12	29.05.2017	30.05.2017	RH_4	19
23	FUN.021	Desenv.	3	24	30.05.2017	02.06.2017	RH_4	22
24	FUN.022	Desenv.	1	8	23.06.2017	23.06.2017	RH_1	21
25	Testes Integrados	Análise	2	16	26.06.2017	27.06.2017	RH_3	24
26	Correções	Análise	0,5	4	28.06.2017	28.06.2017	RH_3	25
27	Homologação	Análise	0,5	4	28.06.2017	28.06.2017	RH_3	26
28	Implantação	Análise	1	8	29.06.2017	29.06.2017	RH_3	27

Fonte: elaborado pelo autor com base no termo de abertura do projeto.

A reunião que estabeleceu a alocação dos recursos humanos disponíveis, apresentada no Quadro 51, foi feita no dia 18.04.2017. Para estabelecer essa alocação, o gestor de projetos, identificado nesta pesquisa como Ator C, precisou de, aproximadamente, 1 hora e 10 minutos. O custo inicial planejado para execução do projeto, após a alocação dos recursos, foi estimado em R\$ 25.096,00. Com a alocação do projeto e o estabelecimento do cronograma pelo gestor, foi possível efetuar o cálculo do valor agregado (EVM) do projeto (II). Os valores agregados referentes ao custo do projeto (II) estão descritos no Quadro 52.

Quadro 52. Cálculo do valor do custo agregado para o projeto (II)

#	Valor Planejado	Valor Agregado	Custo Real	Variação Cronograma	Variação do Custo	Estimativa ao Término	Variação ao Término
1	R\$712,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$712,00	R\$0,00	R\$712,00	R\$0,00
2	R\$1.424,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$1.424,00	R\$0,00	R\$1.424,00	R\$0,00
3	R\$648,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$712,00	R\$0,00	R\$712,00	R\$0,00
4	R\$648,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$712,00	R\$0,00	R\$712,00	R\$0,00
5	R\$648,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$712,00	R\$0,00	R\$712,00	R\$0,00
6	R\$712,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$712,00	R\$0,00	R\$712,00	R\$0,00
7	R\$324,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$324,00	R\$0,00	R\$324,00	R\$0,00
8	R\$972,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$972,00	R\$0,00	R\$972,00	R\$0,00
9	R\$1.068,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$1.068,00	R\$0,00	R\$1.068,00	R\$0,00
10	R\$1.424,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$1.424,00	R\$0,00	R\$1.424,00	R\$0,00
11	R\$712,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$712,00	R\$0,00	R\$712,00	R\$0,00
12	R\$648,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$648,00	R\$0,00	R\$648,00	R\$0,00
13	R\$324,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$324,00	R\$0,00	R\$324,00	R\$0,00
14	R\$356,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$356,00	R\$0,00	R\$356,00	R\$0,00
15	R\$972,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$972,00	R\$0,00	R\$972,00	R\$0,00
16	R\$324,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$324,00	R\$0,00	R\$324,00	R\$0,00
17	R\$972,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$972,00	R\$0,00	R\$972,00	R\$0,00
18	R\$1.296,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$1.296,00	R\$0,00	R\$1.296,00	R\$0,00
19	R\$1.944,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$1.944,00	R\$0,00	R\$1.944,00	R\$0,00
20	R\$1.424,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$1.424,00	R\$0,00	R\$1.424,00	R\$0,00
21	R\$1.068,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$1.068,00	R\$0,00	R\$1.068,00	R\$0,00
22	R\$972,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$972,00	R\$0,00	R\$972,00	R\$0,00
23	R\$1.944,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$1.944,00	R\$0,00	R\$1.944,00	R\$0,00
24	R\$712,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$712,00	R\$0,00	R\$712,00	R\$0,00
25	R\$1.424,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$1.424,00	R\$0,00	R\$1.424,00	R\$0,00
26	R\$356,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$356,00	R\$0,00	R\$356,00	R\$0,00
27	R\$356,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$356,00	R\$0,00	R\$356,00	R\$0,00
28	R\$712,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$712,00	R\$0,00	R\$712,00	R\$0,00

Fonte: elaborado pelo autor com base no termo de abertura do projeto.

Os valores agregados referentes ao prazo do projeto (II) estão descritos no Quadro 53.

Quadro 53. Cálculo do valor do prazo agregado para o projeto (II)

#	Início	Término	Início Linha de Base	Término Linha de Base	Varição do Início	Varição do Término
1	02.05.2017	02.05.2017	02.05.2017	02.05.2017	0 hrs	0 hrs
2	03.05.2017	04.05.2017	03.05.2017	04.05.2017	0 hrs	0 hrs
3	08.05.2017	08.05.2017	08.05.2017	08.05.2017	0 hrs	0 hrs
4	09.05.2017	09.05.2017	09.05.2017	09.05.2017	0 hrs	0 hrs
5	10.05.2017	10.05.2017	10.05.2017	10.05.2017	0 hrs	0 hrs
6	11.05.2017	11.05.2017	11.05.2017	11.05.2017	0 hrs	0 hrs
7	15.05.2017	15.05.2017	15.05.2017	15.05.2017	0 hrs	0 hrs
8	02.06.2017	05.06.2017	02.06.2017	05.06.2017	0 hrs	0 hrs
9	12.06.2017	13.06.2017	12.06.2017	13.06.2017	0 hrs	0 hrs
10	13.06.2017	15.06.2017	13.06.2017	15.06.2017	0 hrs	0 hrs
11	15.06.2017	16.06.2017	15.06.2017	16.06.2017	0 hrs	0 hrs
12	15.05.2017	16.05.2017	15.05.2017	16.05.2017	0 hrs	0 hrs
13	16.05.2017	16.05.2017	16.05.2017	16.05.2017	0 hrs	0 hrs
14	16.06.2017	16.06.2017	16.06.2017	16.06.2017	0 hrs	0 hrs
15	17.05.2017	18.05.2017	17.05.2017	18.05.2017	0 hrs	0 hrs
16	19.06.2017	19.06.2017	19.06.2017	19.06.2017	0 hrs	0 hrs
17	18.05.2017	19.05.2017	18.05.2017	19.05.2017	0 hrs	0 hrs
18	22.05.2017	23.05.2017	22.05.2017	23.05.2017	0 hrs	0 hrs
19	24.05.2017	26.05.2017	24.05.2017	26.05.2017	0 hrs	0 hrs
20	19.06.2017	21.06.2017	19.06.2017	21.06.2017	0 hrs	0 hrs
21	21.06.2017	22.06.2017	21.06.2017	22.06.2017	0 hrs	0 hrs
22	29.05.2017	30.05.2017	29.05.2017	30.05.2017	0 hrs	0 hrs
23	30.05.2017	02.06.2017	30.05.2017	02.06.2017	0 hrs	0 hrs
24	23.06.2017	23.06.2017	23.06.2017	23.06.2017	0 hrs	0 hrs
25	26.06.2017	28.06.2017	26.06.2017	28.06.2017	0 hrs	0 hrs
26	28.06.2017	28.06.2017	28.06.2017	28.06.2017	0 hrs	0 hrs
27	28.06.2017	28.06.2017	28.06.2017	28.06.2017	0 hrs	0 hrs
28	29.06.2017	29.06.2017	29.06.2017	29.06.2017	0 hrs	0 hrs

Fonte: elaborado pelo autor com base no termo de abertura do projeto.

4.3.1.3 Projeto (III)

O Quadro 54 demonstra a relação de tarefas, a duração (em dias e horas), as datas de início e término previstas, o recurso humano alocado por atividade e a relação de precedência entre as tarefas para o início da execução do projeto (III).

Quadro 54. Descrição das tarefas, durações, datas estimadas e recursos alocados para execução do projeto (III)

#	Nome da tarefa	Tipo Tarefa	Dias Estimados	Horas Estimadas	Início Previsto	Término Previsto	Recurso Alocado	Atividade Precedente
1	Esp. Funcional	Análise	1	8	23.05.2017	23.05.2017	RH_3	
2	Esp. Técnica	Análise	2	16	24.05.2017	25.05.2017	RH_3	1
3	FUN.001	Desenv.	1	8	26.05.2017	26.05.2017	RH_5	2
4	FUN.002	Desenv.	1	8	29.05.2017	29.05.2017	RH_5	3
5	FUN.003	Desenv.	1	8	30.05.2017	30.05.2017	RH_5	4
6	FUN.004	Desenv.	2	16	31.05.2017	01.06.2017	RH_5	5
7	FUN.005	Desenv.	3	24	02.06.2017	06.06.2017	RH_5	6
8	FUN.006	Desenv.	2	16	07.06.2017	08.06.2017	RH_5	7
9	FUN.007	Desenv.	1	8	09.06.2017	09.06.2017	RH_5	8
10	FUN.008	Desenv.	3	24	12.06.2017	14.06.2017	RH_6	9
11	FUN.009	Desenv.	2	16	15.06.2017	16.06.2017	RH_6	10
12	FUN.010	Desenv.	3	24	19.06.2017	21.06.2017	RH_6	11
13	FUN.011	Desenv.	2	16	22.06.2017	23.06.2017	RH_6	12
14	FUN.012	Desenv.	1	8	26.06.2017	26.06.2017	RH_6	13
15	FUN.013	Desenv.	0,5	4	27.06.2017	27.06.2017	RH_6	14
16	FUN.014	Desenv.	1	8	27.06.2017	28.06.2017	RH_1	15
17	FUN.015	Desenv.	2	16	27.06.2017	29.06.2017	RH_2	15
18	FUN.016	Desenv.	4	32	28.06.2017	04.07.2017	RH_1	16
19	FUN.017	Desenv.	1,5	12	29.06.2017	30.06.2017	RH_2	17
20	FUN.018	Desenv.	1	8	03.07.2017	03.07.2017	RH_2	19
21	Testes Integrados	Análise	3	24	04.07.2017	07.07.2017	RH_1	18
22	Correções	Análise	1	8	07.07.2017	10.07.2017	RH_1	21
23	Homologação	Análise	0,5	4	10.07.2017	10.07.2017	RH_3	22
24	Implantação	Análise	1	8	11.07.2017	11.07.2017	RH_3	23

Fonte: elaborado pelo autor com base no termo de abertura do projeto.

A reunião que estabeleceu a alocação dos recursos humanos disponíveis, apresentada no Quadro 54, foi feita no dia 09.05.2017. Para estabelecer essa alocação, o gestor de projetos, identificado nesta pesquisa como Ator D, precisou de, aproximadamente, 1 hora e 20 minutos. O custo inicial planejado para execução do projeto, após a alocação dos recursos, ficou estimado em R\$ 27.412,00.

Com a alocação do projeto e o estabelecimento do cronograma pelo gestor, foi possível efetuar o cálculo do valor agregado (EVM) do projeto (III). Os valores agregados referentes ao custo do projeto (III) estão descritos no Quadro 55.

Quadro 55. Cálculo do valor do custo agregado para o projeto (III)

#	Valor Planejado	Valor Agregado	Custo Real	Varição Cronograma	Varição do Custo	Estimativa ao Término	Varição ao Término
1	R\$ 712,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$ 712,00	R\$0,00	R\$ 712,00	R\$0,00
2	R\$ 1.424,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$ 1.424,00	R\$0,00	R\$ 1.424,00	R\$0,00
3	R\$ 648,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$ 648,00	R\$0,00	R\$ 648,00	R\$0,00
4	R\$ 648,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$ 648,00	R\$0,00	R\$ 648,00	R\$0,00
5	R\$ 648,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$ 648,00	R\$0,00	R\$ 648,00	R\$0,00
6	R\$ 1.296,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$ 1.296,00	R\$0,00	R\$ 1.296,00	R\$0,00
7	R\$ 1.944,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$ 1.944,00	R\$0,00	R\$ 1.944,00	R\$0,00
8	R\$ 1.296,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$ 1.296,00	R\$0,00	R\$ 1.296,00	R\$0,00
9	R\$ 648,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$ 648,00	R\$0,00	R\$ 648,00	R\$0,00
10	R\$ 2.136,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$ 2.136,00	R\$0,00	R\$ 2.136,00	R\$0,00
11	R\$ 1.424,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$ 1.424,00	R\$0,00	R\$ 1.424,00	R\$0,00
12	R\$ 2.136,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$ 2.136,00	R\$0,00	R\$ 2.136,00	R\$0,00
13	R\$ 1.424,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$ 1.424,00	R\$0,00	R\$ 1.424,00	R\$0,00
14	R\$ 712,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$ 712,00	R\$0,00	R\$ 712,00	R\$0,00
15	R\$ 356,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$ 356,00	R\$0,00	R\$ 356,00	R\$0,00
16	R\$ 712,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$ 712,00	R\$0,00	R\$ 712,00	R\$0,00
17	R\$ 1.104,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$ 1.104,00	R\$0,00	R\$ 1.104,00	R\$0,00
18	R\$ 2.848,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$ 2.848,00	R\$0,00	R\$ 2.848,00	R\$0,00
19	R\$ 828,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$ 828,00	R\$0,00	R\$ 828,00	R\$0,00
20	R\$ 552,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$ 552,00	R\$0,00	R\$ 552,00	R\$0,00
21	R\$ 2.136,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$ 2.136,00	R\$0,00	R\$ 2.136,00	R\$0,00
22	R\$ 712,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$ 712,00	R\$0,00	R\$ 712,00	R\$0,00
23	R\$ 356,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$ 356,00	R\$0,00	R\$ 356,00	R\$0,00
24	R\$ 712,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$ 712,00	R\$0,00	R\$ 712,00	R\$0,00

Fonte: elaborado pelo autor com base no termo de abertura do projeto.

Os valores agregados referentes ao prazo do projeto (III) estão descritos no Quadro 56.

Quadro 56. Cálculo do valor do prazo agregado para o projeto (III)

#	Início	Término	Início Linha de Base	Término Linha de Base	Varição do Início	Varição do Término
1	23.05.2017	23.05.2017	23.05.2017	23.05.2017	0 hrs	0 hrs
2	24.05.2017	25.05.2017	24.05.2017	25.05.2017	0 hrs	0 hrs
3	26.05.2017	04.07.2017	26.05.2017	04.07.2017	0 hrs	0 hrs
4	26.05.2017	26.05.2017	26.05.2017	26.05.2017	0 hrs	0 hrs
5	29.05.2017	29.05.2017	29.05.2017	29.05.2017	0 hrs	0 hrs
6	30.05.2017	30.05.2017	30.05.2017	30.05.2017	0 hrs	0 hrs
7	31.05.2017	01.06.2017	31.05.2017	01.06.2017	0 hrs	0 hrs
8	02.06.2017	06.06.2017	02.06.2017	06.06.2017	0 hrs	0 hrs
9	07.06.2017	08.06.2017	07.06.2017	08.06.2017	0 hrs	0 hrs
10	09.06.2017	09.06.2017	09.06.2017	09.06.2017	0 hrs	0 hrs
11	12.06.2017	14.06.2017	12.06.2017	14.06.2017	0 hrs	0 hrs
12	15.06.2017	16.06.2017	15.06.2017	16.06.2017	0 hrs	0 hrs
13	19.06.2017	21.06.2017	19.06.2017	21.06.2017	0 hrs	0 hrs
14	22.06.2017	23.06.2017	22.06.2017	23.06.2017	0 hrs	0 hrs
15	26.06.2017	26.06.2017	26.06.2017	26.06.2017	0 hrs	0 hrs
16	27.06.2017	27.06.2017	27.06.2017	27.06.2017	0 hrs	0 hrs
17	27.06.2017	28.06.2017	27.06.2017	28.06.2017	0 hrs	0 hrs
18	27.06.2017	29.06.2017	27.06.2017	29.06.2017	0 hrs	0 hrs
19	28.06.2017	04.07.2017	28.06.2017	04.07.2017	0 hrs	0 hrs
20	29.06.2017	30.06.2017	29.06.2017	30.06.2017	0 hrs	0 hrs
21	03.07.2017	03.07.2017	03.07.2017	03.07.2017	0 hrs	0 hrs
22	04.07.2017	10.07.2017	04.07.2017	10.07.2017	0 hrs	0 hrs
23	04.07.2017	07.07.2017	04.07.2017	07.07.2017	0 hrs	0 hrs
24	07.07.2017	10.07.2017	07.07.2017	10.07.2017	0 hrs	0 hrs

Fonte: elaborado pelo autor com base no termo de abertura do projeto.

4.3.1.4 Projeto (IV)

O Quadro 57 demonstra a relação de tarefas, a duração (em dias e horas), as datas de início e término previstas, o recurso humano alocado por atividade e a relação de precedência entre as tarefas para o início da execução do projeto (IV).

Quadro 57. Descrição das tarefas, durações, datas estimadas e recursos alocados para execução do projeto (IV)

#	Nome da tarefa	Tipo Tarefa	Dias Estimados	Horas Estimadas	Início Previsto	Término Previsto	Recurso Alocado	Atividade Precedente
1	Esp. Funcional	Análise	1	8	23.05.2017	23.05.2017	RH_3	
2	Esp. Técnica	Análise	2	16	24.05.2017	25.05.2017	RH_3	1
3	FUN.001	Desenv.	1	8	26.05.2017	26.05.2017	RH_5	2
4	FUN.002	Desenv.	1	8	29.05.2017	29.05.2017	RH_5	3
5	FUN.003	Desenv.	1	8	30.05.2017	30.05.2017	RH_5	4
6	FUN.004	Desenv.	2	16	31.05.2017	01.06.2017	RH_5	5
7	FUN.005	Desenv.	3	24	02.06.2017	06.06.2017	RH_5	6
8	FUN.006	Desenv.	2	16	07.06.2017	08.06.2017	RH_5	7
9	FUN.007	Desenv.	1	8	09.06.2017	09.06.2017	RH_5	8
10	FUN.008	Desenv.	3	24	12.06.2017	14.06.2017	RH_6	9
11	FUN.009	Desenv.	2	16	15.06.2017	16.06.2017	RH_6	10
12	FUN.010	Desenv.	3	24	19.06.2017	21.06.2017	RH_6	11
13	FUN.011	Desenv.	2	16	22.06.2017	23.06.2017	RH_6	12
14	FUN.012	Desenv.	1	8	26.06.2017	26.06.2017	RH_6	13
15	FUN.013	Desenv.	0,5	4	27.06.2017	27.06.2017	RH_6	14
16	FUN.014	Desenv.	1	8	27.06.2017	28.06.2017	RH_1	15

Fonte: elaborado pelo autor com base no termo de abertura do projeto.

A reunião que estabeleceu a alocação dos recursos humanos disponíveis, apresentada no Quadro 57, foi feita no dia 30.03.2017. Para estabelecer essa alocação, o gestor de projetos, identificado nesta pesquisa como Ator C, precisou de, aproximadamente, 40 minutos. O custo inicial planejado para execução do projeto, após a alocação dos recursos, ficou estimado em R\$ 16.424,00.

Com a alocação do projeto e o estabelecimento do cronograma pelo gestor, foi possível efetuar o cálculo do valor agregado (EVM) do projeto (IV). Os valores agregados referentes ao custo do projeto (IV) estão descritos no Quadro 58.

Quadro 58. Cálculo do valor do custo agregado para o projeto (IV)

#	Valor Planejado	Valor Agregado	Custo Real	Varição Cronograma	Varição do Custo	Estimativa ao Término	Varição ao Término
1	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00
2	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00
3	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00
4	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00
5	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00
6	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.944,00
7	R\$ 2.916,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 2.916,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 2.916,00
8	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00
9	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00
10	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00
11	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00
12	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.944,00
13	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.296,00
14	R\$ 324,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 324,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 324,00
15	R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 356,00
16	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00

Fonte: elaborado pelo autor com base no termo de abertura do projeto.

Os valores agregados referentes ao prazo do projeto (IV) estão descritos no Quadro 59.

Quadro 59. Cálculo do valor do prazo agregado para o projeto (IV)

#	Início	Término	Início Linha de Base	Término Linha de Base	Varição do Início	Varição do Término
1	17.04.2017	17.04.2017	17.04.2017	17.04.2017	0 hrs	0 hrs
2	18.04.2017	18.04.2017	18.04.2017	18.04.2017	0 hrs	0 hrs
3	19.04.2017	20.04.2017	19.04.2017	20.04.2017	0 hrs	0 hrs
4	20.04.2017	21.04.2017	20.04.2017	21.04.2017	0 hrs	0 hrs
5	21.04.2017	24.04.2017	21.04.2017	24.04.2017	0 hrs	0 hrs
6	24.04.2017	27.04.2017	24.04.2017	27.04.2017	0 hrs	0 hrs
7	27.04.2017	03.05.2017	27.04.2017	03.05.2017	0 hrs	0 hrs
8	04.05.2017	04.05.2017	04.05.2017	04.05.2017	0 hrs	0 hrs
9	05.05.2017	05.05.2017	05.05.2017	05.05.2017	0 hrs	0 hrs
10	08.05.2017	09.05.2017	08.05.2017	09.05.2017	0 hrs	0 hrs
11	09.05.2017	10.05.2017	09.05.2017	10.05.2017	0 hrs	0 hrs
12	09.05.2017	12.05.2017	09.05.2017	12.05.2017	0 hrs	0 hrs
13	12.05.2017	16.05.2017	12.05.2017	16.05.2017	0 hrs	0 hrs
14	16.05.2017	16.05.2017	16.05.2017	16.05.2017	0 hrs	0 hrs
15	17.05.2017	17.05.2017	17.05.2017	17.05.2017	0 hrs	0 hrs
16	17.05.2017	18.05.2017	17.05.2017	18.05.2017	0 hrs	0 hrs

Fonte: elaborado pelo autor com base no termo de abertura do projeto.

O planejamento e a alocação de recursos são feitos pelos gestores de projetos em reuniões semanais. Nessas reuniões, os gestores fazem, manualmente, a alocação de recursos nas atividades dos diversos projetos respeitando as competências de cada recurso. Na reunião também se discute a concorrência ou a superalocação de um determinado recurso. O resultado do processo de alocação foi divulgado nas respectivas reuniões uma semana antes do início de cada projeto.

O tempo total utilizado pelos gestores para estabelecer a alocação de recursos humanos nos quatro projetos utilizados nesta pesquisa foi de, aproximadamente, 4 horas e 10 minutos.

4.3.2 Alocação de recursos humanos por meio do modelo computacional – alocação inicial

Os quatro projetos foram utilizados como parâmetros de entrada para o processo de alocação inicial dos diversos recursos humanos em todas as atividades de todos os projetos, por meio do uso do modelo computacional proposto nesta pesquisa, que respeitou todas as premissas do modelo matemático apresentadas no Quadro 32 e teve como objetivo apenas realizar a alocação, levando em consideração a premissa de estabelecer a relação recurso *versus* atividade, com o menor tempo de ociosidade possível de cada recurso. Vale salientar que as datas de início e término foram mantidas conforme planejadas.

Mantidas as datas de início e término dos projetos, os valores agregados referentes ao prazo dos projetos também são iguais ao efetuado pelo processo manual. Por este motivo não são apresentados nesta seção. Para cada projeto serão destacadas as possíveis alterações em relação ao processo de alocação manual.

4.3.2.1 Projeto (I)

O Quadro 60 demonstra a relação de tarefas, a duração (em dias e horas), as datas de início e término previstas, o recurso humano alocado por atividade e a relação de precedência entre as tarefas para o início da execução do projeto (I).

Quadro 60. Descrição das tarefas, durações, datas estimadas e recursos alocados para execução do projeto (I) por meio do modelo computacional

#	Nome da tarefa	Tipo Tarefa	Dias Estimados	Horas Estimadas	Início Previsto	Término Previsto	Recurso Alocado	Atividade Precedente
1	Esp. Funcional	Análise	2	16	20.03.2017	21.03.2017	RH_3	
2	Esp. Técnica	Análise	5	40	22.03.2017	28.03.2017	RH_3	1
3	FUN.001	Desenv.	1	8	29.03.2017	29.03.2017	RH_1	2
4	FUN.002	Desenv.	1,5	12	29.03.2017	30.03.2017	RH_2	2
5	FUN.003	Desenv.	1	8	30.03.2017	30.03.2017	RH_3	3
6	FUN.004	Desenv.	1,5	12	30.03.2017	31.03.2017	RH_4	4
7	FUN.005	Desenv.	1,5	12	31.03.2017	03.04.2017	RH_5	5
8	FUN.006	Desenv.	2	16	03.04.2017	05.04.2017	RH_1	7
9	FUN.007	Desenv.	2	16	03.04.2017	04.04.2017	RH_2	6
10	FUN.008	Desenv.	3	24	05.04.2017	07.04.2017	RH_5	9
11	FUN.009	Desenv.	1,5	12	05.04.2017	06.04.2017	RH_4	8
12	FUN.010	Desenv.	3	24	10.04.2017	13.04.2017	RH_2	10
13	FUN.011	Desenv.	1,5	12	14.04.2017	17.04.2017	RH_1	12
14	FUN.012	Desenv.	1,5	12	07.04.2017	10.04.2017	RH_2	11
15	FUN.013	Desenv.	0,5	4	10.04.2017	10.04.2017	RH_4	14
16	FUN.014	Desenv.	0,5	4	17.04.2017	17.04.2017	RH_1	13
17	FUN.015	Desenv.	1,5	12	15.05.2017	16.05.2017	RH_3	16
18	FUN.016	Desenv.	3	24	11.04.2017	13.04.2017	RH_1	15
19	FUN.017	Desenv.	2,5	20	17.05.2017	19.05.2017	RH_5	17
20	FUN.018	Desenv.	2	16	14.04.2017	17.04.2017	RH_3	18
21	FUN.019	Desenv.	4	32	19.05.2017	25.05.2017	RH_5	19
22	FUN.020	Desenv.	4	32	18.04.2017	21.04.2017	RH_1	20
23	FUN.021	Desenv.	4,5	36	24.04.2017	28.04.2017	RH_4	22
24	FUN.022	Desenv.	3	24	28.04.2017	03.05.2017	RH_4	23
25	FUN.023	Desenv.	2	16	25.05.2017	29.05.2017	RH_2	21
26	FUN.024	Desenv.	1	8	29.05.2017	30.05.2017	RH_3	25
27	FUN.025	Desenv.	0,5	4	30.05.2017	30.05.2017	RH_2	26
28	FUN.026	Desenv.	2	16	03.05.2017	05.05.2017	RH_6	24
29	FUN.027	Desenv.	2	16	31.05.2017	01.06.2017	RH_2	27
30	FUN.028	Desenv.	3	24	05.05.2017	10.05.2017	RH_4	28
31	FUN.029	Desenv.	1,5	12	02.06.2017	05.06.2017	RH_3	29
32	Testes Integrados	Análise	3	24	05.06.2017	08.06.2017	RH_4	31
33	Correções	Análise	1	8	08.06.2017	09.06.2017	RH_2	32
34	Homologação	Análise	0,5	4	09.06.2017	09.06.2017	RH_3	33
35	Implantação	Análise	1	8	12.06.2017	12.06.2017	RH_3	34

Legenda



Atividade com recurso diferente a alocação efetuada pelo processo manual

Atividade com alocação de recursos igual à alocação efetuada pelo processo manual

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

O projeto (I) foi utilizado como parâmetro de entrada para o modelo computacional, nele a alocação dos recursos humanos nas atividades foi realizada em um tempo aproximado de 30 segundos de processamento.

Ao se observar o Quadro 60, as linhas em vermelho correspondem às atividades com recursos humanos alocados pelo modelo computacional, diferentes das alocadas pelo processo manual, apresentadas no Quadro 48.

Com a alocação do projeto por meio do modelo computacional foi possível realizar o cálculo do valor agregado (EVM) do projeto (I). Os valores agregados referentes ao custo do projeto (I) estão descritos no Quadro 61.

Quadro 61. Cálculo do valor do custo agregado para o projeto (I) resultado da alocação de recursos em atividades por meio do modelo computacional

#	Valor Planejado	Valor Agregado	Custo Real	Varição Cronograma	Varição do Custo	Estimativa ao Término	Varição ao Término
1	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00
2	R\$ 3.560,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 3.560,00	R\$ 0,00	R\$ 3.560,00	R\$ 0,00
3	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00
4	R\$ 828,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 828,00	R\$ 0,00	R\$ 828,00	R\$ 0,00
5	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00
6	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00
7	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00
8	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00
9	R\$ 1.104,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.104,00	R\$ 0,00	R\$ 1.104,00	R\$ 0,00
10	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00
11	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00
12	R\$ 1.656,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.656,00	R\$ 0,00	R\$ 1.656,00	R\$ 0,00
13	R\$ 1.068,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.068,00	R\$ 0,00	R\$ 1.068,00	R\$ 0,00
14	R\$ 828,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 828,00	R\$ 0,00	R\$ 828,00	R\$ 0,00
15	R\$ 324,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 324,00	R\$ 0,00	R\$ 324,00	R\$ 0,00
16	R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 356,00	R\$ 0,00
17	R\$ 1.068,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.068,00	R\$ 0,00	R\$ 1.068,00	R\$ 0,00
18	R\$ 2.136,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 2.136,00	R\$ 0,00	R\$ 2.136,00	R\$ 0,00
19	R\$ 1.620,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.620,00	R\$ 0,00	R\$ 1.620,00	R\$ 0,00
20	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00
21	R\$ 2.592,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 2.592,00	R\$ 0,00	R\$ 2.592,00	R\$ 0,00
22	R\$ 2.848,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 2.848,00	R\$ 0,00	R\$ 2.848,00	R\$ 0,00
23	R\$ 2.916,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 2.916,00	R\$ 0,00	R\$ 2.916,00	R\$ 0,00
24	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00
25	R\$ 1.104,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.104,00	R\$ 0,00	R\$ 1.104,00	R\$ 0,00
26	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00
27	R\$ 276,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 276,00	R\$ 0,00	R\$ 276,00	R\$ 0,00
28	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00
29	R\$ 1.104,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.104,00	R\$ 0,00	R\$ 1.104,00	R\$ 0,00
30	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00
31	R\$ 1.068,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.068,00	R\$ 0,00	R\$ 1.068,00	R\$ 0,00
32	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00
33	R\$ 552,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 552,00	R\$ 0,00	R\$ 552,00	R\$ 0,00
34	R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 356,00	R\$ 0,00
35	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00

Legenda



Atividade com custo realocado em relação ao custo estabelecido pelo processo manual

Atividade permaneceu com custo inicial ao custo estabelecido pelo processo manual

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

Ao se observar o Quadro 61, as linhas em vermelho correspondem às atividades com custo agregado pelo modelo computacional, diferentes do custo agregado pelo processo manual apresentadas no Quadro 49.

Após a utilização do modelo computacional, o custo total do projeto obteve o valor de R\$ 46.600,00. O Quadro 62 mostra o tempo gasto e o custo inicial estabelecidos no processo de alocação entre o processo manual e com o uso do modelo computacional.

Quadro 62. Tempo de alocação e custo inicial do projeto (I) resultados da alocação de recursos em atividades por meio do processo atual e do modelo computacional

	Tempo alocação	Custo Inicial
Processo atual	1 hora e 30 minutos	R\$ 47.272,00
Modelo computacional	30 segundos	R\$ 46.600,00
Variação	1 hora, 29 minutos e 30 segundos	R\$ 672,00

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

4.3.2.2 Projeto (II)

O Quadro 63 demonstra a relação de tarefas, a duração (em dias e horas), as datas de início e término previstas, o recurso humano alocado por atividade e a relação de precedência entre as tarefas para o início da execução do projeto (II).

Quadro 63. Descrição das tarefas, durações, datas estimadas e recursos alocados para execução do projeto (II)

#	Nome da tarefa	Tipo Tarefa	Dias Estimados	Horas Estimadas	Início Previsto	Término Previsto	Recurso Alocado	Atividade Precedente
1	Esp. Funcional	Análise	2	16	20.03.2017	21.03.2017	RH_3	
2	Esp. Técnica	Análise	5	40	22.03.2017	28.03.2017	RH_3	1
3	FUN.001	Desenv.	1	8	29.03.2017	29.03.2017	RH_5	2
4	FUN.002	Desenv.	1,5	12	29.03.2017	30.03.2017	RH_5	2
5	FUN.003	Desenv.	1	8	30.03.2017	30.03.2017	RH_5	3
6	FUN.004	Desenv.	1,5	12	30.03.2017	31.03.2017	RH_5	4
7	FUN.005	Desenv.	1,5	12	31.03.2017	03.04.2017	RH_4	5
8	FUN.006	Desenv.	2	16	03.04.2017	05.04.2017	RH_4	7
9	FUN.007	Desenv.	2	16	03.04.2017	04.04.2017	RH_4	6
10	FUN.008	Desenv.	3	24	05.04.2017	07.04.2017	RH_3	9
11	FUN.009	Desenv.	1,5	12	05.04.2017	06.04.2017	RH_6	8
12	FUN.010	Desenv.	3	24	10.04.2017	13.04.2017	RH_4	10
13	FUN.011	Desenv.	1,5	12	14.04.2017	17.04.2017	RH_4	12
14	FUN.012	Desenv.	1,5	12	07.04.2017	10.04.2017	RH_3	11
15	FUN.013	Desenv.	0,5	4	10.04.2017	10.04.2017	RH_4	14
16	FUN.014	Desenv.	0,5	4	17.04.2017	17.04.2017	RH_4	13
17	FUN.015	Desenv.	1,5	12	15.05.2017	16.05.2017	RH_4	16
18	FUN.016	Desenv.	3	24	11.04.2017	13.04.2017	RH_4	15
19	FUN.017	Desenv.	2,5	20	17.05.2017	19.05.2017	RH_4	17
20	FUN.018	Desenv.	2	16	14.04.2017	17.04.2017	RH_6	18
21	FUN.019	Desenv.	4	32	19.05.2017	25.05.2017	RH_2	19
22	FUN.020	Desenv.	4	32	18.04.2017	21.04.2017	RH_4	20
23	FUN.021	Desenv.	4,5	36	24.04.2017	28.04.2017	RH_4	22
24	FUN.022	Desenv.	3	24	28.04.2017	03.05.2017	RH_2	23
25	FUN.023	Desenv.	2	16	25.05.2017	29.05.2017	RH_3	21
26	FUN.024	Desenv.	1	8	29.05.2017	30.05.2017	RH_3	25
27	FUN.025	Desenv.	0,5	4	30.05.2017	30.05.2017	RH_3	26
28	FUN.026	Desenv.	2	16	03.05.2017	05.05.2017	RH_3	24

Legenda



Atividade com recurso diferente a alocação efetuada pelo processo manual

Atividade com alocação de recursos igual à alocação efetuada pelo processo manual

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

O projeto (II) foi utilizado como parâmetro de entrada para o modelo computacional, nele a alocação de recursos humanos nas atividades foi realizada com um tempo, aproximado, de 25 segundos de processamento.

Ao observar o Quadro 63, as linhas em vermelho correspondem às atividades com recursos humanos alocados pelo modelo computacional, diferentes das alocadas pelo processo manual apresentadas no Quadro 51.

Com a alocação do projeto por meio do modelo computacional, foi possível realizar o cálculo do valor agregado (EVM) do projeto (II). Os valores agregados referentes ao custo do projeto (II) estão descritos no Quadro 64.

Quadro 64. Cálculo do valor do custo agregado para o projeto (II) resultado da alocação de recursos em atividades por meio do modelo computacional

#	Valor Planejado	Valor Agregado	Custo Real	Varição Cronograma	Varição do Custo	Estimativa ao Término	Varição ao Término
1	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-712,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00
2	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00
3	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-648,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00
4	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-648,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00
5	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-648,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00
6	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-648,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00
7	R\$ 324,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-324,00	R\$ 0,00	R\$ 324,00	R\$ 0,00
8	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-972,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00
9	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-972,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00
10	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00
11	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-648,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00
12	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-648,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00
13	R\$ 324,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-324,00	R\$ 0,00	R\$ 324,00	R\$ 0,00
14	R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-356,00	R\$ 0,00	R\$ 356,00	R\$ 0,00
15	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-972,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00
16	R\$ 324,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-324,00	R\$ 0,00	R\$ 324,00	R\$ 0,00
17	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-972,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00
18	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00
19	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00
20	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00
21	R\$ 828,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-828,00	R\$ 0,00	R\$ 828,00	R\$ 0,00
22	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-972,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00
23	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00
24	R\$ 552,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-552,00	R\$ 0,00	R\$ 552,00	R\$ 0,00
25	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00
26	R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-356,00	R\$ 0,00	R\$ 356,00	R\$ 0,00
27	R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-356,00	R\$ 0,00	R\$ 356,00	R\$ 0,00
28	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-712,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00

Legenda



Atividade com custo realocado em relação ao custo estabelecido pelo processo manual

Atividade permaneceu com custo inicial ao custo estabelecido pelo processo manual

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

Ao se observar o Quadro 64, as linhas em vermelho correspondem às atividades com custo agregado pelo modelo computacional, diferentes do custo agregado pelo processo manual apresentadas no Quadro 52.

Após a utilização do modelo computacional, o custo total do projeto obteve o valor de R\$ 25.096,00. O Quadro 65 demonstra o tempo gasto e o custo inicial estabelecidos no processo de alocação entre o processo manual e com o uso do modelo computacional.

Quadro 65. Tempo de alocação e custo inicial do projeto (II) resultados da alocação de recursos em atividades por meio do processo atual e do modelo computacional

	Tempo alocação	Custo Inicial
Processo atual	1 hora e 10 minutos	R\$ 25.096,00
Modelo computacional	25 segundos	R\$ 24,344,00
Variação	1 hora, 9 minutos e 35 segundos	R\$ 752,00

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

4.3.2.3 Projeto (III)

O Quadro 66 demonstra a relação de tarefas, a duração (em dias e horas), as datas de início e término previstas, o recurso humano alocado por atividade e a relação de precedência entre as tarefas para o início da execução do Projeto (III).

Quadro 66. Descrição das tarefas, durações, datas estimadas e recursos alocados para execução do Projeto (III)

#	Nome da tarefa	Tipo Tarefa	Dias Estimados	Horas Estimadas	Início Previsto	Término Previsto	Recurso Alocado	Atividade Precedente
1	Esp. Funcional	Análise	1	8	23.05.2017	23.05.2017	RH_3	
2	Esp. Técnica	Análise	2	16	24.05.2017	25.05.2017	RH_3	1
3	FUN.001	Desenv.	1	8	26.05.2017	26.05.2017	RH_5	2
4	FUN.002	Desenv.	1	8	29.05.2017	29.05.2017	RH_5	3
5	FUN.003	Desenv.	1	8	30.05.2017	30.05.2017	RH_5	4
6	FUN.004	Desenv.	2	16	31.05.2017	01.06.2017	RH_5	5
7	FUN.005	Desenv.	3	24	02.06.2017	06.06.2017	RH_5	6
8	FUN.006	Desenv.	2	16	07.06.2017	08.06.2017	RH_5	7
9	FUN.007	Desenv.	1	8	09.06.2017	09.06.2017	RH_5	8
10	FUN.008	Desenv.	3	24	12.06.2017	14.06.2017	RH_6	9
11	FUN.009	Desenv.	2	16	15.06.2017	16.06.2017	RH_6	10
12	FUN.010	Desenv.	3	24	19.06.2017	21.06.2017	RH_6	11
13	FUN.011	Desenv.	2	16	22.06.2017	23.06.2017	RH_6	12
14	FUN.012	Desenv.	1	8	26.06.2017	26.06.2017	RH_6	13
15	FUN.013	Desenv.	0,5	4	27.06.2017	27.06.2017	RH_6	14
16	FUN.014	Desenv.	1	8	27.06.2017	28.06.2017	RH_2	15
17	FUN.015	Desenv.	2	16	27.06.2017	29.06.2017	RH_2	15
18	FUN.016	Desenv.	4	32	28.06.2017	04.07.2017	RH_4	16
19	FUN.017	Desenv.	1,5	12	29.06.2017	30.06.2017	RH_2	17
20	FUN.018	Desenv.	1	8	03.07.2017	03.07.2017	RH_2	19
21	Testes Integrados	Análise	3	24	04.07.2017	07.07.2017	RH_4	18
22	Correções	Análise	1	8	07.07.2017	10.07.2017	RH_4	21
23	Homologação	Análise	0,5	4	10.07.2017	10.07.2017	RH_3	22
24	Implantação	Análise	1	8	11.07.2017	11.07.2017	RH_3	23

Legenda



Atividade com recurso diferente a alocação efetuada pelo processo manual

Atividade com alocação de recursos igual à alocação efetuada pelo processo manual

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

O Projeto (III) foi utilizado como parâmetro de entrada para o modelo computacional, nele a alocação de recursos humanos foi realizada em um tempo aproximado de 22 segundos de processamento.

Ao se observar o Quadro 66, as linhas em vermelho correspondem às atividades com recursos humanos alocados pelo modelo computacional, diferentes das alocadas pelo processo manual apresentadas no Quadro 54.

Com a alocação do projeto por meio do modelo computacional, foi possível realizar o cálculo do valor agregado (EVM) do projeto (II). Os valores agregados referentes ao custo do Projeto (III) estão descritos no Quadro 67.

Quadro 67. Cálculo do valor do custo agregado para o Projeto (III) resultado da alocação de recursos em atividades por meio do modelo computacional

#	Valor Planejado	Valor Agregado	Custo Real	Varição Cronograma	Varição do Custo	Estimativa ao Término	Varição ao Término
1	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-712,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00
2	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00
3	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-648,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00
4	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-648,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00
5	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-648,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00
6	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00
7	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00
8	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00
9	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-648,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00
10	R\$2.136,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$2.136,00	R\$0,00	R\$2.136,00	R\$0,00
11	R\$1.424,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$1.424,00	R\$0,00	R\$1.424,00	R\$0,00
12	R\$2.136,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$2.136,00	R\$0,00	R\$2.136,00	R\$0,00
13	R\$1.424,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$1.424,00	R\$0,00	R\$1.424,00	R\$0,00
14	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-648,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00
15	R\$356,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$356,00	R\$0,00	R\$356,00	R\$0,00
16	R\$ 552,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-552,00	R\$ 0,00	R\$ 552,00	R\$ 0,00
17	R\$ 1.104,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-1.104,00	R\$ 0,00	R\$ 1.104,00	R\$ 0,00
18	R\$2.848,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$2.848,00	R\$0,00	R\$2.848,00	R\$0,00
19	R\$ 828,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-828,00	R\$ 0,00	R\$ 828,00	R\$ 0,00
20	R\$ 552,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-552,00	R\$ 0,00	R\$ 552,00	R\$ 0,00
21	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00
22	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-648,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00
23	R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-356,00	R\$ 0,00	R\$ 356,00	R\$ 0,00
24	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-712,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00

Legenda

	Atividade com custo realocado em relação ao custo estabelecido pelo processo manual
	Atividade permaneceu com custo inicial ao custo estabelecido pelo processo manual

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

Ao se observar o Quadro 67, as linhas em vermelho correspondem às atividades com custo agregado pelo modelo computacional, diferentes do custo agregado pelo processo manual apresentadas no Quadro 55.

Após a utilização do modelo computacional, o custo total do Projeto (III) ficou em 26.932,00. O Quadro 68 demonstra o tempo gasto e o custo inicial estabelecidos no processo de alocação entre o processo manual e com o uso do modelo computacional.

Quadro 68. Tempo de alocação e custo inicial do Projeto (III) resultados da alocação de recursos em atividades por meio do processo atual e do modelo computacional

	Tempo alocação	Custo Inicial
Processo atual	1 hora e 20 minutos	R\$ 27.417,00
Modelo computacional	22 segundos	R\$ 26.932,00
Variação	1 hora, 19 minutos e 38 segundos	R\$ 485,00

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

4.3.2.4 Projeto (IV)

Após diversas simulações pelo modelo computacional, todas as possíveis alocações estabeleceram sempre o custo de R\$ 16.424,00, o mesmo custo estabelecido pelo processo atual da organização. Por esse motivo, foi mantida a alocação inicial estipulada pelo processo manual por estar aderente ao propósito desta pesquisa.

O Quadro 69 demonstra o tempo gasto e o custo inicial estabelecidos no processo de alocação entre o processo manual e por meio do uso do modelo computacional.

Quadro 69. Tempo de alocação e custo inicial do projeto (IV) resultados da alocação de recursos em atividades por meio do processo atual e do modelo computacional

	Tempo alocação	Custo Inicial
Processo atual	40 minutos	R\$ 16.424,00
Modelo computacional	18 segundos	R\$ 16.424,00
Variação	39 minutos e 42 segundos	R\$ 0,00

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

O modelo computacional levou em consideração os recursos humanos disponíveis e apresentados no Quadro 40, além das atividades e as respectivas relações de precedência nos quatro projetos selecionados para esta pesquisa e demonstrado nos quadros 41, 43, 45 e 47.

Para estabelecer tais alocações, o modelo computacional levou, aproximadamente, 1 minuto e 35 segundos e foi manuseado pelo Ator G.

O resultado do processo de alocação inicial foi armazenado e será utilizado para comparação com o processo efetuado pelos métodos atuais da organização.

4.3.3 Controle e monitoramento dos projetos – Realocação de recurso

Os quatro projetos utilizados para esta pesquisa foram controlados e monitorados desde a data de início até a finalização. Após definição do termo de abertura, as tarefas de todos os projetos serviram como parâmetros de entrada para o modelo computacional proposto. O resultado gerado foi armazenado e servirá para comparação entre as práticas de alocação de recursos humanos atuais da organização em relação à alocação proposta pelo modelo, por meio do gerenciamento do valor agregado.

Todas as ações com impacto direto no planejamento inicial, como a realocação de recursos, inclusão de um novo projeto ou atraso na execução de uma determinada tarefa foram documentadas. Os embates de tais ações foram utilizados como parâmetro de entrada para o modelo computacional e, posteriormente, confrontados com os resultados dos projetos. Para esta pesquisa foram analisados também os cenários de realocação de recursos de inclusão de um novo projeto no conjunto de projetos em execução.

Os cronogramas dos quatro projetos foram monitorados até ao dia 22.04.2017 e nenhum projeto apresentou desvio em relação ao planejado. No dia 21.04.2017, o recurso RH_1 foi submetido a uma intervenção cirúrgica e ficou impossibilitado de atuar nas atividades dos diversos projetos por 6 meses. Em caráter de urgência, foi realizada uma reunião, em 24.04.2017, com todos os gestores, líderes e gerentes de projetos seniores para efetivação da realocação dos recursos associados aos quatro projetos..

A reunião para a realocação do recurso RH_1 nas atividades dos projetos teve duração de, aproximadamente, de 3,5 horas. O resultado foi divulgado na reunião semanal, do dia 25.04.2018. A seguir são apresentados os cenários das realocações dos recursos nos projetos (I), (II), (III) e (IV) realizadas pelo processo atual da empresa.





4.3.3.1 Realocação de recursos projeto (I) - Processo atual

Em relação ao projeto (I), os gestores decidiram alocar o recurso RH_4 nas atividades, previamente, associadas a RH_1. A decisão foi tomada pelo fato de RH_4 possuir o maior tempo de ociosidade entre as atividades restantes dos quatro projetos, foi levado em consideração o fato de que RH_4 é o recurso mais próximo da data de realocação dentre todos os recursos disponíveis naquele momento. O resultado da realocação é demonstrado no Quadro 70. As linhas destacadas com a cor verde representam as atividades concluídas dentro do prazo, as em vermelho representam as atividades que sofreram realocação de recurso em relação ao planejado, as em azul demonstram o desvio do início da atividade e as linhas em branco as atividades sem alterações de alocação.

Quadro 70. Realocação de recursos para o projeto (I)

#	Nome da tarefa	Tipo Tarefa	Dias Estimados	Horas Estimadas	Início Previsto	Término Previsto	Recurso Alocado	Atividade Precedente
1	Esp. Funcional	Análise	2	16	20.03.2017	21.03.2017	RH_3	
2	Esp. Técnica	Análise	5	40	22.03.2017	28.03.2017	RH_3	1
3	FUN.001	Desenv.	1	8	29.03.2017	29.03.2017	RH_1	2
4	FUN.002	Desenv.	1,5	12	29.03.2017	30.03.2017	RH_2	2
5	FUN.003	Desenv.	1	8	30.03.2017	30.03.2017	RH_3	3
6	FUN.004	Desenv.	1,5	12	30.03.2017	31.03.2017	RH_4	4
7	FUN.005	Desenv.	1,5	12	31.03.2017	03.04.2017	RH_5	5
8	FUN.006	Desenv.	2	16	03.04.2017	05.04.2017	RH_1	7
9	FUN.007	Desenv.	2	16	03.04.2017	04.04.2017	RH_2	6
10	FUN.008	Desenv.	3	24	05.04.2017	07.04.2017	RH_5	9
11	FUN.009	Desenv.	1,5	12	05.04.2017	06.04.2017	RH_4	8
12	FUN.010	Desenv.	3	24	10.04.2017	13.04.2017	RH_2	10
13	FUN.011	Desenv.	1,5	12	14.04.2017	17.04.2017	RH_1	12
14	FUN.012	Desenv.	1,5	12	07.04.2017	10.04.2017	RH_2	11
15	FUN.013	Desenv.	0,5	4	10.04.2017	10.04.2017	RH_4	14
16	FUN.014	Desenv.	0,5	4	17.04.2017	17.04.2017	RH_1	13
17	FUN.015	Desenv.	1,5	12	15.05.2017	16.05.2017	RH_1	16
18	FUN.016	Desenv.	3	24	11.04.2017	13.04.2017	RH_1	15
19	FUN.017	Desenv.	2,5	20	17.05.2017	19.05.2017	RH_5	17
20	FUN.018	Desenv.	2	16	14.04.2017	17.04.2017	RH_3	18
21	FUN.019	Desenv.	4	32	19.05.2017	25.05.2017	RH_5	19
22	FUN.020	Desenv.	4	32	18.04.2017	21.04.2017	RH_1	20
23	FUN.021	Desenv.	4,5	36	24.04.2017	28.04.2017	RH_2	22
24	FUN.022	Desenv.	3	24	28.04.2017	03.05.2017	RH_4	23
25	FUN.023	Desenv.	2	16	25.05.2017	29.05.2017	RH_2	21
26	FUN.024	Desenv.	1	8	29.05.2017	30.05.2017	RH_3	25
27	FUN.025	Desenv.	0,5	4	30.05.2017	30.05.2017	RH_2	26
28	FUN.026	Desenv.	2	16	03.05.2017	05.05.2017	RH_4	24
29	FUN.027	Desenv.	2	16	31.05.2017	01.06.2017	RH_2	27
30	FUN.028	Desenv.	3	24	05.05.2017	10.05.2017	RH_4	28
31	FUN.029	Desenv.	1,5	12	02.06.2017	05.06.2017	RH_3	29
32	Testes Integrados	Análise	3	24	05.06.2017	08.06.2017	RH_4	31
33	Correções	Análise	1	8	08.06.2017	09.06.2017	RH_2	32
34	Homologação	Análise	0,5	4	09.06.2017	09.06.2017	RH_3	33
35	Implantação	Análise	1	8	12.06.2017	12.06.2017	RH_3	34

Legenda

	Atividade concluída dentro do planejado
	Atividade com recurso realocado
	Datas de início de atividades postergadas
	Atividade permaneceu com alocação inicial

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

Observa-se no Quadro 70 que o projeto (I) estava com as atividades controladas até o momento da realocação as linhas destacadas em verde. As atividades que sofreram realocação de recurso estão destacadas em vermelho, enquanto que as atividades que não sofreram alterações permaneceram em branco.

A partir da realocação, o valor agregado do projeto (I) foi recalculado. O Quadro 71 apresenta os valores do custo agregado para o projeto (I). As linhas destacadas com a cor verde representam as atividades concluídas dentro do custo, as em vermelho representam as atividades que sofreram alteração de custo em relação ao planejado, as em azul demonstram o desvio do início da atividade e as linhas em branco as atividades sem alterações de custo.

Quadro 71. Cálculo do valor do custo agregado para o projeto (I)

#	Valor Planejado	Valor Agregado	Custo Real	Varição Cronograma	Varição do Custo	Estimativa ao Término	Varição ao Término
1	R\$ 1.424,00	R\$ 1.424,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00
2	R\$ 3.560,00	R\$ 3.560,00	R\$ 3.560,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 3.560,00	R\$ 0,00
3	R\$ 712,00	R\$ 712,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00
4	R\$ 828,00	R\$ 828,00	R\$ 828,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 828,00	R\$ 0,00
5	R\$ 712,00	R\$ 712,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00
6	R\$ 972,00	R\$ 972,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00
7	R\$ 972,00	R\$ 972,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00
8	R\$ 1.424,00	R\$ 1.424,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00
9	R\$ 1.104,00	R\$ 1.104,00	R\$ 1.104,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.104,00	R\$ 0,00
10	R\$ 1.944,00	R\$ 1.944,00	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00
11	R\$ 972,00	R\$ 972,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00
12	R\$ 1.656,00	R\$ 1.656,00	R\$ 1.656,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.656,00	R\$ 0,00
13	R\$ 1.068,00	R\$ 1.068,00	R\$ 1.068,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.068,00	R\$ 0,00
14	R\$ 828,00	R\$ 828,00	R\$ 828,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 828,00	R\$ 0,00
15	R\$ 324,00	R\$ 324,00	R\$ 324,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 324,00	R\$ 0,00
16	R\$ 356,00	R\$ 356,00	R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 356,00	R\$ 0,00
17	R\$ 1.068,00	R\$ 1.068,00	R\$ 1.068,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.068,00	R\$ 0,00
18	R\$ 2.136,00	R\$ 2.136,00	R\$ 2.136,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 2.136,00	R\$ 0,00
19	R\$ 1.620,00	R\$ 1.620,00	R\$ 1.620,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.620,00	R\$ 0,00
20	R\$ 1.424,00	R\$ 1.424,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00
21	R\$ 2.592,00	R\$ 2.592,00	R\$ 2.592,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 2.592,00	R\$ 0,00
22	R\$ 2.848,00	R\$ 2.848,00	R\$ 2.848,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 2.848,00	R\$ 0,00
23	R\$ 2.916,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 2.484,00	R\$ 0,00	R\$ 3.204,00	R\$ 288,00
24	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00
25	R\$ 1.104,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.104,00	R\$ 0,00	R\$ 1.104,00	R\$ 0,00
26	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00
27	R\$ 276,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 276,00	R\$ 0,00	R\$ 276,00	R\$ 0,00
28	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 128,00
29	R\$ 1.104,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.104,00	R\$ 0,00	R\$ 1.104,00	R\$ 0,00
30	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 2.136,00	R\$ 192,00
31	R\$ 1.068,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.068,00	R\$ 0,00	R\$ 1.068,00	R\$ 0,00
32	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 2.136,00	R\$ 192,00
33	R\$ 552,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 552,00	R\$ 0,00	R\$ 552,00	R\$ 0,00
34	R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 356,00	R\$ 0,00
35	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00

Legenda

	Atividade concluída dentro do custo planejado
	Atividade com custo realocado
	Datas de início de atividades postergadas
	Atividade permaneceu com custo inicial





Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

Os valores agregados referentes ao prazo do projeto (I) estão descritos no Quadro 72. As linhas destacadas com a cor verde representam as atividades concluídas dentro do prazo, as em vermelho representam as atividades que sofreram alteração de prazo em relação ao planejado, as em azul demonstram o desvio do início da atividade e as linhas em branco as atividades sem alterações de prazo.

Quadro 72. Cálculo do valor do prazo agregado para o projeto (I)

#	Início	Término	Início Linha de Base	Término Linha de Base	Varição do Início	Varição do Término
1	20.03.2017	21.03.2017	20.03.2017	21.03.2017	0 hrs	0 hrs
2	22.03.2017	28.03.2017	22.03.2017	28.03.2017	0 hrs	0 hrs
3	29.03.2017	05.06.2017	29.03.2017	05.06.2017	0 hrs	0 hrs
4	29.03.2017	29.03.2017	29.03.2017	29.03.2017	0 hrs	0 hrs
5	30.03.2017	30.03.2017	30.03.2017	30.03.2017	0 hrs	0 hrs
6	30.03.2017	31.03.2017	30.03.2017	31.03.2017	0 hrs	0 hrs
7	31.03.2017	03.04.2017	31.03.2017	03.04.2017	0 hrs	0 hrs
8	03.04.2017	05.04.2017	03.04.2017	05.04.2017	0 hrs	0 hrs
9	03.04.2017	04.04.2017	03.04.2017	04.04.2017	0 hrs	0 hrs
10	05.04.2017	07.04.2017	05.04.2017	07.04.2017	0 hrs	0 hrs
11	05.04.2017	06.04.2017	05.04.2017	06.04.2017	0 hrs	0 hrs
12	10.04.2017	13.04.2017	10.04.2017	13.04.2017	0 hrs	0 hrs
13	14.04.2017	17.04.2017	14.04.2017	17.04.2017	0 hrs	0 hrs
14	07.04.2017	10.04.2017	07.04.2017	10.04.2017	0 hrs	0 hrs
15	10.04.2017	10.04.2017	10.04.2017	10.04.2017	0 hrs	0 hrs
16	17.04.2017	17.04.2017	17.04.2017	17.04.2017	0 hrs	0 hrs
17	15.05.2017	16.05.2017	15.05.2017	16.05.2017	0 hrs	0 hrs
18	11.04.2017	13.04.2017	11.04.2017	13.04.2017	0 hrs	0 hrs
19	17.05.2017	19.05.2017	17.05.2017	19.05.2017	0 hrs	0 hrs
20	14.04.2017	17.04.2017	14.04.2017	17.04.2017	0 hrs	0 hrs
21	19.05.2017	25.05.2017	19.05.2017	25.05.2017	0 hrs	0 hrs
22	18.04.2017	21.04.2017	18.04.2017	21.04.2017	0 hrs	0 hrs
23	24.04.2017	28.04.2017	24.04.2017	28.04.2017	0 hrs	0 hrs
24	28.04.2017	03.05.2017	28.04.2017	03.05.2017	0 hrs	0 hrs
25	25.05.2017	29.05.2017	25.05.2017	29.05.2017	0 hrs	0 hrs
26	29.05.2017	30.05.2017	29.05.2017	30.05.2017	0 hrs	0 hrs
27	30.05.2017	30.05.2017	30.05.2017	30.05.2017	0 hrs	0 hrs
28	03.05.2017	05.05.2017	03.05.2017	05.05.2017	0 hrs	0 hrs
29	31.05.2017	01.06.2017	31.05.2017	01.06.2017	0 hrs	0 hrs
30	05.05.2017	10.05.2017	05.05.2017	10.05.2017	0 hrs	0 hrs
31	02.06.2017	05.06.2017	02.06.2017	05.06.2017	0 hrs	0 hrs
32	05.06.2017	08.06.2017	05.06.2017	08.06.2017	0 hrs	0 hrs
33	08.06.2017	09.06.2017	08.06.2017	09.06.2017	0 hrs	0 hrs
34	09.06.2017	09.06.2017	09.06.2017	09.06.2017	0 hrs	0 hrs
35	12.06.2017	12.06.2017	12.06.2017	12.06.2017	0 hrs	0 hrs

Legenda

	Atividade concluída dentro do prazo planejado
	Atividade com prazo alterado
	Datas de início de atividades postergadas
	Atividade permaneceu com prazo inicial

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

Após a realocação de RH_1 e recalculados os valores agregados de custo e prazo para o projeto (I), demonstrados nos quadros 71 e 72, o custo total do projeto ficou em R\$ 46.472,00, gerando uma redução de R\$ 800,00. A diferença ocorre pela diferença entre o valor de hora de trabalho do recurso RH_1 em relação a RH_4. Tanto RH_1 quanto RH_4 possuem competências para a execução das tarefas, porém o custo da hora do recurso RH_1 é de R\$ 89,00, enquanto o custo de RH_4 é de R\$ 81,00, justificando a diferença. O prazo se manteve no planejado.

4.3.3.2 Realocação de recursos projeto (II) - Processo atual

Devido à ausência de uma ferramenta de apoio aos gestores na identificação de todos os recursos alocados em todos os projetos em andamento, o Ator C, responsável pelo projeto (II), decidiu alocar o RH_2 e RH_4 para as atividades, previamente, associadas a RH_1. Como a alocação estava pendente de confirmação e alteração do cronograma, o gestor postergou a data de início do desenvolvimento do projeto (II) em uma semana. A decisão foi tomada em conjunto com o Ator D, responsável pelo gerenciamento de outros projetos da organização.

A mudança seguiu o padrão de comunicação interna e com consenso do cliente final. O resultado da realocação do projeto (II) é demonstrado no Quadro 73. As linhas destacadas com a cor verde representam as atividades concluídas dentro do prazo, as em vermelho representam as atividades que sofreram realocação de recurso em relação ao planejado, as em azul demonstram o desvio do início da atividade e as linhas em branco as atividades sem alterações de alocação.

Quadro 73. Realocação de recursos para o projeto (II)

#	Nome da tarefa	Tipo Tarefa	Dias Estimados	Horas Estimadas	Início Previsto	Término Previsto	Recurso Alocado	Atividade Precedente
1	Esp. Funcional	Análise	1	8	02.05.2017	02.05.2017	RH_3	
2	Esp. Técnica	Análise	2	16	08.05.2017	04.05.2017	RH_3	1
3	FUN.001	Desenv.	1	8	16.05.2017	16.05.2017	RH_2	2
4	FUN.002	Desenv.	1	8	17.05.2017	17.05.2017	RH_5	3
5	FUN.003	Desenv.	1	8	18.05.2017	18.05.2017	RH_5	4
6	FUN.004	Desenv.	1	8	19.05.2017	19.05.2017	RH_5	5
7	FUN.005	Desenv.	0,5	4	23.05.2017	23.05.2017	RH_4	6
8	FUN.006	Desenv.	1,5	12	12.06.2017	13.06.2017	RH_4	7
9	FUN.007	Desenv.	1,5	12	13.06.2017	14.06.2017	RH_4	8
10	FUN.008	Desenv.	2	16	15.06.2017	16.06.2017	RH_4	9
11	FUN.009	Desenv.	1	8	19.06.2017	19.06.2017	RH_4	10
12	FUN.010	Desenv.	1	8	23.05.2017	24.05.2017	RH_4	7
13	FUN.011	Desenv.	0,5	4	24.05.2017	24.05.2017	RH_4	12
14	FUN.012	Desenv.	0,5	4	20.06.2017	20.06.2017	RH_2	11
15	FUN.013	Desenv.	1,5	12	25.05.2017	26.05.2017	RH_4	13
16	FUN.014	Desenv.	0,5	4	20.06.2017	20.06.2017	RH_4	14
17	FUN.015	Desenv.	1,5	12	26.05.2017	29.05.2017	RH_4	15
18	FUN.016	Desenv.	2	16	30.05.2017	31.05.2017	RH_4	16
19	FUN.017	Desenv.	3	24	01.06.2017	05.06.2017	RH_4	18
20	FUN.018	Desenv.	2	16	21.06.2017	22.06.2017	RH_2	16
21	FUN.019	Desenv.	1,5	12	23.06.2017	26.06.2017	RH_2	20
22	FUN.020	Desenv.	1,5	12	06.06.2017	07.06.2017	RH_4	19
23	FUN.021	Desenv.	3	24	07.06.2017	13.06.2017	RH_4	22
24	FUN.022	Desenv.	1	8	26.06.2017	27.06.2017	RH_2	21
25	Testes Integrados	Análise	2	16	27.06.2017	29.06.2017	RH_3	24
26	Correções	Análise	0,5	4	29.06.2017	29.06.2017	RH_3	25
27	Homologação	Análise	0,5	4	30.06.2017	30.06.2017	RH_3	26
28	Implantação	Análise	1	8	30.06.2017	03.07.2017	RH_3	27

Legenda

	Atividade concluída dentro do planejado
	Atividade com recurso realocado
	Datas de início de atividades postergadas
	Atividade permaneceu com alocação inicial

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

De acordo com o Quadro 73, o projeto (II) já possuía alocação inicial e, no momento da realocação, não tinha atividades em andamento. Assim, as atividades que não sofreram alterações estão destacadas em branco, as que sofreram realocação de recurso estão destacadas em vermelho e as datas que sofreram desvio de prazo para iniciação estão

representadas na cor azul. A mudança seguiu o padrão de comunicação interna e com consenso do cliente final.

A partir da realocação, o valor agregado do projeto (II) foi recalculado. O Quadro 74 demonstra os valores do custo agregado para o projeto (II). As linhas destacadas com a cor verde representam as atividades concluídas dentro do custo, as em vermelho representam as atividades que sofreram alteração de custo em relação ao planejado, as em azul demonstram o desvio do início da atividade e as linhas em branco as atividades sem alterações de custo.

Quadro 74. Cálculo do valor do custo agregado para o projeto (II)

Número Atividade	Valor Planejado	Valor Agregado	Custo Real	Variação Cronograma	Variação do Custo	Estimativa ao Término	Variação ao Término
1	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
2	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
3	R\$ 552,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 96,00	R\$ 96,00
4	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
5	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
6	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 64,00	R\$ 64,00
7	R\$ 324,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 324,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
8	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
9	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.068,00	R\$ 0,00	R\$ 96,00	R\$ 96,00
10	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 128,00	R\$ 128,00
11	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 64,00	R\$ 64,00
12	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
13	R\$ 324,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 324,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
14	R\$ 276,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 80,00	R\$ 80,00
15	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
16	R\$ 324,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 324,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
17	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
18	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
19	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
20	R\$ 1.104,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 320,00	R\$ 320,00
21	R\$ 828,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.068,00	R\$ 0,00	R\$ 240,00	R\$ 240,00
22	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
23	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
24	R\$ 552,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 160,00	R\$ 160,00
25	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
26	R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
27	R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
28	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00

Legenda

	Atividade concluída dentro do custo planejado
	Atividade com custo realocado
	Datas de início de atividades postergadas
	Atividade permaneceu com custo inicial





Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

Os valores agregados referentes ao prazo do projeto (II) estão descritos no Quadro 75. As as linhas destacadas com a cor verde representam as atividades concluídas dentro do prazo, as em vermelho representam as atividades que sofreram alteração de prazo em relação ao planejado, as em azul demonstram o desvio do início da atividade e as linhas em branco as atividades sem alterações de prazo.

Quadro 75. Cálculo do valor do prazo agregado para o projeto (II)

#	Início	Término	Início Linha de Base	Término Linha de Base	Varição do Início	Varição do Término
1	02.05.2017	02.05.2017	02.05.2017	02.05.2017	0 hrs	0 hrs
2	03.05.2017	04.05.2017	03.05.2017	04.05.2017	0 hrs	0 hrs
3	16.05.2017	16.05.2017	08.05.2017	08.05.2017	48 hrs	48 hrs
4	17.05.2017	17.05.2017	09.05.2017	09.05.2017	48 hrs	48 hrs
5	18.05.2017	18.05.2017	10.05.2017	10.05.2017	48 hrs	48 hrs
6	19.05.2017	19.05.2017	11.05.2017	11.05.2017	48 hrs	48 hrs
7	23.05.2017	23.05.2017	15.05.2017	15.05.2017	48 hrs	48 hrs
8	12.06.2017	13.06.2017	02.06.2017	05.06.2017	44 hrs	44 hrs
9	13.06.2017	14.06.2017	12.06.2017	13.06.2017	12 hrs	12 hrs
10	15.06.2017	16.06.2017	13.06.2017	15.06.2017	12 hrs	12 hrs
11	19.06.2017	19.06.2017	15.06.2017	16.06.2017	12 hrs	12 hrs
12	23.05.2017	24.05.2017	15.05.2017	16.05.2017	48 hrs	48 hrs
13	24.05.2017	24.05.2017	16.05.2017	16.05.2017	48 hrs	48 hrs
14	20.06.2017	20.06.2017	16.06.2017	16.06.2017	12 hrs	12 hrs
15	25.05.2017	26.05.2017	17.05.2017	18.05.2017	48 hrs	48 hrs
16	20.06.2017	20.06.2017	19.06.2017	19.06.2017	12 hrs	12 hrs
17	26.05.2017	29.05.2017	18.05.2017	19.05.2017	48 hrs	48 hrs
18	30.05.2017	31.05.2017	22.05.2017	23.05.2017	48 hrs	48 hrs
19	01.06.2017	05.06.2017	24.05.2017	26.05.2017	48 hrs	48 hrs
20	21.06.2017	22.06.2017	19.06.2017	21.06.2017	12 hrs	12 hrs
21	23.06.2017	26.06.2017	21.06.2017	22.06.2017	12 hrs	12 hrs
22	06.06.2017	07.06.2017	29.05.2017	30.05.2017	48 hrs	48 hrs
23	07.06.2017	13.06.2017	30.05.2017	02.06.2017	48 hrs	60 hrs
24	26.06.2017	27.06.2017	23.06.2017	23.06.2017	12 hrs	12 hrs
25	27.06.2017	29.06.2017	26.06.2017	27.06.2017	12 hrs	12 hrs
26	29.06.2017	29.06.2017	28.06.2017	28.06.2017	12 hrs	12 hrs
27	30.06.2017	30.06.2017	28.06.2017	28.06.2017	12 hrs	12 hrs
28	30.06.2017	03.07.2017	29.06.2017	29.06.2017	12 hrs	12 hrs

Legenda

	Atividade concluída dentro do prazo planejado
	Atividade com prazo alterado
	Datas de início de atividades postergadas
	Atividade permaneceu com prazo inicial

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

Após a realocação de RH_1 e recalculados os valores agregados de custo e prazo para o projeto (II), demonstrados nos quadros 74 e 75. O custo total do projeto ficou em R\$ 25.288,00. A diferença ocorre devido à desigualdade entre os valores de hora de trabalho do RH_1 e RH_2. Em relação as tarefas realocadas, RH_2 e RH_4 possuem competências

para a execução, porém o custo hora de RH_1 é de R\$ 89,00 enquanto de RH_4 é de R\$ 81,00. Porém, a falta de visão da alocação dos recursos nos demais projetos apontados pelo gestor no momento da realocação, ocasionou o desvio de prazo a partir da atividade 3, resultando em um atraso na entrega do projeto (II) de 3 dias em relação ao planejado, colaborando, assim, para o aumento do custo total do projeto em R\$ 2.188,00.

4.3.3.3 Realocação de recursos projeto (III) - Processo atual

A ausência de uma ferramenta de apoio aos gestores para identificar todos os recursos alocados em todos os projetos em andamento, foi destacada pelo Ator D, responsável pelo Projeto (III). Após algumas negociações para readequação dos recursos, todas desfavoráveis para o gestor, pois os demais já estavam com recursos alocado em projetos, o gestor do Projeto (III) adotou uma das práticas mais recorrentes da organização: a alocação do recurso mais próximo da data de realocação.

O resultado da realocação do Projeto (III) é demonstrado no Quadro 76. As linhas destacadas com a cor verde representam as atividades concluídas dentro do prazo planejado, as em vermelho representam as que sofreram realocação de recurso, as em azul demonstram o desvio do início da atividade e as linhas em branco as atividades sem alterações de alocação.

Quadro 76. Realocação de recursos para o Projeto (III)

#	Nome da tarefa	Tipo Tarefa	Dias Estimados	Horas Estimadas	Início Previsto	Término Previsto	Recurso Alocado	Atividade Precedente
1	Esp. Funcional	Análise	1	8	23.05.2017	23.05.2017	RH_3	
2	Esp. Técnica	Análise	2	16	24.05.2017	25.05.2017	RH_3	1
3	FUN.001	Desenv.	1	8	26.05.2017	26.05.2017	RH_5	2
4	FUN.002	Desenv.	1	8	29.05.2017	29.05.2017	RH_5	3
5	FUN.003	Desenv.	1	8	30.05.2017	30.05.2017	RH_5	4
6	FUN.004	Desenv.	2	16	31.05.2017	01.06.2017	RH_5	5
7	FUN.005	Desenv.	3	24	02.06.2017	06.06.2017	RH_5	6
8	FUN.006	Desenv.	2	16	07.06.2017	08.06.2017	RH_5	7
9	FUN.007	Desenv.	1	8	09.06.2017	09.06.2017	RH_5	8
10	FUN.008	Desenv.	3	24	12.06.2017	14.06.2017	RH_6	9
11	FUN.009	Desenv.	2	16	15.06.2017	16.06.2017	RH_6	10
12	FUN.010	Desenv.	3	24	19.06.2017	21.06.2017	RH_6	11
13	FUN.011	Desenv.	2	16	22.06.2017	23.06.2017	RH_6	12
14	FUN.012	Desenv.	1	8	26.06.2017	26.06.2017	RH_6	13
15	FUN.013	Desenv.	0,5	4	27.06.2017	27.06.2017	RH_6	14
16	FUN.014	Desenv.	1	8	27.06.2017	28.06.2017	RH_4	15
17	FUN.015	Desenv.	2	16	27.06.2017	29.06.2017	RH_5	15
18	FUN.016	Desenv.	4	32	28.06.2017	04.07.2017	RH_5	16
19	FUN.017	Desenv.	1,5	12	29.06.2017	30.06.2017	RH_2	17
20	FUN.018	Desenv.	1	8	03.07.2017	03.07.2017	RH_2	19
21	Testes Integrados	Análise	3	24	04.07.2017	07.07.2017	RH_6	18
22	Correções	Análise	1	8	07.07.2017	10.07.2017	RH_6	21
23	Homologação	Análise	0,5	4	10.07.2017	10.07.2017	RH_3	22
24	Implantação	Análise	1	8	11.07.2017	11.07.2017	RH_3	23

Legenda

	Atividade concluída dentro do planejado
	Atividade com recurso realocado
	Datas de início de atividades postergadas
	Atividade permaneceu com alocação inicial

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

Conforme se observa no Quadro 76, o Projeto (III) já tinha alocação inicial e, no momento da realocação, não possuía atividades em andamento. Assim, as atividades que não sofreram alterações estão destacadas em branco, e as que sofreram destacadas em vermelho e as datas que sofreram desvio de prazo para iniciação, representadas na cor azul.

Foi destacado pelo gestor do projeto que o atraso no início das atividades #16 em diante está associado ao fato de que RH_1 estava realizando atividades em paralelo com RH_2. Com a realocação das atividades do recurso RH_1 para RH_2 o paralelismo acabou

acarretando uma restrição para o cumprimento das datas de início planejadas. A mudança seguiu o padrão de comunicação interna e com consenso do cliente final.

A partir da realocação, o valor agregado do Projeto (III) foi recalculado, conforme demonstrado no Quadro 77. As linhas destacadas com a cor verde representam as atividades concluídas dentro do custo, as em vermelho representam as atividades que sofreram alteração de custo em relação ao planejado, as em azul demonstram o desvio do início da atividade e as linhas em branco as atividades sem alterações de custo.

Quadro 77. Cálculo do valor do custo agregado para o Projeto (III)

Número Atividade	Valor Planejado	Valor Agregado	Custo Real	Varição Cronograma	Varição do Custo	Estimativa ao Término	Varição ao Término
1	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00
2	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00
3	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00
4	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00
5	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00
6	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00
7	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00
8	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00
9	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00
10	R\$ 2.136,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 2.136,00	R\$ 0,00	R\$ 2.136,00	R\$ 0,00
11	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00
12	R\$ 2.136,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 2.136,00	R\$ 0,00	R\$ 2.136,00	R\$ 0,00
13	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00
14	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00
15	R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 356,00	R\$ 0,00
16	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 840,00	R\$ 0,00	R\$ 552,00	R\$ 180,00
17	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.104,00	R\$ 0,00	R\$ 1.104,00	-R\$ 192,00
18	R\$ 2.592,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 2.848,00	R\$ 0,00	R\$ 2.208,00	R\$ 256,00
19	R\$ 828,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 828,00	R\$ 0,00	R\$ 828,00	R\$ 0,00
20	R\$ 552,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 552,00	R\$ 0,00	R\$ 552,00	R\$ 0,00
21	R\$ 2.136,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 2.136,00	R\$ 0,00	R\$ 1.656,00	R\$ 480,00
22	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 552,00	R\$ 160,00
23	R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 356,00	R\$ 0,00
24	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00

Legenda

	Atividade concluída dentro do custo planejado
	Atividade com custo realocado
	Datas de início de atividades postergadas
	Atividade permaneceu com custo inicial

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

Os valores agregados referentes ao prazo do Projeto (III) estão descritos no Quadro 78. As linhas destacadas com a cor verde representam as atividades concluídas dentro do prazo, as em vermelho representam as atividades que sofreram alteração de prazo, as em azul demonstram o desvio do início da atividade e as linhas em branco as atividades sem alterações de prazo.

Quadro 78. Cálculo do valor do prazo agregado para o Projeto (III)

#	Início	Término	Início Linha de Base	Término Linha de Base	Varição do Início	Varição do Término
1	23.05.2017	23.05.2017	23.05.2017	23.05.2017	0 hrs	0 hrs
2	24.05.2017	25.05.2017	24.05.2017	25.05.2017	0 hrs	0 hrs
3	26.05.2017	26.05.2017	26.05.2017	26.05.2017	0 hrs	0 hrs
4	29.05.2017	29.05.2017	29.05.2017	29.05.2017	0 hrs	0 hrs
5	30.05.2017	30.05.2017	30.05.2017	30.05.2017	0 hrs	0 hrs
6	31.05.2017	01.06.2017	31.05.2017	01.06.2017	0 hrs	0 hrs
7	02.06.2017	06.06.2017	02.06.2017	06.06.2017	0 hrs	0 hrs
8	07.06.2017	08.06.2017	07.06.2017	08.06.2017	0 hrs	0 hrs
9	09.06.2017	09.06.2017	09.06.2017	09.06.2017	0 hrs	0 hrs
10	12.06.2017	14.06.2017	12.06.2017	14.06.2017	0 hrs	0 hrs
11	15.06.2017	16.06.2017	15.06.2017	16.06.2017	0 hrs	0 hrs
12	19.06.2017	21.06.2017	19.06.2017	21.06.2017	0 hrs	0 hrs
13	22.06.2017	23.06.2017	22.06.2017	23.06.2017	0 hrs	0 hrs
14	26.06.2017	26.06.2017	26.06.2017	26.06.2017	0 hrs	0 hrs
15	27.06.2017	27.06.2017	27.06.2017	27.06.2017	0 hrs	0 hrs
16	27.06.2017	28.06.2017	27.06.2017	28.06.2017	0 hrs	0 hrs
17	27.06.2017	29.06.2017	27.06.2017	29.06.2017	0 hrs	0 hrs
18	28.06.2017	07.07.2017	28.06.2017	04.07.2017	0 hrs	24 hrs
19	29.06.2017	30.06.2017	29.06.2017	30.06.2017	0 hrs	0 hrs
20	03.07.2017	03.07.2017	03.07.2017	03.07.2017	0 hrs	0 hrs
21	07.07.2017	12.07.2017	04.07.2017	07.07.2017	24 hrs	24 hrs
22	12.07.2017	13.07.2017	07.07.2017	10.07.2017	24 hrs	24 hrs
23	13.07.2017	13.07.2017	10.07.2017	10.07.2017	24 hrs	24 hrs
24	14.07.2017	14.07.2017	11.07.2017	11.07.2017	24 hrs	24 hrs

Legenda

	Atividade concluída dentro do prazo planejado
	Atividade com prazo alterado
	Datas de início de atividades postergadas
	Atividade permaneceu com prazo inicial

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

Após a realocação de RH_1 e recalculados os valores agregados de custo e prazo para o Projeto (III), conforme demonstrados nos Quadros 77 e 78, o custo total do projeto ficou em R\$ 27.284,00. A diferença se dá pela desigualdade entre o valor de hora de trabalho de RH_1 e RH_4, RH_5 e RH_6. Em relação as tarefas realocadas, os recursos RH_4, RH_5 e RH_6 e o RH_4 têm competências para a execução, porém o custo hora dos recursos RH_4, RH_5 e RH_6 é de R\$ 81,00 enquanto que o de RH_4 é de R\$ 89,00. Entretanto, a falta de visão da alocação dos recursos nos demais projetos apontados pelo gestor no momento da realocação, ocasionou o desvio de prazo na implantação do projeto, resultando em atraso na entrega do projeto (I) de um dia em relação ao planejado. Vale salientar que o desvio do prazo de entrega afetou o custo do projeto em R\$ 1.944,00, correspondendo a 24 horas adicionais distribuídas entre os recursos RH_4, RH_5 e RH_6.

4.3.3.4 Realocação de recursos - projeto (IV)

O projeto (IV) não sofreu com nenhum tipo de atraso (prazo ou custo) por não possuir atividades previamente alocadas com o RH_1. O resultado do controle e monitoramento do projeto (IV) é demonstrado no Quadro 79. As linhas destacadas com a cor verde representam as atividades concluídas dentro do prazo, as em vermelho representam as atividades que sofreram realocação de recurso em relação ao planejado, as em azul demonstram o desvio do início da atividade e as linhas em branco as atividades sem alterações de alocação.

Quadro 79. Realocação de recursos para o projeto (IV)

#	Nome da tarefa	Tipo Tarefa	Dias Estimados	Horas Estimadas	Início Previsto	Término Previsto	Recurso Alocado	Atividade Precedente
1	Esp.	Análise	1	8	17.04.2017	17.04.2017	RH_3	
2	Esp.	Análise	1	8	18.04.2017	18.04.2017	RH_3	1
3	FUN.001	Desenv.	1,5	12	19.04.2017	20.04.2017	RH_1	2
4	FUN.002	Desenv.	1	8	20.04.2017	21.04.2017	RH_1	3
5	FUN.003	Desenv.	1	8	21.04.2017	24.04.2017	RH_6	4
6	FUN.004	Desenv.	3,5	28	24.04.2017	27.04.2017	RH_6	5
7	FUN.005	Desenv.	4	32	27.04.2017	03.05.2017	RH_2	6
8	FUN.006	Desenv.	1	8	04.05.2017	04.05.2017	RH_2	7
9	FUN.007	Desenv.	1	8	05.05.2017	05.05.2017	RH_2	8
10	FUN.008	Desenv.	1,5	12	08.05.2017	09.05.2017	RH_5	9
11	FUN.009	Desenv.	1,5	12	09.05.2017	10.05.2017	RH_6	10
12	FUN.010	Desenv.	3	24	09.05.2017	12.05.2017	RH_4	10
13	Testes Integrados	Análise	2	16	12.05.2017	16.05.2017	RH_4	12
14	Correções	Análise	0,5	4	16.05.2017	16.05.2017	RH_4	13
15	Homologação	Análise	0,5	4	17.05.2017	17.05.2017	RH_3	14
16	Implantação	Análise	1	8	17.05.2017	18.05.2017	RH_3	15

Legenda

	Atividade concluída dentro do planejado
	Atividade com recurso realocado
	Datas de início de atividades postergadas
	Atividade permaneceu com alocação inicial

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

O Quadro 80 demonstra os valores do custo agregado para o projeto (IV). As linhas destacadas com a cor verde representam as atividades concluídas dentro do custo planejado, as em vermelho representam as atividades que sofreram alteração de custo em relação ao planejado, as em azul demonstram o desvio do início da atividade e as linhas em branco as atividades sem alterações de custo.

Quadro 80. Cálculo do valor do custo agregado para o projeto (IV)

Número Atividade	Valor Planejado	Valor Agregado	Custo Real	Varição Cronograma	Varição do Custo	Estimativa ao Término	Varição ao Término
1	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00
2	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00
3	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00
4	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00
5	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00
6	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 2.916,00	R\$ 0,00	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00
7	R\$ 2.916,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 2.916,00	R\$ 0,00
8	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00
9	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00
10	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00
11	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00
12	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00
13	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 324,00	R\$ 0,00	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00
14	R\$ 324,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 324,00	R\$ 0,00
15	R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 356,00	R\$ 0,00
16	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00

Legenda

	Atividade concluída dentro do custo planejado
	Atividade com custo realocado
	Datas de início de atividades postergadas
	Atividade permaneceu com custo inicial





Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

Os valores agregados referentes ao prazo do projeto (IV) estão descritos no Quadro 81. As linhas destacadas com a cor verde representam as atividades concluídas dentro do prazo, as em vermelho representam as atividades que sofreram alteração de prazo em relação ao planejado, as em azul demonstram o desvio do início da atividade e as linhas em branco as atividades sem alterações de prazo.

Quadro 81. Cálculo do valor do prazo agregado para o projeto (IV)

#	Início	Término	Início Linha de Base	Término Linha de Base	Varição do Início	Varição do Término
1	17.04.2017	17.04.2017	17.04.2017	17.04.2017	0 hrs	0 hrs
2	18.04.2017	18.04.2017	18.04.2017	18.04.2017	0 hrs	0 hrs
3	19.04.2017	20.04.2017	19.04.2017	20.04.2017	0 hrs	0 hrs
4	20.04.2017	21.04.2017	20.04.2017	21.04.2017	0 hrs	0 hrs
5	21.04.2017	24.04.2017	21.04.2017	24.04.2017	0 hrs	0 hrs
6	24.04.2017	27.04.2017	24.04.2017	27.04.2017	0 hrs	0 hrs
7	27.04.2017	03.05.2017	27.04.2017	03.05.2017	0 hrs	0 hrs
8	04.05.2017	04.05.2017	04.05.2017	04.05.2017	0 hrs	0 hrs
9	05.05.2017	05.05.2017	05.05.2017	05.05.2017	0 hrs	0 hrs
10	08.05.2017	09.05.2017	08.05.2017	09.05.2017	0 hrs	0 hrs
11	09.05.2017	10.05.2017	09.05.2017	10.05.2017	0 hrs	0 hrs
12	09.05.2017	12.05.2017	09.05.2017	12.05.2017	0 hrs	0 hrs
13	12.05.2017	16.05.2017	12.05.2017	16.05.2017	0 hrs	0 hrs
14	16.05.2017	16.05.2017	16.05.2017	16.05.2017	0 hrs	0 hrs
15	17.05.2017	17.05.2017	17.05.2017	17.05.2017	0 hrs	0 hrs
16	17.05.2017	18.05.2017	17.05.2017	18.05.2017	0 hrs	0 hrs

Legenda

	Atividade concluída dentro do prazo planejado
	Atividade com prazo alterado
	Datas de início de atividades postergadas
	Atividade permaneceu com prazo inicial

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

Como o projeto (IV) não sofreu com nenhum tipo de atraso (prazo ou custo) por não ter atividades previamente alocadas com RH_1, os valores agregados de custo e prazo se mantiveram iguais ao planejado, conforme demonstrado nos quadros 80 e 81.

Em síntese, três dos quatro projetos sofreram impactos em relação ao custo e ao prazo planejado quando foram feitas realocações de recursos por meio das práticas atuais da empresa. Com os cronogramas dos quatro projetos atualizados, o processo de controle e monitoramento continuou na organização.

4.3.4 Alocação de recursos humanos por meio do modelo computacional –

Realocação de recursos

Após a realocação e a divulgação do novo cronograma com as novas datas de realocação, por meio do processo atual da empresa, o Ator G fez a simulação dos cenários de realocação do recurso RH_1 nos projetos em andamento, a partir do dia 22.04.2017, por meio do uso do modelo computacional proposto neste trabalho. A realocação levou em consideração as dependências de alocação nos projetos (I), (II), (III) e (IV) e obteve um tempo computacional de aproximadamente 1 minuto e 40 segundos.

Como premissa do modelo, a realocação dos recursos teve como função objetivo estabelecer a relação recurso x atividade com o menor tempo de ociosidade possível de cada recurso.





4.3.4.1 Realocação de recursos projeto (I) – Modelo computacional

Foi feita a simulação da realocação para o projeto (I). Com o resultado, o modelo realizou o balanceamento das alocações entre os recursos RH_2 e RH_4 para a substituição do RH_1. O resultado da realocação é demonstrado no Quadro 82. As linhas destacadas com a cor verde representam as atividades concluídas dentro do prazo, as em vermelho representam as atividades que sofreram realocação de recurso em relação ao planejado, as em azul demonstram o desvio do início da atividade e as linhas em branco as atividades sem alterações de alocação.

Quadro 82. Realocação de recursos para o projeto (I)

#	Nome da tarefa	Tipo Tarefa	Dias Estimados	Horas Estimadas	Início Previsto	Término Previsto	Recurso Alocado	Atividade Precedente
1	Esp. Funcional	Análise	2	16	20.03.2017	21.03.2017	RH_3	
2	Esp. Técnica	Análise	5	40	22.03.2017	28.03.2017	RH_3	1
3	FUN.001	Desenv.	1	8	29.03.2017	29.03.2017	RH_1	2
4	FUN.002	Desenv.	1,5	12	29.03.2017	30.03.2017	RH_2	2
5	FUN.003	Desenv.	1	8	30.03.2017	30.03.2017	RH_3	3
6	FUN.004	Desenv.	1,5	12	30.03.2017	31.03.2017	RH_4	4
7	FUN.005	Desenv.	1,5	12	31.03.2017	03.04.2017	RH_5	5
8	FUN.006	Desenv.	2	16	03.04.2017	05.04.2017	RH_1	7
9	FUN.007	Desenv.	2	16	03.04.2017	04.04.2017	RH_2	6
10	FUN.008	Desenv.	3	24	05.04.2017	07.04.2017	RH_5	9
11	FUN.009	Desenv.	1,5	12	05.04.2017	06.04.2017	RH_4	8
12	FUN.010	Desenv.	3	24	10.04.2017	13.04.2017	RH_2	10
13	FUN.011	Desenv.	1,5	12	14.04.2017	17.04.2017	RH_1	12
14	FUN.012	Desenv.	1,5	12	07.04.2017	10.04.2017	RH_2	11
15	FUN.013	Desenv.	0,5	4	10.04.2017	10.04.2017	RH_4	14
16	FUN.014	Desenv.	0,5	4	17.04.2017	17.04.2017	RH_1	13
17	FUN.015	Desenv.	1,5	12	15.05.2017	16.05.2017	RH_1	16
18	FUN.016	Desenv.	3	24	11.04.2017	13.04.2017	RH_1	15
19	FUN.017	Desenv.	2,5	20	17.05.2017	19.05.2017	RH_5	17
20	FUN.018	Desenv.	2	16	14.04.2017	17.04.2017	RH_3	18
21	FUN.019	Desenv.	4	32	19.05.2017	25.05.2017	RH_5	19
22	FUN.020	Desenv.	4	32	18.04.2017	21.04.2017	RH_1	20
23	FUN.021	Desenv.	4,5	36	24.04.2017	28.04.2017	RH_4	22
24	FUN.022	Desenv.	3	24	28.04.2017	03.05.2017	RH_2	23
25	FUN.023	Desenv.	2	16	25.05.2017	29.05.2017	RH_2	21
26	FUN.024	Desenv.	1	8	29.05.2017	30.05.2017	RH_3	25
27	FUN.025	Desenv.	0,5	4	30.05.2017	30.05.2017	RH_2	26
28	FUN.026	Desenv.	2	16	03.05.2017	05.05.2017	RH_4	24
29	FUN.027	Desenv.	2	16	31.05.2017	01.06.2017	RH_2	27
30	FUN.028	Desenv.	3	24	05.05.2017	10.05.2017	RH_4	28
31	FUN.029	Desenv.	1,5	12	02.06.2017	05.06.2017	RH_3	29
32	Testes Integrados	Análise	3	24	05.06.2017	08.06.2017	RH_4	31
33	Correções	Análise	1	8	08.06.2017	09.06.2017	RH_2	32
34	Homologação	Análise	0,5	4	09.06.2017	09.06.2017	RH_3	33
35	Implantação	Análise	1	8	12.06.2017	12.06.2017	RH_3	34

Legenda

	Atividade concluída dentro do planejado
	Atividade com recurso realocado
	Datas de início de atividades postergadas
	Atividade permaneceu com alocação inicial

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

O Quadro 83 demonstra os valores do custo agregado para o projeto (I). As linhas destacadas com a cor verde representam as atividades concluídas dentro do custo, as em vermelho representam as atividades que sofreram alteração de custo em relação ao planejado, as em azul demonstram o desvio do início da atividade e as linhas em branco as atividades sem alterações de custo.

Quadro 83. Cálculo do valor do custo agregado para o projeto (I)

#	Valor Planejado	Valor Agregado	Custo Real	Variação Cronograma	Variação do Custo	Estimativa ao Término	Variação ao Término
1	R\$ 1.424,00	R\$ 1.424,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00
2	R\$ 3.560,00	R\$ 3.560,00	R\$ 3.560,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 3.560,00	R\$ 0,00
3	R\$ 712,00	R\$ 712,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00
4	R\$ 828,00	R\$ 828,00	R\$ 828,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 828,00	R\$ 0,00
5	R\$ 712,00	R\$ 712,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00
6	R\$ 972,00	R\$ 972,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00
7	R\$ 972,00	R\$ 972,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00
8	R\$ 1.424,00	R\$ 1.424,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00
9	R\$ 1.104,00	R\$ 1.104,00	R\$ 1.104,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.104,00	R\$ 0,00
10	R\$ 1.944,00	R\$ 1.944,00	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00
11	R\$ 972,00	R\$ 972,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00
12	R\$ 1.656,00	R\$ 1.656,00	R\$ 1.656,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.656,00	R\$ 0,00
13	R\$ 1.068,00	R\$ 1.068,00	R\$ 1.068,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.068,00	R\$ 0,00
14	R\$ 828,00	R\$ 828,00	R\$ 828,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 828,00	R\$ 0,00
15	R\$ 324,00	R\$ 324,00	R\$ 324,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 324,00	R\$ 0,00
16	R\$ 356,00	R\$ 356,00	R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 356,00	R\$ 0,00
17	R\$ 1.068,00	R\$ 1.068,00	R\$ 1.068,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.068,00	R\$ 0,00
18	R\$ 2.136,00	R\$ 2.136,00	R\$ 2.136,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 2.136,00	R\$ 0,00
19	R\$ 1.620,00	R\$ 1.620,00	R\$ 1.620,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.620,00	R\$ 0,00
20	R\$ 1.424,00	R\$ 1.424,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00
21	R\$ 2.592,00	R\$ 2.592,00	R\$ 2.592,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 2.592,00	R\$ 0,00
22	R\$ 2.848,00	R\$ 2.848,00	R\$ 2.848,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 2.848,00	R\$ 0,00
23	R\$ 2.484,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 2.484,00	R\$ 0,00	R\$ 3.204,00	R\$ 720,00
24	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00
25	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.104,00	R\$ 0,00	R\$ 1.104,00	R\$ 0,00
26	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00
27	R\$ 276,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 276,00	R\$ 0,00	R\$ 276,00	R\$ 0,00
28	R\$ 1.104,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 1.520,00	R\$ 224,00
29	R\$ 1.104,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.104,00	R\$ 0,00	R\$ 1.104,00	R\$ 0,00
30	R\$ 1.656,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 2.136,00	R\$ 192,00
31	R\$ 1.068,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.068,00	R\$ 0,00	R\$ 1.068,00	R\$ 0,00
32	R\$ 2.136,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 2.136,00	R\$ 192,00
33	R\$ 552,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 552,00	R\$ 0,00	R\$ 552,00	R\$ 0,00
34	R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 356,00	R\$ 0,00
35	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00

Legenda

	Atividade concluída dentro do custo planejado
	Atividade com custo realocado
	Datas de início de atividades postergadas
	Atividade permaneceu com custo inicial

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

Os valores agregados referentes ao prazo do projeto (I) estão descritos no Quadro 84. As linhas destacadas com a cor verde representam as atividades concluídas dentro do prazo planejado, as em vermelho representam as atividades que sofreram alteração de prazo em relação ao planejado, as em azul demonstram o desvio do início da atividade e as linhas em branco as atividades sem alterações de prazo.

Quadro 84. Cálculo do valor do prazo agregado para o projeto (I)

#	Início	Término	Início Linha de Base	Término Linha de Base	Varição do Início	Varição do Término
1	20.03.2017	21.03.2017	20.03.2017	21.03.2017	0 hrs	0 hrs
2	22.03.2017	28.03.2017	22.03.2017	28.03.2017	0 hrs	0 hrs
3	29.03.2017	05.06.2017	29.03.2017	05.06.2017	0 hrs	0 hrs
4	29.03.2017	29.03.2017	29.03.2017	29.03.2017	0 hrs	0 hrs
5	30.03.2017	30.03.2017	30.03.2017	30.03.2017	0 hrs	0 hrs
6	30.03.2017	31.03.2017	30.03.2017	31.03.2017	0 hrs	0 hrs
7	31.03.2017	03.04.2017	31.03.2017	03.04.2017	0 hrs	0 hrs
8	03.04.2017	05.04.2017	03.04.2017	05.04.2017	0 hrs	0 hrs
9	03.04.2017	04.04.2017	03.04.2017	04.04.2017	0 hrs	0 hrs
10	05.04.2017	07.04.2017	05.04.2017	07.04.2017	0 hrs	0 hrs
11	05.04.2017	06.04.2017	05.04.2017	06.04.2017	0 hrs	0 hrs
12	10.04.2017	13.04.2017	10.04.2017	13.04.2017	0 hrs	0 hrs
13	14.04.2017	17.04.2017	14.04.2017	17.04.2017	0 hrs	0 hrs
14	07.04.2017	10.04.2017	07.04.2017	10.04.2017	0 hrs	0 hrs
15	10.04.2017	10.04.2017	10.04.2017	10.04.2017	0 hrs	0 hrs
16	17.04.2017	17.04.2017	17.04.2017	17.04.2017	0 hrs	0 hrs
17	15.05.2017	16.05.2017	15.05.2017	16.05.2017	0 hrs	0 hrs
18	11.04.2017	13.04.2017	11.04.2017	13.04.2017	0 hrs	0 hrs
19	17.05.2017	19.05.2017	17.05.2017	19.05.2017	0 hrs	0 hrs
20	14.04.2017	17.04.2017	14.04.2017	17.04.2017	0 hrs	0 hrs
21	19.05.2017	25.05.2017	19.05.2017	25.05.2017	0 hrs	0 hrs
22	18.04.2017	21.04.2017	18.04.2017	21.04.2017	0 hrs	0 hrs
23	24.04.2017	28.04.2017	24.04.2017	28.04.2017	0 hrs	0 hrs
24	28.04.2017	03.05.2017	28.04.2017	03.05.2017	0 hrs	0 hrs
25	25.05.2017	29.05.2017	25.05.2017	29.05.2017	0 hrs	0 hrs
26	29.05.2017	30.05.2017	29.05.2017	30.05.2017	0 hrs	0 hrs
27	30.05.2017	30.05.2017	30.05.2017	30.05.2017	0 hrs	0 hrs
28	03.05.2017	05.05.2017	03.05.2017	05.05.2017	0 hrs	0 hrs
29	31.05.2017	01.06.2017	31.05.2017	01.06.2017	0 hrs	0 hrs
30	05.05.2017	10.05.2017	05.05.2017	10.05.2017	0 hrs	0 hrs
31	02.06.2017	05.06.2017	02.06.2017	05.06.2017	0 hrs	0 hrs
32	05.06.2017	08.06.2017	05.06.2017	08.06.2017	0 hrs	0 hrs
33	08.06.2017	09.06.2017	08.06.2017	09.06.2017	0 hrs	0 hrs
34	09.06.2017	09.06.2017	09.06.2017	09.06.2017	0 hrs	0 hrs
35	12.06.2017	12.06.2017	12.06.2017	12.06.2017	0 hrs	0 hrs

Legenda

	Atividade concluída dentro do prazo planejado
	Atividade com prazo alterado
	Datas de início de atividades postergadas
	Atividade permaneceu com prazo inicial

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

Após a realocação do projeto (I) pelo modelo computacional, não houve alteração em relação ao prazo. Com relação ao custo, devido à alocação balanceada entre RH_2 e RH_4 o custo total do projeto ficou em R\$ 45.944,00, resultando em uma redução de R\$ 1.328,00. A diferença ocorre pela desigualdade entre o valor de hora de trabalho de RH_1 em relação a RH_4 e RH_2. Sobre as tarefas realocadas, RH_1, RH_4 e RH_2 possuem competências para a execução, porém o custo hora do recurso RH_1 é de R\$ 89,00 enquanto o custo de RH_4 é de R\$ 81,00 e o de RH_2 é R\$ 69,00.

4.3.4.2 Realocação de recursos projeto (II) – Modelo computacional

Foi efetuada a simulação da realocação para o projeto (II). Como resultado, o modelo efetuou o balanceamento das alocações para o recurso RH_2 para a substituição do RH_1. O resultado da realocação é demonstrado no Quadro 85. As linhas destacadas com a cor verde representam as atividades concluídas dentro do prazo, as que estão em vermelho representam as atividades que sofreram realocação de recurso em relação ao planejado, as em azul demonstram o desvio do início da atividade e as linhas em branco as atividades sem alterações de alocação.

Quadro 85. Realocação de recursos para o projeto (II)

#	Nome da tarefa	Tipo Tarefa	Dias Estimados	Horas Estimadas	Início Previsto	Término Previsto	Recurso Alocado	Atividade Precedente
1	Esp. Funcional	Análise	1	8	02.05.2017	02.05.2017	RH_3	
2	Esp. Técnica	Análise	2	16	08.05.2017	04.05.2017	RH_3	1
3	FUN.001	Desenv.	1	8	08.05.2017	08.05.2017	RH_2	2
4	FUN.002	Desenv.	1	8	09.05.2017	09.05.2017	RH_5	3
5	FUN.003	Desenv.	1	8	10.05.2017	10.05.2017	RH_5	4
6	FUN.004	Desenv.	1	8	11.05.2017	11.05.2017	RH_5	5
7	FUN.005	Desenv.	0,5	4	15.05.2017	15.05.2017	RH_4	6
8	FUN.006	Desenv.	1,5	12	02.06.2017	05.06.2017	RH_4	7
9	FUN.007	Desenv.	1,5	12	12.06.2017	13.06.2017	RH_2	8
10	FUN.008	Desenv.	2	16	13.06.2017	15.06.2017	RH_2	9
11	FUN.009	Desenv.	1	8	15.06.2017	16.06.2017	RH_2	10
12	FUN.010	Desenv.	1	8	15.05.2017	16.05.2017	RH_4	7
13	FUN.011	Desenv.	0,5	4	16.05.2017	16.05.2017	RH_4	12
14	FUN.012	Desenv.	0,5	4	16.06.2017	16.06.2017	RH_2	11
15	FUN.013	Desenv.	1,5	12	17.05.2017	18.05.2017	RH_4	13
16	FUN.014	Desenv.	0,5	4	19.06.2017	19.06.2017	RH_4	14
17	FUN.015	Desenv.	1,5	12	18.05.2017	19.05.2017	RH_4	15
18	FUN.016	Desenv.	2	16	22.05.2017	23.05.2017	RH_4	16
19	FUN.017	Desenv.	3	24	24.05.2017	26.05.2017	RH_4	18
20	FUN.018	Desenv.	2	16	19.06.2017	21.06.2017	RH_2	16
21	FUN.019	Desenv.	1,5	12	21.06.2017	22.06.2017	RH_2	20
22	FUN.020	Desenv.	1,5	12	29.05.2017	30.05.2017	RH_4	19
23	FUN.021	Desenv.	3	24	30.05.2017	02.06.2017	RH_4	22
24	FUN.022	Desenv.	1	8	23.06.2017	23.06.2017	RH_2	21
25	Testes Integrados	Análise	2	16	26.06.2017	27.06.2017	RH_3	24
26	Correções	Análise	0,5	4	28.06.2017	28.06.2017	RH_3	25
27	Homologação	Análise	0,5	4	28.06.2017	28.06.2017	RH_3	26
28	Implantação	Análise	1	8	29.06.2017	29.06.2017	RH_3	27

Legenda

	Atividade concluída dentro do planejado
	Atividade com recurso realocado
	Datas de início de atividades postergadas
	Atividade permaneceu com alocação inicial

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

O Quadro 86 demonstra os valores do custo agregado para o projeto (I). As linhas destacadas com a cor verde representam as atividades concluídas dentro do custo, as em vermelho representam as atividades que sofreram alteração de custo em relação ao planejado, as que estão em azul demonstram o desvio do início da atividade e as linhas em branco as atividades sem alterações de custo.

Quadro 86. Cálculo do valor do custo agregado para o projeto (II)

Número Atividade	Valor Planejado	Valor Agregado	Custo Real	Varição Cronograma	Varição do Custo	Estimativa ao Término	Varição ao Término
1	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00
2	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00
3	R\$ 552,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 552,00	-R\$ 96,00
4	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00
5	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00
6	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	-R\$ 64,00
7	R\$ 324,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 324,00	R\$ 0,00	R\$ 324,00	R\$ 0,00
8	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00
9	R\$ 828,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.068,00	R\$ 0,00	R\$ 828,00	-R\$ 240,00
10	R\$ 1.104,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 1.104,00	-R\$ 320,00
11	R\$ 552,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 552,00	-R\$ 160,00
12	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00
13	R\$ 324,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 324,00	R\$ 0,00	R\$ 324,00	R\$ 0,00
14	R\$ 276,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 276,00	-R\$ 80,00
15	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00
16	R\$ 324,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 324,00	R\$ 0,00	R\$ 324,00	R\$ 0,00
17	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00
18	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00
19	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00
20	R\$ 1.104,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 1.104,00	-R\$ 320,00
21	R\$ 828,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.068,00	R\$ 0,00	R\$ 828,00	-R\$ 240,00
22	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00	R\$ 972,00	R\$ 0,00
23	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00
24	R\$ 552,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 552,00	-R\$ 160,00
25	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00
26	R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 356,00	R\$ 0,00
27	R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 356,00	R\$ 0,00
28	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00

Legenda

	Atividade concluída dentro do custo planejado
	Atividade com custo realocado
	Datas de início de atividades postergadas
	Atividade permaneceu com custo inicial





Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

Os valores agregados referentes ao prazo do projeto (II) estão descritos no Quadro 87. As linhas destacadas com a cor verde representam as atividades concluídas dentro do prazo, as em vermelho representam as atividades que sofreram alteração de prazo em relação ao planejado, as em azul demonstram o desvio do início da atividade e as linhas em branco as atividades sem alterações de prazo.

Quadro 87. Cálculo do valor do prazo agregado para o projeto (II)

#	Início	Término	Início Linha de Base	Término Linha de Base	Variação do Início	Variação do Término
1	02.05.2017	02.05.2017	02.05.2017	02.05.2017	0 hrs	0 hrs
2	03.05.2017	04.05.2017	03.05.2017	04.05.2017	0 hrs	0 hrs
3	08.05.2017	08.05.2017	08.05.2017	08.05.2017	0 hrs	0 hrs
4	09.05.2017	09.05.2017	09.05.2017	09.05.2017	0 hrs	0 hrs
5	10.05.2017	10.05.2017	10.05.2017	10.05.2017	0 hrs	0 hrs
6	11.05.2017	11.05.2017	11.05.2017	11.05.2017	0 hrs	0 hrs
7	15.05.2017	15.05.2017	15.05.2017	15.05.2017	0 hrs	0 hrs
8	02.06.2017	05.06.2017	02.06.2017	05.06.2017	0 hrs	0 hrs
9	12.06.2017	13.06.2017	12.06.2017	13.06.2017	0 hrs	0 hrs
10	13.06.2017	15.06.2017	13.06.2017	15.06.2017	0 hrs	0 hrs
11	15.06.2017	16.06.2017	15.06.2017	16.06.2017	0 hrs	0 hrs
12	15.05.2017	16.05.2017	15.05.2017	16.05.2017	0 hrs	0 hrs
13	16.05.2017	16.05.2017	16.05.2017	16.05.2017	0 hrs	0 hrs
14	16.06.2017	16.06.2017	16.06.2017	16.06.2017	0 hrs	0 hrs
15	17.05.2017	18.05.2017	17.05.2017	18.05.2017	0 hrs	0 hrs
16	19.06.2017	19.06.2017	19.06.2017	19.06.2017	0 hrs	0 hrs
17	18.05.2017	19.05.2017	18.05.2017	19.05.2017	0 hrs	0 hrs
18	22.05.2017	23.05.2017	22.05.2017	23.05.2017	0 hrs	0 hrs
19	24.05.2017	26.05.2017	24.05.2017	26.05.2017	0 hrs	0 hrs
20	19.06.2017	21.06.2017	19.06.2017	21.06.2017	0 hrs	0 hrs
21	21.06.2017	22.06.2017	21.06.2017	22.06.2017	0 hrs	0 hrs
22	29.05.2017	30.05.2017	29.05.2017	30.05.2017	0 hrs	0 hrs
23	30.05.2017	02.06.2017	30.05.2017	02.06.2017	0 hrs	0 hrs
24	23.06.2017	23.06.2017	23.06.2017	23.06.2017	0 hrs	0 hrs
25	26.06.2017	28.06.2017	26.06.2017	28.06.2017	0 hrs	0 hrs
26	28.06.2017	28.06.2017	28.06.2017	28.06.2017	0 hrs	0 hrs
27	28.06.2017	28.06.2017	28.06.2017	28.06.2017	0 hrs	0 hrs
28	29.06.2017	29.06.2017	29.06.2017	29.06.2017	0 hrs	0 hrs

Legenda

	Atividade concluída dentro do prazo planejado
	Atividade com prazo alterado
	Datas de início de atividades postergadas
	Atividade permaneceu com prazo inicial

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

Após a realocação do RH_1 e recalculados os valores agregados de custo e prazo para o projeto (II), demonstrados nos quadros 86 e 87. O custo total do projeto ficou em R\$ 23.416,00, gerando uma redução de R\$ 1.680,00 em relação ao planejado. A diferença ocorre pela desigualdade entre o valor de hora de trabalho de RH_1 em relação a RH_2.

Sobre as tarefas realocadas, RH_2 tem competência para a execução, porém o custo da hora de RH_1 é de R\$ 89,00, enquanto de RH_2 é de R\$ 69,00. Outro fator que contribuiu para a redução do custo do projeto foi o fato de a alocação feita por meio do modelo não ocasionou o atraso da entrega final do projeto.

4.3.4.3 Realocação de recursos projeto (III) – Modelo computacional

Foi feita a simulação da realocação para o projeto (III). Como resultado, o modelo efetuou o balanceamento das alocações para os recursos RH_5 e RH_6 para a substituição de RH_1. O resultado da realocação é demonstrado no Quadro 85. As linhas destacadas com a cor verde representam as atividades concluídas dentro do prazo, as em vermelho representam as atividades que sofreram realocação de recurso em relação ao planejado, as em azul demonstram o desvio do início da atividade e as linhas em branco as atividades sem alterações de alocação.

Quadro 88. Realocação de recursos para o Projeto (III)

#	Nome da tarefa	Tipo Tarefa	Dias Estimados	Horas Estimadas	Início Previsto	Término Previsto	Recurso Alocado	Atividade Precedente
1	Esp. Funcional	Análise	1	8	23.05.2017	23.05.2017	RH_3	
2	Esp. Técnica	Análise	2	16	24.05.2017	25.05.2017	RH_3	1
3	FUN.001	Desenv.	1	8	26.05.2017	26.05.2017	RH_5	2
4	FUN.002	Desenv.	1	8	29.05.2017	29.05.2017	RH_5	3
5	FUN.003	Desenv.	1	8	30.05.2017	30.05.2017	RH_5	4
6	FUN.004	Desenv.	2	16	31.05.2017	01.06.2017	RH_5	5
7	FUN.005	Desenv.	3	24	02.06.2017	06.06.2017	RH_5	6
8	FUN.006	Desenv.	2	16	07.06.2017	08.06.2017	RH_5	7
9	FUN.007	Desenv.	1	8	09.06.2017	09.06.2017	RH_5	8
10	FUN.008	Desenv.	3	24	12.06.2017	14.06.2017	RH_6	9
11	FUN.009	Desenv.	2	16	15.06.2017	16.06.2017	RH_6	10
12	FUN.010	Desenv.	3	24	19.06.2017	21.06.2017	RH_6	11
13	FUN.011	Desenv.	2	16	22.06.2017	23.06.2017	RH_6	12
14	FUN.012	Desenv.	1	8	26.06.2017	26.06.2017	RH_6	13
15	FUN.013	Desenv.	0,5	4	27.06.2017	27.06.2017	RH_6	14
16	FUN.014	Desenv.	1	8	27.06.2017	28.06.2017	RH_6	15
17	FUN.015	Desenv.	2	16	27.06.2017	29.06.2017	RH_6	15
18	FUN.016	Desenv.	4	32	28.06.2017	04.07.2017	RH_5	16
19	FUN.017	Desenv.	1,5	12	29.06.2017	30.06.2017	RH_2	17
20	FUN.018	Desenv.	1	8	03.07.2017	03.07.2017	RH_2	19
21	Testes Integrados	Análise	3	24	04.07.2017	07.07.2017	RH_6	18
22	Correções	Análise	1	8	07.07.2017	10.07.2017	RH_6	21
23	Homologação	Análise	0,5	4	10.07.2017	10.07.2017	RH_3	22
24	Implantação	Análise	1	8	11.07.2017	11.07.2017	RH_3	23

Legenda

	Atividade concluída dentro do planejado
	Atividade com recurso realocado
	Datas de início de atividades postergadas
	Atividade permaneceu com alocação inicial

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

O Quadro 89 demonstra os valores do custo agregado para o projeto (I). As linhas destacadas com a cor verde representam as atividades concluídas dentro do custo planejado, as em vermelho representam as atividades que sofreram alteração de custo em relação ao planejado, as em azul demonstram o desvio do início da atividade e as linhas em branco as atividades sem alterações de custo.

Quadro 89. Cálculo do valor do custo agregado para o Projeto (III)

Número Atividade	Valor Planejado	Valor Agregado	Custo Real	Variação Cronograma	Variação do Custo	Estimativa ao Término	Variação ao Término
1	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00
2	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00
3	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00
4	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00
5	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00
6	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00
7	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00	R\$ 1.944,00	R\$ 0,00
8	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00	R\$ 1.296,00	R\$ 0,00
9	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00	R\$ 648,00	R\$ 0,00
10	R\$ 2.136,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 2.136,00	R\$ 0,00	R\$ 2.136,00	R\$ 0,00
11	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00
12	R\$ 2.136,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 2.136,00	R\$ 0,00	R\$ 2.136,00	R\$ 0,00
13	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00	R\$ 1.424,00	R\$ 0,00
14	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00
15	R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 356,00	R\$ 0,00
16	R\$ 660,80	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 552,00	R\$ 51,20
17	R\$ 1.052,80	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.104,00	R\$ 0,00	R\$ 1.104,00	R\$ 51,20
18	R\$ 2.796,80	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 2.848,00	R\$ 0,00	R\$ 2.208,00	R\$ 51,20
19	R\$ 828,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 828,00	R\$ 0,00	R\$ 828,00	R\$ 0,00
20	R\$ 552,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 552,00	R\$ 0,00	R\$ 552,00	R\$ 0,00
21	R\$ 2.084,80	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 2.136,00	R\$ 0,00	R\$ 1.656,00	R\$ 51,20
22	R\$ 660,80	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 552,00	R\$ 51,20
23	R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 356,00	R\$ 0,00	R\$ 356,00	R\$ 0,00
24	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00	R\$ 712,00	R\$ 0,00

Legenda

	Atividade concluída dentro do custo planejado
	Atividade com custo realocado
	Datas de início de atividades postergadas
	Atividade permaneceu com custo inicial





Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

Os valores agregados referentes ao prazo do Projeto (III) estão descritos no Quadro 90. As linhas destacadas na cor verde representam as atividades concluídas dentro do prazo, as em vermelho representam as atividades que sofreram alteração de prazo em relação ao planejado, as em azul demonstram o desvio do início da atividade e as linhas em branco as atividades sem alterações de prazo.

Quadro 90. Cálculo do valor do prazo agregado para o Projeto (III)

#	Início	Término	Início Linha de Base	Término Linha de Base	Varição do Início	Varição do Término
1	23.05.2017	23.05.2017	23.05.2017	23.05.2017	0 hrs	0 hrs
2	24.05.2017	25.05.2017	24.05.2017	25.05.2017	0 hrs	0 hrs
3	26.05.2017	26.05.2017	26.05.2017	26.05.2017	0 hrs	0 hrs
4	29.05.2017	29.05.2017	29.05.2017	29.05.2017	0 hrs	0 hrs
5	30.05.2017	30.05.2017	30.05.2017	30.05.2017	0 hrs	0 hrs
6	31.05.2017	01.06.2017	31.05.2017	01.06.2017	0 hrs	0 hrs
7	02.06.2017	06.06.2017	02.06.2017	06.06.2017	0 hrs	0 hrs
8	07.06.2017	08.06.2017	07.06.2017	08.06.2017	0 hrs	0 hrs
9	09.06.2017	09.06.2017	09.06.2017	09.06.2017	0 hrs	0 hrs
10	12.06.2017	14.06.2017	12.06.2017	14.06.2017	0 hrs	0 hrs
11	15.06.2017	16.06.2017	15.06.2017	16.06.2017	0 hrs	0 hrs
12	19.06.2017	21.06.2017	19.06.2017	21.06.2017	0 hrs	0 hrs
13	22.06.2017	23.06.2017	22.06.2017	23.06.2017	0 hrs	0 hrs
14	26.06.2017	26.06.2017	26.06.2017	26.06.2017	0 hrs	0 hrs
15	27.06.2017	27.06.2017	27.06.2017	27.06.2017	0 hrs	0 hrs
16	27.06.2017	28.06.2017	27.06.2017	28.06.2017	0 hrs	0 hrs
17	27.06.2017	29.06.2017	27.06.2017	29.06.2017	0 hrs	0 hrs
18	28.06.2017	04.07.2017	28.06.2017	04.07.2017	0 hrs	0 hrs
19	29.06.2017	30.06.2017	29.06.2017	30.06.2017	0 hrs	0 hrs
20	03.07.2017	03.07.2017	03.07.2017	03.07.2017	0 hrs	0 hrs
21	04.07.2017	07.07.2017	04.07.2017	07.07.2017	0 hrs	0 hrs
22	07.07.2017	10.07.2017	07.07.2017	10.07.2017	0 hrs	0 hrs
23	10.07.2017	10.07.2017	10.07.2017	10.07.2017	0 hrs	0 hrs
24	11.07.2017	11.07.2017	11.07.2017	11.07.2017	0 hrs	0 hrs

Legenda

	Atividade concluída dentro do prazo planejado
	Atividade com prazo alterado
	Datas de início de atividades postergadas
	Atividade permaneceu com prazo inicial

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

Após a realocação de RH_1 e recalculados os valores agregados de custo e prazo para o projeto (II), conforme demonstrados nos quadros 89 e 90. O custo total do projeto ficou em R\$ 27.156,00, gerando uma redução de R\$ 265,00 em relação ao planejado.

A diferença ocorre devido à desigualdade entre o valor de hora de trabalho de RH_1 em relação a RH_5 e a RH_6. Sobre as tarefas realocadas, os recursos RH5 e RH_6 possuem competências para a execução, porém o custo hora de RH_1 é de R\$ 89,00, enquanto o de RH_5 e RH_6 é de R\$ 81,00. Outro fator que contribuiu para a redução do custo do projeto

foi o fato de a alocação feita por meio do modelo computacional não ocasionar atraso da entrega final do projeto.

4.3.4.4 Realocação de recursos projeto (IV) – Modelo computacional

O projeto (IV) não possuía atividades atribuídas a RH_1 e, por esse motivo, não sofreu nenhum tipo de impacto associado ao custo ou ao prazo planejado.

Em busca de *otimização* dos recursos, foram feitas diversas simulações utilizando o modelo computacional para alocação de recursos para o projeto (IV), porém todas as possíveis simulações resultaram sempre o custo de R\$ 16.424,00, o mesmo custo estabelecido pelo processo atual da organização. Por esse motivo, foi mantida a alocação inicial estipulada pelo processo manual por estar aderente ao propósito desta pesquisa.

Os resultados do processo de realocação do recurso RH_1 foram armazenados e comparados com o processo realizado pelos métodos atuais da organização, demonstrados na fase de avaliação desta pesquisa.

4.3.5 Controle e monitoramento dos projetos – Inclusão de projeto

Os cronogramas atualizados com a realocação de RH_1 nos projetos 1, 2, 3 e 4 foram enviados para os envolvidos no plano de comunicação de cada projeto. Assim, o processo de controle e monitoramento dos projetos seguiu andamento.

Durante as reuniões semanais que ocorreram em 02.05.2017 e 25.05.2017 não houve nenhum fator que comprometesse a execução dos projetos. Porém, na reunião de 09.05.2017 um novo projeto foi designado para alocação, com data de início prevista para o dia 22.05.2017. Para a pesquisa, o novo projeto foi denominado projeto (V). Assim, foram coletados os dados da inclusão do projeto (V) por meio do processo atual e também usando o modelo computacional.

O Quadro 91 demonstra a relação de tarefas, a duração (em dias e horas), as datas de início e término previstas e a relação de precedência entre as tarefas para execução do Projeto (V).

Quadro 91. Descrição das tarefas, durações e datas estimadas do Projeto (V)

#	Nome da tarefa	Tipo Tarefa	Dias Estimados	Horas Estimadas	Início Previsto	Término Previsto	Atividade Precedente
1	Esp. Funcional	Análise	0,5	4	22.05.2017	22.05.2017	
2	Esp. Técnica	Análise	1	8	23.05.2017	23.05.2017	1
3	FUN.001	Desenvolvimento	1	8	24.05.2017	24.05.2017	2
4	FUN.002	Desenvolvimento	0,5	4	25.05.2017	25.05.2017	3
5	FUN.003	Desenvolvimento	0,5	4	01.06.2017	01.06.2017	4
6	FUN.004	Desenvolvimento	1	8	25.05.2017	26.05.2017	5
7	FUN.005	Desenvolvimento	1	8	12.06.2017	12.06.2017	6
8	FUN.006	Desenvolvimento	1,5	12	13.06.2017	14.06.2017	7
9	FUN.007	Desenvolvimento	1	8	26.05.2017	29.05.2017	8
10	FUN.008	Desenvolvimento	1	8	25.05.2017	25.05.2017	9
11	FUN.009	Desenvolvimento	0,5	4	14.06.2017	14.06.2017	10
12	FUN.010	Desenvolvimento	2	16	26.05.2017	29.05.2017	11
13	FUN.011	Desenvolvimento	0,5	4	15.06.2017	15.06.2017	12
14	FUN.012	Desenvolvimento	3	24	02.06.2017	06.06.2017	13
15	FUN.013	Desenvolvimento	0,5	4	15.06.2017	15.06.2017	14
16	FUN.014	Desenvolvimento	0,5	4	16.06.2017	16.06.2017	15
17	Testes Integrados	Análise	2	16	07.06.2017	08.06.2017	16
18	Correções	Análise	1	8	09.06.2017	09.06.2017	17
19	Homologação	Análise	0,5	4	12.06.2017	12.06.2017	18
20	Implantação	Análise	1	8	12.06.2017	13.06.2017	19

Fonte: elaborado pelo autor com base no termo de abertura do projeto.

Como os gestores têm dificuldades para obter um panorama de alocação de todos os recursos em todos os projetos em andamento, ficou acordado, entre os gestores, que na próxima reunião, cada gestor com projeto em andamento deveria trazer uma fotografia da situação de alocação de todos os recursos x projetos em andamento.

Na reunião subsequente realizada em 16.05.2017, o mapeamento de alocações foi apresentado por todos os gestores. O resultado foi consolidado e foi demonstrado no Quadro 92.

Quadro 92. Alocações dos recursos x projetos em andamento

Recurso	Projeto		
	1	2	3
RH_2	Alocado até 01.06.2017	Alocado até 27.06.2017	Alocado até 13.07.2017
RH_3	Alocado de 09.06.2017 a 12.06.2017	Alocado de 30.06.2017 a 03.07.2017	Alocado de 23.05.2017 a 25.05.2017
RH_4	Alocado até 08.06.2017	Alocado até 13/06/2017	
RH_5			Alocado de 26.05.2017 a 09.06.2017
RH_6			Alocado de 14.06.2017 a 27.06.2017

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

De posse das informações do Quadro 92, os gestores começaram as análises para estabelecer a melhor alocação dos recursos no projeto (V). A primeira decisão tomada foi a definição sobre quem seria o gestor responsável pelo projeto (V). Ficou decidido que seria o Ator D, porque, naquele momento, ele tinha o menor número de projetos em execução.

Após 2 horas e 20 minutos de reunião, os gestores defiram que RH_3 e RH_5 iriam atuar como recursos do projeto (V). A tomada de decisão foi feita considerando que os projetos 1, 2 e 3 já tinham sofrido desvio de prazos e custos e, para evitar outros desvios e possíveis desgastes com os solicitantes, os recursos disponíveis, com menor tempo de alocação, seriam alocados no projeto (V).

Os gestores calcularam que o projeto (V) sofreria um desvio inicial das atividades de desenvolvimento de, aproximadamente, 14 dias. O Quadro 93 demonstra a previsão de início, término e duração da execução do Projeto (V).

Quadro 93. Informações de duração, atividades e custos iniciais do Projeto (V)

Início Previsto	22.05.2017
Término Previsto	07.07.2017
Duração Prevista	20,5 dias úteis / 164 horas
Número de Atividades	20

Fonte: elaborado pelo autor com base no termo de abertura do projeto.

4.3.5.1 Inclusão do projeto (V) – Processo atual

O Quadro 94 demonstra a relação de tarefas, a duração (em dias e horas), as datas de início e término previstas e a relação de precedência entre as tarefas para execução do projeto (V). As linhas descadas com a cor verde representam as atividades concluídas dentro do prazo, as em vermelho representam as atividades que sofreram realocação de recurso em relação ao planejado, as em azul demonstram o desvio do início da atividade e as linhas em branco as atividades sem alterações de alocação.

Quadro 94. Descrição das tarefas, durações, datas estimadas e recursos alocados para execução do projeto (V)

#	Nome da tarefa	Tipo Tarefa	Dias Estimados	Horas Estimadas	Início Previsto	Término Previsto	Recurso Alocado	Atividade Precedente
1	Esp.	Análise	0,5	4	22.05.2017	22.05.2017	RH_3	
2	Esp.	Análise	1	8	23.05.2017	23.05.2017	RH_3	1
3	FUN.001	Desenv.	1	8	13.06.2017	13.06.2017	RH_5	2
4	FUN.002	Desenv.	0,5	4	14.06.2017	14.06.2017	RH_5	3
5	FUN.003	Desenv.	0,5	4	01.06.2017	01.06.2017	RH_5	4
6	FUN.004	Desenv.	1	8	14.06.2017	15.06.2017	RH_5	5
7	FUN.005	Desenv.	1	8	12.06.2017	12.06.2017	RH_5	6
8	FUN.006	Desenv.	1,5	12	13.06.2017	14.06.2017	RH_5	7
9	FUN.007	Desenv.	1	8	15.06.2017	16.06.2017	RH_5	8
10	FUN.008	Desenv.	1	8	14.06.2017	14.06.2017	RH_5	9
11	FUN.009	Desenv.	0,5	4	14.06.2017	14.06.2017	RH_5	10
12	FUN.010	Desenv.	2	16	15.06.2017	16.06.2017	RH_5	11
13	FUN.011	Desenv.	0,5	4	15.06.2017	15.06.2017	RH_5	12
14	FUN.012	Desenv.	3	24	22.06.2017	26.06.2017	RH_5	13
15	FUN.013	Desenv.	0,5	4	15.06.2017	15.06.2017	RH_5	14
16	FUN.014	Desenv.	0,5	4	16.06.2017	16.06.2017	RH_5	15
17	Testes Integrados	Análise	2	16	27.06.2017	28.06.2017	RH_5	16
18	Correções	Análise	1	8	29.06.2017	29.06.2017	RH_5	17
19	Homologação	Análise	0,5	4	30.06.2017	30.06.2017	RH_3	18
20	Implantação	Análise	1	8	30.06.2017	03.07.2017	RH_3	19

Legenda

	Atividade concluída dentro do planejado
	Atividade com recurso realocado
	Datas de início de atividades postergadas
	Atividade permaneceu com alocação inicial

Fonte: elaborado pelo autor com base no termo de abertura do projeto.

O custo planejado do projeto ficou em R\$ 13.476,00. Com a alocação do projeto e a definição do cronograma pelo gestor, foi possível calcular o valor agregado (EVM) do projeto (V), descritos no Quadro 95. As linhas destacadas com a cor verde representam as atividades concluídas dentro do custo, as em vermelho representam as atividades que sofreram alteração de custo em relação ao planejado, as em azul demonstram o desvio do início da atividade e as linhas em branco as atividades sem alterações de custo.

Quadro 95. Cálculo do valor do custo agregado para o projeto (V)

]	Valor Planejado	Valor Agregado	Custo Real	Varição Cronograma	Varição do Custo	Estimativa ao Término	Varição ao Término
1	R\$356,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$356,00	R\$0,00	R\$356,00	R\$0,00
2	R\$712,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$712,00	R\$0,00	R\$712,00	R\$0,00
3	R\$648,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$648,00	R\$0,00	R\$648,00	R\$0,00
4	R\$324,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$324,00	R\$0,00	R\$324,00	R\$0,00
5	R\$324,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$324,00	R\$0,00	R\$324,00	R\$0,00
6	R\$648,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$648,00	R\$0,00	R\$648,00	R\$0,00
7	R\$648,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$648,00	R\$0,00	R\$648,00	R\$0,00
8	R\$972,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$972,00	R\$0,00	R\$972,00	R\$0,00
9	R\$648,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$648,00	R\$0,00	R\$648,00	R\$0,00
10	R\$648,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$648,00	R\$0,00	R\$648,00	R\$0,00
11	R\$324,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$324,00	R\$0,00	R\$324,00	R\$0,00
12	R\$1.296,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$1.296,00	R\$0,00	R\$1.296,00	R\$0,00
13	R\$324,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$324,00	R\$0,00	R\$324,00	R\$0,00
14	R\$1.944,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$1.944,00	R\$0,00	R\$1.944,00	R\$0,00
15	R\$324,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$324,00	R\$0,00	R\$324,00	R\$0,00
16	R\$324,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$324,00	R\$0,00	R\$324,00	R\$0,00
17	R\$1.296,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$1.296,00	R\$0,00	R\$1.296,00	R\$0,00
18	R\$648,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$648,00	R\$0,00	R\$648,00	R\$0,00
19	R\$356,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$356,00	R\$0,00	R\$356,00	R\$0,00
20	R\$712,00	R\$0,00	R\$0,00	-R\$712,00	R\$0,00	R\$712,00	R\$0,00

Legenda

	Atividade concluída dentro do custo planejado
	Atividade com custo realocado
	Datas de início de atividades postergadas
	Atividade permaneceu com custo inicial

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

Os valores agregados referentes ao prazo do projeto (V) estão descritos no Quadro 96. As linhas destacadas com a cor verde representam as atividades concluídas dentro do prazo, as em vermelho representam as atividades que sofreram alteração de prazo em relação ao

planejado, as em azul demonstram o desvio do início da atividade e as linhas em branco as atividades sem alterações de prazo.

Quadro 96. Cálculo do valor do prazo agregado para o projeto (V)

#	Início	Término	Início Linha de Base	Término Linha de Base	Varição do Início	Varição do Término
1	22.05.2017	22.05.2017	22.05.2017	22.05.2017	0 hrs	0 hrs
2	23.05.2017	23.05.2017	23.05.2017	23.05.2017	0 hrs	0 hrs
3	13.06.2017	13.06.2017	24.05.2017	24.05.2017	112 hrs	112 hrs
4	14.06.2017	14.06.2017	25.05.2017	25.05.2017	112 hrs	112 hrs
5	01.06.2017	01.06.2017	01.06.2017	01.06.2017	0 hrs	0 hrs
6	14.06.2017	15.06.2017	25.05.2017	26.05.2017	112 hrs	112 hrs
7	12.06.2017	12.06.2017	12.06.2017	12.06.2017	0 hrs	0 hrs
8	13.06.2017	14.06.2017	13.06.2017	14.06.2017	0 hrs	0 hrs
9	15.06.2017	16.06.2017	26.05.2017	29.05.2017	112 hrs	112 hrs
10	14.06.2017	14.06.2017	25.05.2017	25.05.2017	112 hrs	112 hrs
11	14.06.2017	14.06.2017	14.06.2017	14.06.2017	0 hrs	0 hrs
12	15.06.2017	16.06.2017	26.05.2017	29.05.2017	112 hrs	112 hrs
13	15.06.2017	15.06.2017	15.06.2017	15.06.2017	0 hrs	0 hrs
14	22.06.2017	26.06.2017	02.06.2017	06.06.2017	112 hrs	112 hrs
15	15.06.2017	15.06.2017	15.06.2017	15.06.2017	0 hrs	0 hrs
16	16.06.2017	16.06.2017	16.06.2017	16.06.2017	0 hrs	0 hrs
17	27.06.2017	28.06.2017	07.06.2017	08.06.2017	112 hrs	112 hrs
18	29.06.2017	29.06.2017	09.06.2017	09.06.2017	112 hrs	112 hrs
19	30.06.2017	30.06.2017	12.06.2017	12.06.2017	112 hrs	112 hrs
20	30.06.2017	03.07.2017	12.06.2017	13.06.2017	112 hrs	112 hrs

Legenda

	Atividade concluída dentro do prazo planejado
	Atividade com prazo alterado
	Datas de início de atividades postergadas
	Atividade permaneceu com prazo inicial

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

Após a alocação pelo processo manual, a data de entrega foi postergada de 13.06.2017 para 03.07.2017, devido às dificuldades encontradas para a realocação. O cronograma foi enviado aos envolvidos no projeto com a premissa de que devido à concorrência interna para a alocação de recursos, a fase de desenvolvimento seria postergada em 14 dias úteis. Como se tratava de um projeto interno da organização, o desvio causou insatisfação e reclamações formais ao gestor do projeto.

4.3.5.2 Inclusão do projeto (V) – Modelo computacional

Após a inclusão do projeto (V) no ciclo de desenvolvimento de projetos, O Ator G simulou o mesmo cenário do processo manual utilizando o modelo computacional. A realocação levou em consideração as dependências de alocação nos projetos 1, 2, 3 e 4 e teve a duração aproximada de 1 minuto e 40 segundos.

Como premissa do modelo, a realocação dos recursos teve como função objetivo estabelecer a relação recurso x atividade, com o menor tempo de ociosidade possível de cada recurso. O Quadro 97 demonstra a relação de tarefas, a duração (em dias e horas), a data de início e término previstas e a relação de precedência entre as tarefas para execução do projeto (V). As linhas destacadas com a cor verde representam as atividades concluídas dentro do prazo, as em vermelho representam as atividades que sofreram realocação de recurso em relação ao planejado, as em azul demonstram o desvio do início da atividade e as linhas em branco as atividades sem alterações de alocação.

Quadro 97. Descrição das tarefas, durações, datas estimadas e recursos alocados para execução do projeto (V)

#	Nome da tarefa	Tipo Tarefa	Dias Estimados	Horas Estimadas	Início Previsto	Término Previsto	Recurso Alocado	Atividade Precedente
1	Esp.	Análise	0,5	4	22.05.2017	22.05.2017	RH_3	
2	Esp.	Análise	1	8	23.05.2017	23.05.2017	RH_3	1
3	FUN.001	Desenv.	1	8	13.06.2017	13.06.2017	RH_5	2
4	FUN.002	Desenv.	0,5	4	14.06.2017	14.06.2017	RH_4	3
5	FUN.003	Desenv.	0,5	4	01.06.2017	01.06.2017	RH_2	4
6	FUN.004	Desenv.	1	8	14.06.2017	15.06.2017	RH_2	5
7	FUN.005	Desenv.	1	8	12.06.2017	12.06.2017	RH_6	6
8	FUN.006	Desenv.	1,5	12	13.06.2017	14.06.2017	RH_4	7
9	FUN.007	Desenv.	1	8	15.06.2017	16.06.2017	RH_2	8
10	FUN.008	Desenv.	1	8	14.06.2017	14.06.2017	RH_2	9
11	FUN.009	Desenv.	0,5	4	14.06.2017	14.06.2017	RH_2	10
12	FUN.010	Desenv.	2	16	15.06.2017	16.06.2017	RH_4	11
13	FUN.011	Desenv.	0,5	4	15.06.2017	15.06.2017	RH_2	12
14	FUN.012	Desenv.	3	24	22.06.2017	26.06.2017	RH_4	13
15	FUN.013	Desenv.	0,5	4	15.06.2017	15.06.2017	RH_2	14
16	FUN.014	Desenv.	0,5	4	16.06.2017	16.06.2017	RH_2	15
17	Testes Integrados	Análise	2	16	27.06.2017	28.06.2017	RH_3	16
18	Correções	Análise	1	8	29.06.2017	29.06.2017	RH_3	17
19	Homologação	Análise	0,5	4	30.06.2017	30.06.2017	RH_3	18
20	Implantação	Análise	1	8	30.06.2017	03.07.2017	RH_3	19

Fonte: elaborado pelo autor com base no termo de abertura do projeto.

Com a alocação do projeto e a definição do cronograma pelo gestor, foi possível calcular o valor agregado (EVM) do projeto (V), descritos no Quadro 98. As linhas destacadas com a cor verde representam as atividades concluídas dentro do custo planejado, as linhas em vermelho representam as atividades que sofreram alteração de custo em relação ao planejado, as linhas em azul demonstram o desvio do início da atividade e as linhas em branco demonstram as atividades sem alterações de custo.

Quadro 98. Cálculo do valor do custo agregado para o projeto (V)

]	Valor Planejado	Valor Agregado	Custo Real	Varição Cronograma	Varição do Custo	Estimativa ao Término	Varição ao Término
1	R\$356,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$356,00	R\$0,00	R\$356,00	R\$0,00
2	R\$712,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$712,00	R\$0,00	R\$712,00	R\$0,00
3	R\$648,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$648,00	R\$0,00	R\$648,00	R\$0,00
4	R\$324,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$324,00	R\$0,00	R\$324,00	R\$0,00
5	R\$276,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$324,00	R\$0,00	R\$276,00	R\$48,00
6	R\$552,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$648,00	R\$0,00	R\$552,00	R\$96,00
7	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$648,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$648,00
8	R\$972,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$972,00	R\$0,00	R\$972,00	R\$0,00
9	R\$552,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$648,00	R\$0,00	R\$552,00	R\$96,00
10	R\$552,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$648,00	R\$0,00	R\$552,00	R\$96,00
11	R\$276,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$324,00	R\$0,00	R\$276,00	R\$48,00
12	R\$1.296,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$1.296,00	R\$0,00	R\$1.296,00	R\$0,00
13	R\$276,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$324,00	R\$0,00	R\$276,00	R\$48,00
14	R\$1.944,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$1.944,00	R\$0,00	R\$1.944,00	R\$0,00
15	R\$276,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$324,00	R\$0,00	R\$276,00	R\$48,00
16	R\$276,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$324,00	R\$0,00	R\$276,00	R\$48,00
17	R\$1.424,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$1.296,00	R\$0,00	R\$1.424,00	-R\$128,00
18	R\$712,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$648,00	R\$0,00	R\$712,00	-R\$64,00
19	R\$356,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$356,00	R\$0,00	R\$356,00	R\$0,00
20	R\$712,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$712,00	R\$0,00	R\$712,00	R\$0,00

Legenda

	Atividade concluída dentro do custo planejado
	Atividade com custo realocado
	Datas de início de atividades postergadas
	Atividade permaneceu com custo inicial





Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

Os valores agregados referentes ao prazo do projeto (V) estão descritos no Quadro 99. As linhas destacadas com a cor verde representam as atividades concluídas dentro do prazo planejado, as em vermelho representam as atividades que sofreram alteração de prazo em relação ao planejado, as em azul demonstram o desvio do início da atividade e as linhas em branco as atividades sem alterações de prazo.

Quadro 99. Cálculo do valor do prazo agregado para o projeto (V)

#	Início	Término	Início Linha de Base	Término Linha de Base	Varição do Início	Varição do Término
1	22/05/2017	22/05/2017	22.05.2017	22.05.2017	0 hrs	0 hrs
2	23/05/2017	23/05/2017	23.05.2017	23.05.2017	0 hrs	0 hrs
3	24/05/2017	24/05/2017	24.05.2017	24.05.2017	0 hrs	0 hrs
4	25/05/2017	25/05/2017	25.05.2017	25.05.2017	0 hrs	0 hrs
5	01/06/2017	01/06/2017	01.06.2017	01.06.2017	0 hrs	0 hrs
6	25/05/2017	26/05/2017	25.05.2017	26.05.2017	0 hrs	0 hrs
7	12/06/2017	12/06/2017	12.06.2017	12.06.2017	0 hrs	0 hrs
8	13/06/2017	14/06/2017	13.06.2017	14.06.2017	0 hrs	0 hrs
9	26/05/2017	29/05/2017	26.05.2017	29.05.2017	0 hrs	0 hrs
10	25/05/2017	25/05/2017	25.05.2017	25.05.2017	0 hrs	0 hrs
11	14/06/2017	14/06/2017	14.06.2017	14.06.2017	0 hrs	0 hrs
12	26/05/2017	29/05/2017	26.05.2017	29.05.2017	0 hrs	0 hrs
13	15/06/2017	15/06/2017	15.06.2017	15.06.2017	0 hrs	0 hrs
14	02/06/2017	06/06/2017	02.06.2017	06.06.2017	0 hrs	0 hrs
15	15/06/2017	15/06/2017	15.06.2017	15.06.2017	0 hrs	0 hrs
16	16/06/2017	16/06/2017	16.06.2017	16.06.2017	0 hrs	0 hrs
17	07/06/2017	08/06/2017	07.06.2017	08.06.2017	0 hrs	0 hrs
18	09/06/2017	09/06/2017	09.06.2017	09.06.2017	0 hrs	0 hrs
19	12/06/2017	12/06/2017	12.06.2017	12.06.2017	0 hrs	0 hrs
20	12/06/2017	13/06/2017	12.06.2017	13.06.2017	0 hrs	0 hrs

Legenda

	Atividade concluída dentro do prazo planejado
	Atividade com prazo alterado
	Datas de início de atividades postergadas
	Atividade permaneceu com prazo inicial

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

Após a alocação por meio do uso do modelo computacional, a data de entrega foi mantida para 13.06.2017 e o custo planejado do projeto ficou em R\$ 12.492,00. A redução do custo em R\$ 984,00 se justifica pelo fato do modelo se basear no balanceamento das alocações nos recursos RH_2, RH_4, RH_5 e RH_6, enquanto o processo de alocação manual estipulou apenas de RH_5.

4.3.6 Controle e monitoramento dos projetos – Término do acompanhamento

Após a inclusão do projeto (V) e o cronograma divulgado para o solicitante, o processo de monitoramento e controle continuou até a primeira reunião de gestores, após o término de

execução da última tarefa entre os 5 projetos, o que ocorreu em 13.07.2017. Até a reunião, não houve nenhuma ação ou interferência da organização que causasse algum impacto nos projetos objetos deste estudo. Os dados coletados durante toda a fase de ação foram armazenados e agrupados por projeto e serviram de parâmetros de entrada para a fase de avaliação.

4.4 FASE DE AVALIAÇÃO

A fase de avaliação tem o propósito de examinar o efeito das ações da pesquisa no âmbito organizacional e apresentar os conhecimentos considerados úteis para que a pesquisa possa ser aplicada em outras áreas ou em outras empresas. Ao término dessa fase, os resultados serão apresentadas as possíveis contribuições do modelo proposto às práticas atuais da organização no processo de alocação de recursos humanos em projetos.

Os resultados obtidos na fase de ação foram divididos em duas partes: (1) alocação de recursos: onde os dados da alocação estão baseados nos recursos disponíveis ou com menor ociosidade entre a data de término da última atividade em execução; e (2) realocação de recursos: onde um ou mais recursos são realocados de um projeto em andamento para outro por necessidade de inclusão de um, ou mais, projetos na produção. Neste ponto vale salientar que, de acordo com as regras de alocação do modelo computacional descritas no Quadro 32, a prioridade de alocação é o recurso com competência para realização da atividade, disponível na data mais próxima e com menor custo possível.

4.4.1.1 Alocação de recursos

O procedimento de alocação inicial de recursos consiste no agendamento dos diversos recursos humanos disponíveis em todas as atividades de todos os projetos. Como o procedimento da organização objeto deste estudo, é feito manualmente pelos gestores responsáveis em reuniões semanais, para cada alocação, foram armazenados os tempos

aproximados gastos por cada ator no processo e pelo modelo computacional proposto. Os resultados estão demonstrados no Quadro 100.

Quadro 100. Tempo de alocação pelo processo atual da organização x tempo de alocação por meio do modelo computacional

Projeto	Processo atual de alocação	Alocação por meio do modelo computacional	Diferença
1	1 hora e 30 minutos	30 segundos	1 hora, 29 minutos e 30 segundos
2	1 hora e 10 minutos	25 segundos	1 hora, 9 minutos e 35 segundos
3	1 hora e 20 minutos	22 segundos	1 hora, 19 minutos e 38 segundos
4	40 minutos	18 segundos	39 minutos e 42 segundos
Total	4 horas e 40 minutos	1 minuto e 35 segundos	3 horas e 38 minutos e 25 segundos

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados de pesquisa.

Como demonstra o Quadro 97, o tempo gasto pelo modelo computacional para realizar a alocação dos mesmos projetos alocados manualmente foi, consideravelmente, menor. As técnicas tradicionais de GP sugerem que a alocação dos recursos deve ser feita na ordem de execução das atividades, e que a atribuição dos recursos acontece mediante as possíveis restrições de disponibilidade – escalonamento de recursos (Ichihara, 2002; Laslo, 2010; PMI, 2017).

Neste contexto, a alocação realizada por modelo computacional na montagem de cronogramas de projetos em um cenário de escalonamento de recursos pode reduzir o tempo de alocação em comparação às técnicas tradicionais de GP, minimizando a ocorrência de *Resource-Constrained Project Scheduling Problem* já comentado por (Blazewicz, Lenstra & Kan, 1983; Kolisch, Sprecher & Drexler, 1995; Hartmann, 1998, Brucker *et al.*, 1999).

O cenário negativo se apresenta devido ao fato de que os softwares tradicionais de apoio ao desenvolvimento de cronograma apresentarem limitações em relação ao gerenciamento otimizado de recursos (Schwaber, 2002; Chang *et al.*, 2008) por tratarem os recursos, inclusive, os recursos humanos, como temporários e de caráter único, podendo

ainda ser parte de uma equipe nomeada para execução de cada projeto (Keelling, 2006; PMI, 2017; Kerzner, 2016).

A condição de exclusividade do recurso por projeto no momento da alocação inicial foi identificado nesta pesquisa. A execução de diversos projetos é um fator de impacto negativo na organização, já que a maioria dos gestores gastam horas para realizar a alocação devido à concorrência e à falta de visão geral dos recursos alocados nos diversos projetos concorrentes.

Outro ponto de destaque ao abordar a otimização dos recursos está associado à elaboração do custo do projeto. Para se calcular o custo do projeto, é fundamental conhecer as competências e os custos unitários de cada recurso, divididos por uma unidade métrica conhecida. Caso o valor unitário do recurso não seja informado, as técnicas de GP tradicionais sugerem o uso de uma medida estimada, em que a alocação de cada recurso é feita, manualmente, por cada gestor de projeto a projeto (Ichihara, 2002; Glenwright, 2007; PMI, 2017).

Ao olhar por esse prisma para a empresa objeto deste estudo, onde o cenário de múltiplos projetos é real e constante, os projetos, desde o seu momento de alocação inicial de recursos, podem concorrer pela alocação de um determinado conjunto de recursos disponíveis (Archer & Ghasemzadeh, 1998).

Assim, estabelecer o melhor uso desses recursos é um fator relevante para o aumento de desempenho dos projetos (Cooper, Edgett & Kleinschmidt, 2001; Artto & Martinsuo, 2013) desde o processo de alocação inicial de recursos (Barreto *et al.*, 2005; Laslo, 2010). De posse dos resultados da fase de ação, foi possível apontar o custo dos projetos que fizeram parte deste estudo por meio do processo atual de alocações de recursos e por meio do uso do modelo computacional. O resultado está demonstrado no Quadro 101.

Quadro 101. Custo de alocação pelo processo atual da organização x custo de alocação por meio do modelo computacional

I	Processo atual de alocação	Alocação por meio do modelo computacional	Diferença
1	R\$ 46.472,00	R\$ 45.944,00	R\$ 528,00
2	R\$ 23.848,00	R\$ 23.416,00	R\$ 432,00
3	R\$ 27.284,00	R\$ 27.156,00	R\$ 128,00
4	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Total	R\$ 97.604,00	R\$ 96.516,00	R\$ 1.088,00

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados de pesquisa.

Diante do exposto no Quadro 98, a alocação de recursos realizada por meio do modelo computacional foi mais eficiente que o processo manual, exceto para o projeto (IV), onde se estabeleceu o mesmo custo, o que se justifica pela premissa da função objetivo de construção do modelo, em que prevalece a relação recurso x atividade com o menor custo e o menor tempo de ociosidade possível de cada recurso disponível, (Plekhanova, 1999; Barreto *et al.*, 2005; Laslo, 2010).

Em contrapartida, a organização possui impactos negativos ou não atinge um desempenho melhor devido aos desafios associados ao processo como tipo do recurso e número de membros que podem mudar durante o ciclo de vida do projeto, atribuição de recursos com menores competências do que as exigidas para execução da atividade e alocação de recursos com base na intuição. O resultado pode causar o impacto nas atividades com desvio de prazo, ou que não sejam concluídas na duração prevista ou, ainda, causar o aumento desnecessário do custo total do projeto (Barreto et al, 2005; Padovani, Carvalho & Muscat, 2010; PMI, 2017).

4.4.1.2 Realocação de recursos e entrada de projetos

A realocação de recursos humanos, na organização objeto deste estudo, é atualmente realizada manualmente pelos gestores responsáveis, em reuniões semanais. Cada gestor avalia, individualmente, o impacto da realocação do recurso no conjunto de seus projetos em andamento. Após avaliar o impacto, cada gestor identifica a data de término de cada

alocação dos recursos de seus projetos. A partir dessas duas ações, a negociação para alocação de novos recursos ocorre do mesmo modo que o processo de alocação inicial.

Para cada realocação, foram armazenados os tempos aproximados gastos por cada ator e pelo modelo computacional proposto.

O processo atual da organização levou aproximadamente 3,5 horas para efetuar a realocação do recurso RH_1 nos projetos 1, 2, 3 e 4, enquanto que a mesma alocação feita por pelo modelo computacional levou aproximadamente 1 minuto e 40 segundos.

No caso da entrada de um projeto novo, o processo é semelhante ao de realocação de recursos. Para o novo projeto apresentado na fase de ação como projeto (V), os gestores, por meio do processo atual, precisaram de 2 horas e 20 minutos para estabelecer a alocação. Já o modelo computacional, para a mesma alocação, levou aproximadamente 1 minuto e 40 segundos.

Nesse cenário, quando ocorre a necessidade de realocação de recursos ou de inclusão de um novo projeto para alocação, a organização também sofre com os impactos causados pelo escalonamento de recursos (Ichihara, 2002; Laslo, 2010; PMI, 2017).

Devido ao conjunto de projetos da organização estar em execução e compartilhando, assim, os mesmos recursos (Tatikonda, 1999; Cooper, Edgett & Kleinschmidt, 2001; Dooley, Lupton & O'Sullivan, 2005; Park & Lee, 2014), a tarefa de estabelecer a alocação dos recursos minimizando o tempo total do projeto sem violar a precedência e considerando a restrição dos recursos (Mingozzi, 1998) não pode ser considerada uma tarefa trivial.

Os maiores desafios estão associados à alocação e ao balanceamento de recursos em busca do desempenho do conjunto de projetos, visando estabelecer a alocação respeitando a estratégia da organização e mantendo o número apropriado de recursos por projetos (Cooper, Edgett & Kleinschmidt, 2001).

De posse dos resultados da fase de ação, foi possível apontar o custo dos projetos que fizeram parte deste estudo, por meio do processo atual de realocações de recursos e por meio do uso do modelo computacional. O resultado também contempla a entrada do projeto (V) e os valores estão demonstrados no Quadro 102.

Quadro 102. Custo de alocação inicial pelo processo atual da organização x custo de alocação por meio do modelo computacional

Projeto	Processo atual de alocação	Alocação por meio do modelo computacional	Diferença
1	R\$ 47.272,00	R\$ 46.600,00	R\$ 672,00
2	R\$ 25.096,00	R\$ 24.344,00	R\$ 752,00
3	R\$ 27.417,00	R\$ 26.932,00	R\$ 485,00
4	R\$ 16.424,00	R\$ 16.424,00	R\$ 0,00
5	R\$ 13.476,00	R\$ 12.492,00	R\$ 984,00
Total	R\$ 129.685,00	R\$ 126.792,00	R\$ 2.893,00

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados de pesquisa.

Diante dos dados apresentados no Quadro 99, o processo atual para realocações de recursos ou diante da entrada de um novo projeto possui desempenho inferior aos resultados apresentados pelo modelo computacional. O cenário de reprogramação dos recursos apresentado na organização objeto deste estudo é comum e existe nos diferentes projetos de desenvolvimento de softwares (Brucker *et al.*, 2009). Visando minimizar os impactos negativos, tomar ações rápidas para se estabelecer a reprogramação pode trazer benefícios de ordem financeira para a organização (Hartmann, 1998).

Vale salientar que o cumprimento do custo e o prazo possuem uma relação estreita com o desempenho dos projetos. Projetos que excedem seus custos e/ou prazos podem não alcançar seus objetivos (Jeffery & Leliveld, 2004) ou correm o risco de não entregarem nenhum tipo de produto (Standish Group, 2009).

Assim, com o objetivo de aumentar o desempenho dos projetos em relação ao custo e ao prazo, minimizar a ociosidade dos recursos entre mais de um projeto pode contribuir para o aumento dos resultados das empresas (Laslo, 2010).

Para o processo de realocação de recursos, a flexibilidade do modelo computacional proposto pode contribuir para as organizações de estrutura matricial tanto para a otimização do custo quanto no impacto em relação a possíveis desvios de prazos de entrega. Organizações matriciais realizam seus trabalhos por meio de projetos, coordenados por gerentes que possuem a responsabilidade de os executarem dentro de custos, prazos e qualidade previamente planejados (Cleland & King, 1975). A contribuição pode ser estabelecida pelas seguintes relações: (1) quanto menor o custo de alocação maior pode ser

o desempenho financeiro dos projetos; (2) em relação ao prazo, garantir a data final de entrega pode minimizar riscos contratuais, de satisfação do cliente e de realocação de recursos dos demais projetos.

Outra contribuição em relação aos modelos computacionais pesquisados na literatura e na base de dados de patentes de domínio público. Não foram encontrados modelos computacionais construídos sob a arquitetura SOA, com características flexíveis para a minimização da ociosidade dos recursos no processo de alocação de recursos e para possíveis desvios desnecessários em relação ao custo e ao prazo dos projetos.

4.4.1.3 Apresentação dos resultados para o grupo permanente da pesquisa

Como parte desta pesquisa-ação, os resultados foram consolidados com o objetivo de servirem de base de conhecimento para os processos da empresa objeto de estudo (Thiollent, 2009). Após a consolidação dos dados referentes aos cronogramas, os cálculos de valores agregados em relação a prazo e custo dos projetos 1, 2, 3, 4 e 5 foram apresentados aos atores participantes do grupo permanente desta pesquisa-ação. Os resultados foram apresentados na reunião semanal de gestores realizada em 22.08.2017.

O objetivo foi apresentar os resultados e propor a interpretação dos resultados visando obter possíveis contribuições no processo atual da organização em relação ao uso modelo computacional proposto nesta pesquisa. Os envolvidos ficaram 15 dias de posse dos dados e a reunião de *feedback* dos resultados aconteceu em 05.09.2017.

O Quadro 103 demonstra as opiniões e/ou sugestões apresentadas pelo grupo permanente da pesquisa.

Quadro 103. *Feedback* do resultado da fase de ação pelo grupo permanente de pesquisa

Ator	Descrição
A	<ul style="list-style-type: none"> • A velocidade proporcionada pelo uso do modelo pode ajudar a reduzir o tempo de alocação e a liberar gestores e líderes para outras atividades gerenciais; • Necessidade de usar o modelo apenas em realocações para todos os projetos de TI; • Uso do modelo como apoio à disputa de alocação de um ou mais recursos em busca de performance.

C	<ul style="list-style-type: none"> • Uso do modelo para identificar os caminhos críticos de alocação; • Uso do modelo para precificar projetos em fase inicial.
F	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar a possibilidade de o modelo ajustar a folga entre as atividades entre os diversos projetos concorrentes de um mesmo recurso; • Uso do modelo para cálculo de estimativas de atividades com mesmo perfil de execução. • Calcular custo inicial e se possível, EVM dos projetos.
H	<ul style="list-style-type: none"> • Tempo computacional adequado para os padrões da organização. • Possibilidade de acesso via <i>smartphone</i>.
I	<ul style="list-style-type: none"> • Sugestão de uso do modelo por mais 6 meses para validações e possíveis ajustes de desempenho.

Fonte: elaborado pelo autor com base no resultado da pesquisa.

4.4.1.4 Ações de melhorias propostas

As informações sugeridas, anteriormente, foram anotadas e apresentadas em reuniões do comitê de gerenciamento de projetos pelo ator A em 02.10.2017. O ator A faz parte do comitê estratégico da organização e apresentou junto com o *feedback* do grupo permanente, os resultados da fase ação desta pesquisa.

O comitê estratégico se reúne mensalmente e, na reunião de novembro que ocorreu em 06.11.2017, o uso do modelo computacional proposto neste trabalho foi tratado em pauta. Ficou acordado que o modelo passará por uma segunda rodada de acompanhamento, só que, dessa vez, utilizará um conjunto maior de projetos e maior abrangência de gestores. A previsão de início da nova rodada é março de 2018.

A outra sugestão proposta foi a possibilidade do uso do modelo por toda a área e de TI da organização. Por fim, após a reunião de 08.01.2018, foram solicitados pelo vice-presidente da empresa os resultados da fase de ação deste trabalho e da segunda rodada de acompanhamento do modelo computacional. A ideia e a apresentação do modelo no Fórum global da organização.

O grupo permanente da pesquisa foi desfeito em 09.01.2018.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente trabalho procurou analisar as possíveis contribuições do uso de um modelo computacional baseado em uma arquitetura orientada a serviços no processo de alocação de recursos humanos em projetos de TI nas organizações.

O objetivo de identificar os modelos matemáticos disponíveis na literatura para alocação de recursos humanos em projetos foi alcançado por meio pesquisa na base de dados acadêmica *Web of Science* e em base de patentes de domínio público *PatentScope*. O resultado apontou que o modelo proposto por Dantas Filho & Gomes (2015) foi o modelo com tempo computacional hábil e mais aderente ao cenário atual da organização de desenvolvimento de *softwares* objeto de estudo em relação ao processo de alocação de recursos humanos em projetos. Desenvolver uma pesquisa de natureza bibliográfica é relevante para a disseminação de conhecimento, além de permitir a investigação de temas de origem acadêmica. O pensamento assimilado é sustentado pela quantidade de publicações existentes em relação a um tema delimitado, podendo, assim, colaborar como uma ferramenta de análise de conhecimento (Vanti, 2002).

Durante a realização desta pesquisa-ação, a fase exploratória identificou os problemas associados ao processo de alocação de recursos humanos em projetos. A fase de pesquisa aprofundada identificou o modelo matemático e a arquitetura do modelo computacional proposto em busca de minimizar os problemas encontrados na fase anterior. Na fase de ação o modelo computacional proposto foi aplicado na alocação, e realocação de recursos humanos em 5 projetos e, por fim, na fase de avaliação foi avaliado os resultados do processo atual da organização e os resultados apresentados pelo modelo computacional proposto.

Para confrontar as principais dificuldades do processo de alocação de recursos com os modelos matemáticos disponíveis foram realizadas entrevistas com gerentes seniores, com gerentes e com gestores de projetos. As principais dificuldades encontradas foram a necessidade de diminuir o tempo de ociosidade dos recursos e o grande volume de priorizações do uso de recursos foram uns os principais pontos destacados pelos entrevistados, o que sugere que o modelo a ser desenvolvido deveria resolver grandes número de combinações com o objetivo de diminuir a ociosidade dos recursos e para apresentar os

possíveis cenários de repriorizações de um determinado recurso nos diversos projetos em andamento.

Mapeados os problemas da organização e selecionado o modelo matemático mais adequado para busca da solução das restrições de recursos causado pelo *Resource-Constrained Project Scheduling Problem*, o passo seguinte foi elaborar a construção de um modelo computacional capaz de executar o modelo matemático em tempo hábil e aderente às necessidades da organização. O uso de serviços de TI como base da construção de um modelo computacional pode ser considerado um elemento determinante para a busca de melhor desempenho de projetos (Rocha & Fantinato, 2013), além de permitir que os processos sejam padronizados e acessíveis para toda a organização (Burbeck, 2000). O modelo computacional proposto foi desenvolvido sob a plataforma *Microsoft Visual Studio 2017*, utilizando as linguagens ASP NET MVC e *Microsoft C#*. O acesso ao modelo matemático foi desenvolvido na linguagem de programação C.

O resultado da execução dos projetos foram coletados comparados por meio das técnicas de gerenciamento do valor agregado (EVM – *Earned Value Management*) em relação ao prazo e ao custo. Foi escolhido o cálculo EVM por ser considerada uma técnica para avaliar o progresso e o desempenho de projetos em relação ao custo e tempo (PMI, 2017) e que permite avaliações relacionadas aos desvios no desempenho de prazo e custo do projeto (Carvalho *et al.*, 2005). Os resultados apontaram que o modelo computacional foi mais eficaz que as técnicas atuais de Gerenciamento de Projetos da organização, por gastar menos tempo e apresentar menor custo para resolver os processos de alocação inicial, de realocação de recursos e de tratamento da entrada de um novo projeto em ambiente de múltiplos projetos em andamento.

O resultado apontou também a eficácia do modelo computacional na redução da ociosidade dos recursos, beneficiando a organização com menor desvio de prazo referente ao início dos projetos – o que se pode notar na entrada do projeto 5, onde o modelo efetuou a melhor otimização da realocação dos recursos disponíveis, garantindo, assim, que a data de início do projeto 5 fosse cumprida na conforme o planejado.

O uso da arquitetura orientada a serviço para a elaboração do modelo computacional proposto permite que o modelo possa ser aplicado em demais áreas da organização e também por outras filiais. A arquitetura ainda permite que novos serviços sejam implementados no

modelo de acordo, funcionando assim com o uma ferramenta de apoio ao processo de tomada de decisões estratégicas relacionadas às técnicas de gerenciamento de projetos.

5.1 CONTRIBUIÇÕES PARA A PRÁTICA DE GESTÃO DE PROJETOS

O debate dos conceitos e implicações do RCPSP apresentam-se relevantes dentro das organizações, possuindo relação estreita com o desempenho dos projetos, além de se manter um assunto em destaque entre os pesquisadores. Motivada por tal necessidade, esta pesquisa teve como objetivo analisar a contribuição do uso de um modelo computacional baseado em arquitetura orientada a serviços no processo de alocação de recursos em projetos de TI em organizações.

Os resultados demonstraram que o uso de um modelo computacional, como ferramenta de apoio ao processo de alocação de recursos humanos em projetos de TI, pode contribuir para minimizar os impactos provocados pelo RCPSP.

A primeira contribuição está relacionada ao que tange o tempo gasto pelos gestores para elaboração do cronograma de alocações. O modelo proposto apresentou tempos de alocações, consideravelmente, baixos em relação ao gasto atualmente pela organização realizada por meio das técnicas tradicionais de gerenciamento de projetos. Com a redução de tempo na montagem do cronograma, os gestores podem focar suas competências em outras atividades gerenciais, como intensificar o controle e monitoramento dos projetos em busca de aumento da qualidade de entrega ou para participar, antecipadamente, de atividades associadas a novos projetos que farão parte do portfólio de projetos.

Outra contribuição se refere à otimização do uso dos recursos da organização, tanto na alocação inicial como na realocação de recursos. O modelo se apresentou com resultados satisfatórios devido ao fato de o modelo matemático proposto por Dantas Filho & Gomes (2015) realizar a alocação procurando obter a melhor relação recurso por atividade, com o menor tempo de ociosidade possível de cada recurso. Este cenário contribuiu para a redução do custo dos projetos, tanto nas atividades de alocação inicial como na realocação de recursos.

Em situações de desvios de prazos oriundos da realocação de recursos ou pela entrada de um novo projeto ao conjunto de projetos em execução, o modelo apresentou resultados que minimizaram o desvio de prazos das atividades dos projetos envolvidos em relação às soluções atuais da organização por meio das técnicas tradicionais de gerenciamento de projetos, evitando, assim, o aumento desnecessários do custo dos projetos.

Ao observar os resultados desta pesquisa, pode-se recomendar que as organizações, frente aos problemas causados pelo escalonamento de recursos, deixem de tratar seus recursos humanos por meio da visão tradicional de gerenciamento de projetos, na qual são interpretados como temporários, de caráter único e dedicados para um projeto (Keelling, 2006; PMI, 2017; Kerzner, 2016) para uma visão em que o recurso deixa de ser exclusivo por projeto e passa a ser alocado em alguma atividade de algum projeto dentro de suas competências em busca de aumento de desempenho (Cooper, Edgett & Kleinschmidt, 2001; Arto & Martinsuo, 2013).

Por fim, o modelo computacional proposto pode ser utilizado como apoio às ferramentas de auxílio ao desenvolvimento de cronogramas, como o *Microsoft Project*, o Primavera e o *Open Project* com o objetivo de eliminar as limitações em relação ao gerenciamento otimizado de recursos (Schwaber, 2002; Chang *et al.*, 2008), além de permitir que modelo contribua para minimizar o tempo gasto pelos gestores no processo manual de alocação de recursos.

5.2 CONTRIBUIÇÕES PARA A TEORIA

Sobre o aspecto teórico, a principal contribuição desta tese é oferecer um modelo computacional de concepção inédita como ferramenta de apoio ao processo de alocação de recursos em projetos diante das restrições impostas pelo RCPSP, em organizações de estrutura matricial, uma vez que as pesquisas efetuadas na base acadêmica de dados e de patentes de domínio público não apresentaram modelos computacionais compatíveis ao modelo computacional apresentado neste trabalho.

O RCPSP (Blazewicz, Lenstra & Kan, 1983; Brucker *et al.*, 1999; Agarwal, Colak, Erenguc, 2011; PMI, 2017; Hartmann, 2013) é considerado um problema antigo inserido na

teoria de GP com mais de 40 anos de existência (Herroelen, 1972), caracterizado como um problema matemático de solução NP-difícil, de alta complexidade para se obter solução em tempo computacional hábil (Nowicki & Smutnicki, 1996; Lageweg, Lenstra & Rinnoy Kan 1977; Laslo, 2010).

Organizações matriciais possuem característica oscilante combinada ao trabalho com projetos onde as interdependências e os funcionários se encontram em frequente mudança (Mintzberg, 1995). São caracterizadas por possuírem os custos minimizados em relação ao senso de uso dos recursos (Vasconcellos & Hemsley, 2002), podendo apresentar um cenário marcado pela demasiada competição pelo uso dos recursos disponíveis na organização (Meredith & Mantel Jr., 2000; Kerzner, 2001).

A flexibilidade da construção do modelo computacional proposto, destacada pela busca da minimização da ociosidade do uso dos recursos humanos e da prevenção de perdas desnecessárias causadas por desvio de custo e/ou prazo, aliada à adoção de uma arquitetura orientada a serviços (Papazoglou, 2003; Casati *et al.*, 2004; Huhns & Singh, 2005; Josuttis, 2007; Papazoglou & Van Den Heuvel, 2007; Erl, 2008; Zimmermann *et al.*, 2013; Ranjan *et al.*, 2015) permite a sua aplicação de forma versátil em organizações de estrutura matricial. Isso é possível devido ao modelo proposto possuir baixo nível de dependência da tecnologia (Van Den Heuvel, 2007), permitindo a aproximação entre o nível técnico e o organizacional, com o propósito de apoiar o alinhamento estratégico da organização (Marzullo, 2009; Reyes-Delgado *et al.*, 2016) no processo de alocação de recursos em um ambiente de múltiplos projetos. A arquitetura também permite, com baixa criticidade de implantação e a adoção de novos serviços de TI ao modelo computacional proposto, como a visão geral de alocação de todos os recursos em todos os projetos em andamento, dentre outros associados à estratégia das organizações.

5.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O modelo computacional proposto neste trabalho foi construído sob a ótica de uma arquitetura orientada a serviços, possui flexibilidade e agilidade para implementação em outras organizações com suporte a um maior número de projetos.

Porém, este trabalho envolveu o estudo de uma organização e ao uso exclusivo de projetos de TI. Assim, os resultados desta pesquisa são considerados apropriados particularmente nesse caso desta pesquisa. Porém os resultados e as contribuições apresentados podem ser aplicados a demais empresas de desenvolvimento de software e também de outros segmentos.

Nesse sentido, tais limitações geram uma ampla oportunidade de realizações de estudos futuros, como a validação do uso do modelo computacional para projetos de demais áreas da organização, na aplicação do modelo em organizações de outros segmentos de mercado e também no aumento da amostra utilizada nesta pesquisa.

O modelo proposto neste trabalho foi construído levando em consideração o cenário atual da organização objeto de estudo e a sua respectiva relação de tarefas exercidas por recursos, descritas no Quadro 40. Para realização de novas tarefas, o modelo proposto deverá ser, previamente, parametrizado.

REFERÊNCIAS

- Adams, J., Balas, E., & Zawack, D. (1988). The shifting bottleneck procedure for job shop scheduling. *Management science*, 34(3), 391-401.
- Agarwal, A., Colak, S., & Erenguc, S. (2011). A neurogenetic approach for the resource-constrained project scheduling problem. *Computers & Operations Research*, 38(1), 44-50.
- Araujo, J. M. D. (2008). Uma arquitetura orientada a serviços para redes de monitoração e atuação sem fio utilizando SOA.
- Archer, N. P., & Ghasemzadeh, F. (1998). A decision support system for project portfolio selection. *International Journal of Technology Management*, 16(1-3), 105-114.
- Archer, N. P., & Ghasemzadeh, F. (1999). An integrated framework for project portfolio selection. *International Journal of Project Management*, 17(4), 207-216.
- Akers, S. B. (1956). A graphical approach to production scheduling problems. *Oper. Res.*, 4(2), 244-245.
- Alam, K. A., Ahmad, R., Akhunzada, A., Nasir, M. H. N. M., & Khan, S. U. (2015). Impact analysis and change propagation in service-oriented enterprises: A systematic review. *Information Systems*, 54, 43-73.
- Albertin, A. L. (2001). Valor estratégico dos projetos de tecnologia de informação. *Revista de Administração de Empresas*, 41(3), 42-50.
- Alves, A. J. (2013). A "revisão da bibliografia" em teses e dissertações: meus tipos inesquecíveis. *Cadernos de Pesquisa*, (81), 53-60.
- Alves-Mazzotti, A. J., & Gewandsznajder, F. (2000). *O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa*. Pioneira.
- Amaral, D. C., Toledo, J. C., Silva, S. L., Alliprandini, D. H., & SCALICE, R. K. (2006). Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo. *São Paulo: Saraiva*, 19.
- Araújo, C. A. (2006). Bibliometria: evolução história e questões atuais. *Em questão*, v.12, n. 1, p. 11-32.
- Archibald, R., & Prado, D. (2012). Pesquisa sobre maturidade em gerenciamento de projetos-Relatório anual de 2010. *Project Management Maturity Research*. Disponível em <http://www.maturityresearch.com/novosite/2010/downloads/Pesquisa_Maturidade2010-Rel_GeralCompleto-V4.pdf>. Acesso em: 20 de Fevereiro de 2016

- Arora, S., Karger, D., & Karpinski, M. (1995, May). Polynomial time approximation schemes for dense instances of NP-hard problems. In Proceedings of the twenty-seventh annual ACM symposium on Theory of computing (pp. 284-293). ACM.
- Arto, K. A., Martinsuo, M., & Aalto, T. (2001). *Project portfolio management: Strategic management through projects*. Project Management Association Finland.
- Alzahrani, J. I., & Emsley, M. W. (2013). The impact of contractors' attributes on construction project success: A post construction evaluation. *International Journal of Project Management*, 31(2), 313-322.
- Baker, K. R. (1973). Procedures for sequencing tasks with one resource type. *International Journal of Production Research*, 11(2), 125-138.
- Barbier, R. (2007). *A pesquisa-ação* (Vol. 3). Líber Livro.
- Barcaui, A. B. (2012). *PMO-Escritórios de Projetos, Programas e Portfólio na prática*. Brasport.
- Bardin, L. (2004). Análise de conteúdo. 3ª. Lisboa: Edições, 70.
- Barreto, A. S., Barros, M. O., & Werner, C. M. L. (2005). Apoio à alocação de recursos humanos em projetos de software: uma abordagem baseada em satisfação de restrições. *IV Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software-SBQS*.
- Bartunek, J. M., & Seo, M. G. (2002). Qualitative research can add new meanings to quantitative research. *Journal of Organizational Behavior*, 23(2), 237-242.
- Blazewicz, J., Lenstra, J. K., & Kan, A. R. (1983). Scheduling subject to resource constraints: classification and complexity. *Discrete Applied Mathematics*, 5(1), 11-24.
- Beringer, C., Jonas, D., & Kock, A. (2013). Behavior of internal stakeholders in project portfolio management and its impact on success. *International Journal of Project Management*, 31(6), 830-846.
- Bhardwaj, S., Jain, L., & Jain, S. (2010). Cloud computing: A study of infrastructure as a service (IAAS). *International Journal of engineering and information Technology*, 2(1), 60-63.
- Birgin, E. G., Ferreira, J. E., & Ronconi, D. P. (2015). List scheduling and beam search methods for the flexible job shop scheduling problem with sequencing flexibility. *European Journal of Operational Research*, 247(2), 421-440.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (2007). *Qualitative research for education: An introduction to theory and practice*.

- Brucker, P., Drexl, A., Möhring, R., Neumann, K., & Pesch, E. (1999). Resource-constrained project scheduling: Notation, classification, models, and methods. *European journal of operational research*, 112(1), 3-41.
- Brucker, P., Knust, S., Schoo, A., & Thiele, O. (1998). A branch and bound algorithm for the resource-constrained project scheduling problem. *European Journal of Operational Research*, 107(2), 272-288.
- Bulmer, M. (Ed.). (1977). *Sociological research methods*. Transaction Publishers.
- Burbeck, S. (2000). The tao of e-business services: The evolution of web applications into service-oriented components with web services. *Online document, IBM Software Group*.
- Burke, E. K., Gendreau, M., Hyde, M., Kendall, G., Ochoa, G., Özcan, E., & Qu, R. (2013). Hyper-heuristics: A survey of the state of the art. *Journal of the Operational Research Society*, 64(12), 1695-1724.
- Callegari-Jacques, S. M. (2009). *Bioestatística: princípios e aplicações*. Artmed Editora.
- Carneiro, K. D. A., & Martens, C. D. P. (2012). Análise da maturidade em gestão de portfólio de projetos: o caso de uma instituição financeira de pequeno porte. *Gestão e Projetos: GeP*, 3(1), 252-279.
- Carvalho, M. M., Rabechini Jr, R., de Paula Pessôa, M. S., & Laurindo, F. J. B. (2005). Equivalência e completeza: análise de dois modelos de maturidade em gestão de projetos. *Revista de Administração-RAUSP*,(3), 289-300.
- Casati, F., Kuno, H., Alonso, G., & Machiraju, V. (2003). *Web Services-Concepts, Architectures and Applications*.
- Castro, C. D. M. (1977). *A prática da pesquisa*. McGraw-Hill.
- Chang, C. K., Jiang, H. Y., Di, Y., Zhu, D., & Ge, Y. (2008). Time-line based model for software project scheduling with genetic algorithms. *Information and Software Technology*, 50(11), 1142-1154.
- Channabasavaiah, K., Holley, K., & Tuggle, E. (2003). Migrating to a service-oriented architecture. *IBM DeveloperWorks*, 16.
- Chappell, D. (2004). *Enterprise service bus*. " O'Reilly Media, Inc."
- Ciganek, A. P., Haines, M. N., & Haseman, W. (2005, January). Challenges of adopting web services: experiences from the financial industry. In *Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 168b-168b). IEEE.
- Cleland, D. I., & King, W. R. (1975). *Systems analysis and project management*. McGraw-Hill.

- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (1994). Educational research methodology. *Athens: Metaixmio*.
- Comer, D. E. (2016). *Redes de Computadores e Internet-6ª Edição*. Bookman Editora.
- Condotta, A., Knust, S., Meier, D., & Shakhlevich, N. V. (2013). Tabu search and lower bounds for a combined production–transportation problem. *Computers & Operations Research*, 40(3), 886-900.
- Conover, W. J., & Conover, W. J. (1980). Practical nonparametric statistics.
- Cooper, R. G. Winning at New Products, Accelerating the Process from Idea to Launch, 2001. *Cambridge, Perseus*.
- Cooper, R. G., Edgett, S. J., & Kleinschmidt, E. J. (2001). *Portfolio management for new products*. Basic Books.
- Cooper, R. G., Edgett, S. J., & Kleinschmidt, E. J. (2002). New problems, new solutions: making portfolio management more effective. *Managing Multiple Projects: Planning, Scheduling, and Allocating Resources for Competitive Advantage*, 181.
- Coughlan, P., & Coughlan, D. (2002). Action research for operations management. *International journal of operations & production management*, 22(2), 220-240.
- Creswell, J. W. (2003). *Research Design*. Sage Publications, London.
- Crawford, C. H., Bate, G. P., Cherbakov, L., Holley, K., & Tsocanos, C. (2005). Toward an on demand service-oriented architecture. *IBM Systems Journal*, 44(1), 81-107.
- Dantas Filho, E., & Gomes, M. J. N. (2015). Modelos para Alocação de Recursos Humanos de Diferentes Perfis em Projetos de TI. *Revista de Gestão e Projetos-GeP*, 6(1), 63-78.
- de Oliveira Moraes, R., & Kruglianskas, I. (2010). Projetos de TI: maturidade x desempenho. *RAI-Revista de Administração e Inovação*, 7(2), 22-33.
- da Silveira, M. A. P. (2003). Como tornar projetos de tecnologia de informação uma vantagem competitiva para a organização.
- Desouza, K. C., & Evaristo, J. R. (2004). Managing knowledge in distributed projects. *Communications of the ACM*, 47(4), 87-91.
- De Reyck, B., Grushka-Cockayne, Y., Lockett, M., Calderini, S. R., Moura, M., & Sloper, A. (2005). The impact of project portfolio management on information technology projects. *International Journal of Project Management*, 23(7), 524-537.
- Dinsmore, P. C. (1992). *Gerência de programas e projetos*. Pini.

- Dinsmore, P. C., & Cabanis-Brewin, J. (2009). Manual de gerenciamento de projetos. *Rio de Janeiro: American Management Association (AMA)*.
- Doersch, R. H., & Patterson, J. H. (1977). Scheduling a project to maximize its present value: a zero-one programming approach. *Management Science*, 23(8), 882-889.
- Dooley, L., Lupton, G., & O'Sullivan, D. (2005). Multiple project management: a modern competitive necessity. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 16(5), 466-482.
- Drucker, P. F. (1999). Knowledge-worker productivity: The biggest challenge. *California management review*, 41(2), 79-94.
- Du, J., Leten, B., & Vanhaverbeke, W. (2014). Managing open innovation projects with science-based and market-based partners. *Research Policy*, 43(5), 828-840.
- El Andaloussi, K. (2004). Pesquisas-ações: ciências, desenvolvimento, democracia. *São Carlos: EdUFSCar*.
- Elliott, J. (1990). *La investigación-acción en educación*. Ediciones Morata.
- Engel, G. I. (2000). Pesquisa-ação. *Educar em Revista*, (16), 181-191.
- Erl, T. (2008). *Soa: principles of service design* (Vol. 1). Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Fairley, R. (1994). Risk management for software projects. *IEEE software*, 11(3), 57.
- Falbriard, C. (2002). Protocolos e aplicações para redes de computadores. *São Paulo: Érica*.
- Fang, C., Kolisch, R., Wang, L., & Mu, C. (2015). An estimation of distribution algorithm and new computational results for the stochastic resource-constrained project scheduling problem. *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 27(4), 585-605.
- Fattahi, P., Saidi Mehrabad, M., & Arynezhad, M. B. (2006). An algorithm for multi objective job shop scheduling problem. *J Ind Eng Int*, 2(3), 43-53.
- Fernandes, A. A., & De Abreu, V. F. (2014). *Implantando a Governança de TI-: Da estratégia à Gestão de Processos e Serviços*. Brasport.
- Fernandes, L. A., & Gomes, J. M. M. (2003). Relatórios de pesquisa nas ciências sociais: características e modalidades de investigação. *ConTexto*, 3(4).
- Flyvbjerg, B., & Budzier, A. (2011). Why your IT project may be riskier than you think. *Harvard Business Review*, 89(9), 601-603.

- Franco, M. A. S. (2005). Pedagogia da pesquisa-ação. *Educação e pesquisa*, 31(3), 483-502.
- Freitas, M. A. D. S. (2010). Fundamentos do gerenciamento de serviços de TI. *Rio de Janeiro: Brasport*.
- Ganci, J., Acharya, A., Adams, J., de Eusebio, P. D., Rahi, G., Strachan, D., ... & Washio, N. (2006). Patterns: SOA foundation service creation scenario. *IBM redbooks. International Technical Support Organization, Poughkeepsie NY, 1st ed.. Auflage*.
- Gil, A. C. (2002). Como elaborar projetos de pesquisa. *São Paulo*, 5, 61.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. Editora Atlas SA.
- Glenwright, E. (2007). PMICoS 2007–ANNUAL CONFERENCE, 2007: a survey of the 30 most serious flaws in scheduling. *PMI College of Scheduling*.
- Godoy, A. S. (1995). Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *Revista de administração de empresas*, 35(2), 57-63.
- Gonçalves, J. F., Mendes, J. J., & Resende, M. G. (2008). A genetic algorithm for the resource constrained multi-project scheduling problem. *European Journal of Operational Research*, 189(3), 1171-1190.
- Hartmann, S. (1998). A competitive genetic algorithm for resource- constrained project scheduling. *Naval Research Logistics (NRL)*, 45(7), 733-750.
- Hartmann, S. (2013). Project scheduling with resource capacities and requests varying with time: a case study. *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 25(1-2), 74-93.
- Hartmann, S., & Kolisch, R. (2000). Experimental evaluation of state-of-the-art heuristics for the resource-constrained project scheduling problem. *European Journal of Operational Research*, 127(2), 394-407.
- Hassan, Q. F. (2009). Aspect of SOA: An Entry Point for Starters. *Annals Computer Science Series 7th*, 2.
- Herroelen, W. S. (1972). Resource-constrained project scheduling—the state of the art. *Journal of the Operational Research Society*, 23(3), 261-275.
- Heyink, J. W., & Tymstra, T. J. (1993). The function of qualitative research. *Social Indicators Research*, 29(3), 291-305.
- Hochbaum, D. S. (1996). Approximation algorithms for NP-hard problems. PWS Publishing Co..

Huhns, M. N., & Singh, M. P. (2005). Service-oriented computing: Key concepts and principles. *IEEE Internet computing*, 9(1), 75-81.

Hwang, B. G., & Ng, W. J. (2013). Project management knowledge and skills for green construction: Overcoming challenges. *International Journal of Project Management*, 31(2), 272-284.

Ichihara, J. A. (2012). O problema de programação de projetos com Restrição de recursos (resource-constrained Project scheduling problem). Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR14_0869.pdf>. Acesso em: 15 de agosto de 2016.

Jain, A. S., & Meeran, S. (1999). Deterministic job-shop scheduling: Past, present and future. *European journal of operational research*, 113(2), 390-434.

Jeffery, M., & Leliveld, I. (2004). Best practices in IT portfolio management. *MIT Sloan Management Review*, 45(3), 41.

Jones, C. (1994). *Assessment and control of software risks*. Yourdon Press.

Josuttis, N. M. (2007). *SOA in practice: the art of distributed system design*. " O'Reilly Media, Inc."

Keelling, R. (2006). Gestão de projetos: uma abordagem global. In *Gestão de projetos: uma abordagem global*.

Kelley, J. E. (1963). The critical-path method: Resources planning and scheduling. *Industrial scheduling*, 13, 347-365.

Kendall, G. I., & Rollins, S. C. (2003). *Advanced project portfolio management and the PMO: multiplying ROI at warp speed*. J. Ross Publishing.

Kerzner, H. *Applied project management best practices on implementation*. New York: John Wiley & Sons, 2001.

Kerzner, H. (2006). *Gestão de Projetos: as melhores práticas*. Porto Alegre. Bookman.

Kerzner, H. (2009). *Gestão de projetos*. Bookman Editora.

Kerzner, H. (2016). *Gestão de Projetos-: As Melhores Práticas*. Bookman Editora.

Kolisch, R., Sprecher, A., & Drexel, A. (1995). Characterization and generation of a general class of resource-constrained project scheduling problems. *Management science*, 41(10), 1693-1703.

Koné, O., Artigues, C., Lopez, P., & Mongeau, M. (2013). Comparison of mixed integer linear programming models for the resource-constrained project scheduling problem with

consumption and production of resources. *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 25(1-2), 25-47.

Kono, C. M., & Quoniam, L. (2014). A contribuição de patentes para a novação de um produto sustentável: estudo de caso de um trocador de calor. Recuperado de <https://repositorio.uninove.br/xmlui/handle/123456789/457>

Krapp, A., Hofer, M., & Prell, S. (1982). *Forschungs-Wörterbuch: Grundbegriffe zur Lektüre wissenschaftlicher Texte*. Urban & Schwarzenberg.

Kurose, J. F., & Ross, K. W. (2006). *Redes de Computadores e a Internet*. São Paulo: Person.

Kurtulus, I. S., & Narula, S. C. (1985). Multi-project scheduling: Analysis of project performance. *IIE transactions*, 17(1), 58-66.

Lageweg, B. J., Lenstra, J. K., & Rinnooy Kan, A. H. G. (1977). Job-shop scheduling by implicit enumeration. *Management Science*, 24(4), 441-450.

Lamas, P., & Demeulemeester, E. (2015). A purely proactive scheduling procedure for the resource-constrained project scheduling problem with stochastic activity durations. *Journal of Scheduling*, 1-20.

Lapkin, A. (2004). *Architecture Frameworks: How to Choose*. Gartner Research, November.

Laslo, Z. (2010). Project portfolio management: An integrated method for resource planning and scheduling to minimize planning/scheduling-dependent expenses. *International Journal of Project Management*, 28(6), 609-618.

Lawton, G. (2008). Developing software online with platform-as-a-service technology. *Computer*, 41(6).

Lederer, A. L., & Hannu, S. (1996). Toward a theory of strategic information systems planning. *The Journal of strategic information systems*, 5(3), 237-253.

Lederer, A. L., & Sethi, V. (1988). The implementation of strategic information systems planning methodologies. *MIS quarterly*, 445-461.

Levine, H. A. (2007). *Project portfolio management: a practical guide to selecting projects, managing portfolios, and maximizing benefits*. John Wiley & Sons.

Meredith, J. R., & Mantel Jr, S. J. (2011). *Project management: a managerial approach*. John Wiley & Sons.

Lewis, G. A., Smith, D. B., & Kontogiannis, K. (2010). A research agenda for service-oriented architecture (SOA): Maintenance and evolution of service-oriented systems.

- Liu, M. (1997). *Fondements et pratiques de la recherche-action*.
- Liu, S., & Wang, L. (2014). Understanding the impact of risks on performance in internal and outsourced information technology projects: The role of strategic importance. *International Journal of Project Management*, 32(8), 1494-1510.
- Magalhães, I. L., & Pinheiro, W. B. (2007). *Gerenciamento de serviços de TI na prática: uma abordagem com base na ITIL: inclui ISO/IEC 20.000 e IT Flex*. Novatec Editora.
- Marks, E. A., & Bell, M. (2008). *Service Oriented Architecture (SOA): a planning and implementation guide for business and technology*. John Wiley & Sons.
- Martin, C. C. 1976. *Project management*. New York: Amaco
- Martin, J., Arsanjani, A., Tarr, P., & Hailpern, B. (2003). Web services: Promises and compromises. *Queue*, 1(1), 48.
- Martinsuo, M. (2013). Project portfolio management in practice and in context. *International Journal of Project Management*, 31(6), 794-803.
- Marzullo, F. P. (2009). SOA na Prática Inovando o seu negócio por meio de soluções orientadas a serviço. *Editado por Novatec*.
- Mendes, J. M. (2003). *Sistema de apoio a decisao para planeamento de sistemas de producao do tipo projecto*. Departamento de Engenharia Mecanica e Gestao Industrial. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (Doctoral dissertation, Ph. D. Thesis (In Portuguese)).
- Meredith, J. R., & Mantel Jr, S. J. (2011). *Project management: a managerial approach*. John Wiley & Sons.
- Mezo, B. M., Chaparro, T. S., & Heras, A. D. (2008). Características De Las Empresas Que Utilizan Arquitectura Orientada Para Servicios Y De Su Contexto De Operación/Main Characteristics Of Companies Using Service Oriented Architecture (SOA) And Of Their Operation Context. *Journal of Information Systems and Technology Management: JISTEM*, 5(2), 269.
- Minayo, M. C. S. (2011). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Editora Vozes Limitada.
- Mingozzi, A., Maniezzo, V., Ricciardelli, S., & Bianco, L. (1998). An exact algorithm for the resource-constrained project scheduling problem based on a new mathematical formulation. *Management Science*, 44(5), 714-729.
- Mintzberg, H. (1995). Criando organizações eficazes. São Paulo: Atlas, 09-31.

- Mir, F. A., & Pinnington, A. H. (2014). Exploring the value of project management: linking project management performance and project success. *International Journal of Project Management*, 32(2), 202-217.
- Miorandi, D., Sicari, S., De Pellegrini, F., & Chlamtac, I. (2012). Internet of things: Vision, applications and research challenges. *Ad Hoc Networks*, 10(7), 1497-1516.
- Mockford, K. (2004). Web services architecture. *BT Technology Journal*, 22(1), 19-26.
- Mohanty, R. U., & Siddiq, M. K. (1989). Multiple projects-multiple resources-constrained scheduling: some studies. *The International Journal of Production Research*, 27(2), 261-280.
- Moreira, J. R. P., & Silva, P. C. D. (2013). It management model for financial report issuance and regulatory and legal compliance. *JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management*, 10(3), 597-620.
- Moynihan, T. (1997). How experienced project managers assess risk. *IEEE software*, 14(3), 35-41.
- Mueller, B., Viering, G., Legner, C., & Riempp, G. (2010). Understanding the economic potential of service-oriented architecture. *Journal of Management Information Systems*, 26(4), 145-180.
- Noel, J. (2005). BPM and SOA: Better together. *White paper, IBM*.
- Noronha, D. P., & Ferreira, S. M. S. P. (2000). Revisões de literatura. *Fontes de informação para pesquisadores e profissionais. Belo Horizonte: UFMG*, 191-198.
- Noureddine, A., Rouvoy, R., & Seinturier, L. (2013). A review of middleware approaches for energy management in distributed environments. *Software: Practice and Experience*, 43(9), 1071-1100.
- Nowicki, E., & Smutnicki, C. (1996). A fast taboo search algorithm for the job shop problem. *Management science*, 42(6), 797-813.
- Osei-Kyei, R., & Chan, A. P. (2015). Review of studies on the Critical Success Factors for Public-Private Partnership (PPP) projects from 1990 to 2013. *International Journal of Project Management*, 33(6), 1335-1346.
- Pacheco, R. F., & Santoro, M. C. (1999). Proposta de Classificação Hierarquizada dos Modelos de Solução para o Problema de Job Shop Scheduling. *GESTÃO E PRODUÇÃO, Revista do Departamento de Engenharia de Produção, Universidade de São Carlos*, 1-15.
- Padovani, M., Carvalho, M. M. D., & Muscat, A. R. N. (2010). Seleção e alocação de recursos em portfólio de projetos: estudo de caso no setor químico. *Gestão & Produção*, 17(1), 157-180.

- Palacios, J. J., González, M. A., Vela, C. R., González-Rodríguez, I., & Puente, J. (2015). Genetic tabu search for the fuzzy flexible job shop problem. *Computers & Operations Research*, *54*, 74-89.
- Papazoglou, M. P. (2003). Service-oriented computing: Concepts, characteristics and directions. In *Web Information Systems Engineering, 2003. WISE 2003. Proceedings of the Fourth International Conference on* (pp. 3-12). IEEE.
- Papazoglou, M. P., Traverso, P., Dustdar, S., & Leymann, F. (2008). Service-oriented computing: a research roadmap. *International Journal of Cooperative Information Systems*, *17*(02), 223-255.
- Papazoglou, M. P., & Van Den Heuvel, W. J. (2003). Service-Oriented Computing: State-of-the-Art and Open Research Issues. *IEEE Computer*. *v40 i11*.
- Papazoglou, M. P., & Van Den Heuvel, W. J. (2007). Service oriented architectures: approaches, technologies and research issues. *The VLDB journal*, *16*(3), 389-415.
- Park, J. G., & Lee, J. (2014). Knowledge sharing in information systems development projects: Explicating the role of dependence and trust. *International Journal of Project Management*, *32*(1), 153-165.
- PatentScope. (2017). Disponível em: <<http://www.wipo.int/pct/pt/>>. Acesso em: 24 de março de 2016.
- Patterson, M. L., & Fenoglio, J. A. (1999). *Leading product innovation: accelerating growth in a product-based business*. Wiley.
- Pemsel, S., & Wiewiora, A. (2013). Project management office a knowledge broker in project-based organisations. *International Journal of Project Management*, *31*(1), 31-42.
- Penha, R., Kniess, C. T., Bergmann, D. R., & Biancolino, C. A. (2012). Avaliação De Modelos Matemáticos Para A Resolução De Job Shop Problem Com Utilização De Recursos Humanos Especialistas Em Projetos. *Revista de Ciências da Administraomo* *v, 14*(34), 118-130.
- Penha, R., Kniess, C. T., Bergman, D. R., & Biancolino, C. A. (2014). Emprego de Técnicas de Gerenciamento de Riscos Técnicos em uma Empresa de Desenvolvimento de SoftwareSoftwares. *Revista Gestão e Tecnologia*, *14*, 151-173.
- Penha, R., Kniess, C. T., & Quoniam, L. (2016). O uso de informações de patentes para identificar modelos matemáticos utilizados para o tratamento de Job Shop Problem. *Revista PRISMA. COM*, (29).
- Petter, S., DeLone, W., & McLean, E. R. (2013). Information systems success: The quest for the independent variables. *Journal of Management Information Systems*, *29*(4), 7-62.

- Pickardt, C. W., Hildebrandt, T., Branke, J., Heger, J., & Scholz-Reiter, B. (2013). Evolutionary generation of dispatching rule sets for complex dynamic scheduling problems. *International Journal of Production Economics*, 145(1), 67-77.
- Pinto, J. K., & Kharbanda, O. P. (1997). How to fail in project management (without really trying). *The Journal of Product Innovation Management*, 2(14), 127-128.
- Plekhanova, V. (1999). Capability and compatibility measurement in software process improvement. In *2nd European Software Measurement Conference-FESMA* (Vol. 99, pp. 4-8).
- Practice Standard for Scheduling. (2011). PMI Publications. Disponível em: <<http://www.rdbc-international.org/uploads/soft/121022/1-121022213647.pdf>>. Acesso em: 20 de março de 2016.
- Pressman, R. S. (2011). Engenharia de software: uma abordagem profissional. 7ª Edição. Ed: McGraw Hill.
- Pressman, R., & Maxim, B. (2016). *Engenharia de Software-8ª Edição*. McGraw Hill Brasil.
- Prodanov, C. C., & de Freitas, E. C. (2013). *Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico-2ª Edição*. Editora Feevale.
- Project management institute [PMI]. (2017). Guide to the project Management body of knowledge - Sixth Edition. *Project Management Institute, Pennsylvania USA*.
- PricewaterhouseCoopers, L. L. P. (2012). IFRS adoption by country. Retrieved April, 3, 2013.
- Puschmann, T., & Alt, R. (2001, January). Enterprise application integration-the case of the Robert Bosch Group. In *System Sciences, 2001. Proceedings of the 34th Annual Hawaii International Conference on* (pp. 10-pp). IEEE.
- Quoniam, L., Kniess, C. T., & Mazieri, M. R. (2014). A patente como objeto de pesquisa em Ciências da Informação e Comunicação. *Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação*, 19(39).
- Rabechini Jr, R., & Carvalho, M. D. (2006). Gerenciamento de projetos na prática: casos brasileiros. *São Paulo: Atlas, 1*.
- Radu, A. L., Scriciu, M. A., & Caracota, D. M. (2013). Carbon footprint analysis: towards a projects evaluation model for promoting sustainable development. *Procedia Economics and Finance*, 6, 353-363.

Ranjan, R., Benatallah, B., Dustdar, S., & Papazoglou, M. P. (2015). Cloud Resource Orchestration Programming: Overview, Issues, and Directions. *IEEE Internet Computing*, 19(5), 46-56.

Rego, M., & Silva, J. (2012). Desafios e responsabilidades do Gerente de Projetos: Um estudo exploratório dos fatores que afetam o desempenho. *XXVII Simpósio de gestão da Inovação Tecnológica-2012. Salvador, Brasil*.

Reyes-Delgado, P. Y., Mora, M., Duran-Limon, H. A., Rodríguez-Martínez, L. C., O'Connor, R. V., & Mendoza-Gonzalez, R. (2016). The strengths and weaknesses of software architecture design in the RUP, MSF, MBASE and RUP-SOA methodologies: A conceptual review. *Computer Standards & Interfaces*, 47, 24-41.

Riley, R. W. (1996). Handbook of qualitative research. *Journal of Leisure Research*, 28(2), 132.

Roegiers, X., & Ketele, J. M. (1993). Metodologia da recolha de dados. *Lisboa: Instituto Piaget. LAKATOS, EM & MARCONI, MA (2001). Fundamentos da metodologia Científica, 4.*

Rothman, J. (2009). *Manage Your Project Portfolio: Increase Your Capacity and Finish More Projects*. D. H. Steinberg (Ed.). Pragmatic Bookshelf.

Ryan, G. W., Bernard, H. R., Denzin, N., & Lincoln, Y. (2000). Handbook of qualitative research. *Handbook of qualitative research*.

Santos, P. M. L. (2007) Paul Otlet: um pioneiro da organização das redes mundiais de tratamento e difusão da informação registrada. *Ciência da Informação*, v.36, n.2, p.54-63.

Santos Rocha, R., & Fantinato, M. (2013). The use of software product lines for business process management: A systematic literature review. *Information and Software Technology*, 55(8), 1355-1373.

Schutt, A., Feydy, T., Stuckey, P. J., & Wallace, M. G. (2013). Solving RCPSP/max by lazy clause generation. *Journal of Scheduling*, 16(3), 273-289.

Schlick, J., & Longman, A. (2005). From overload to productivity via systematic decision making. In: Levine, H. A. *Project Portfolio Management: A practical guide to selecting projects, managing portfolios, and maximizing benefits*. San Francisco: John Wiley & Sons, cap. 10, p. 482-491.

Schwaber, K. (2002). *Agile Software Development with SCRUM*. Prentice Hall, 1ª edição.

Serman, D. V. (2007). *Estratégias de TI para a integração eletrônica da informação: um estudo sobre o estado da arte e da prática. 2007. 119 p* (Doctoral dissertation, Dissertação (Mestrado em Administração) –Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro).

- Siegel, S. (1956). *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*.
- Sommerville, I. (2003). *Engenharia de software* (Vol. 6, pp. 05-12). São Paulo: Addison Wesley.
- Standish Group. (2009). *Chaos summary 2009: 10 Laws of CHAOS. Technical Report*.
- Standish Group. (2014). *The Chaos Report*. Disponível em: <<https://www.projectsmart.co.uk/white-papers/chaos-report.pdf>>. Acesso em: 10 de março de 2016.
- Stringer, E. T. (2013). *Action research*. Sage Publications.
- Tao, Y. (2008, November). A study of software development project risk management. In *Future Information Technology and Management Engineering, 2008. FITME'08. International Seminar on* (pp. 309-312). IEEE.
- Tanenbaum, A. (2003). *Redes de Computadores*, 4ª. edição traduzida, Editora Campus.
- Tatikonda, M. V. (1999). An empirical study of platform and derivative product development projects. *Journal of Product Innovation Management*, 16(1), 3-26.
- Taylor, F. W. (2004). *Scientific management*. Routledge.
- Theóphilo, C. R., & Martins, G. D. A. (2009). Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas. *São Paulo: Atlas*, 2, 104-119.
- Thamhain, H. (2013). Managing risks in complex projects. *Project Management Journal*, 44(2), 20-35.
- Thiollent, M. (2009). *Pesquisa-ação nas organizações*. Atlas.
- Thiollent, M. (2011). Metodologia da pesquisa-ação. In *Metodologia da pesquisa-ação*. Cortez.
- Thiollent, M., & de Oliveira Silva, G. (2007). Metodologia de pesquisa-ação na área de gestão de problemas ambientais. *Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde*, 1(1).
- Thurm, M., Riedel, R., & Müller, E. (2016). Success by efficient resource planning in a project based environment. In *Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), 2016 IEEE International Conference on* (pp. 1210-1214). IEEE.
- Todorović, M. L., Petrović, D. Č., Mihić, M. M., Obradović, V. L., & Bushuyev, S. D. (2015). Project success analysis framework: A knowledge-based approach in project management. *International Journal of Project Management*, 33(4), 772-783.
- Torres, G. (2015). *Redes de computadores*. Novaterra Editora e Distribuidora LTDA.

- Tripp, D. (2005). Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. *Educação e pesquisa*, 31(3), 443-466.
- Turner, J. R. (2009). *The handbook of project-based management: leading strategic change in organizations*. McGraw-hill.
- Ulusoy, G., & Özdamar, L. (1989). Heuristic performance and network/resource characteristics in resource-constrained project scheduling. *Journal of the Operational Research Society*, 40(12), 1145-1152.
- Vanti, N. A. P. (2002) Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. *Ciência da Informação*, v.31, n.2, p.152-162.
- Vasconcellos, R., & Filho, V. J. M. F. (2006). Algoritmo Genetico para o Problema de Scheduling de Projetos com Restricao de Recurso: uma aplicacao em operacoes em pocos de petroleo. *Anais do SBPO*
- Verburg, R. M., Bosch-Sijtsema, P., & Vartiainen, M. (2013). Getting it done: Critical success factors for project managers in virtual work settings. *International journal of project management*, 31(1), 68-79.
- Vergara, S. C. (2000). *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. Editora Atlas SA.
- Xiong, B., Skitmore, M., Xia, B., Masrom, M. A., Ye, K., & Bridge, A. (2014). Examining the influence of participant performance factors on contractor satisfaction: A structural equation model. *International Journal of Project Management*, 32(3), 482-491.
- Xu, Y., Wang, L., Wang, S. Y., & Liu, M. (2015). An effective teaching-learning-based optimization algorithm for the flexible job-shop scheduling problem with fuzzy processing time. *Neurocomputing*, 148, 260-268.
- Wang, L., Wang, S., & Liu, M. (2013). A Pareto-based estimation of distribution algorithm for the multi-objective flexible job-shop scheduling problem. *International Journal of Production Research*, 51(12), 3574-3592.
- Wheelwright, S. C. (2010). *Managing new product and process development: text cases*. Simon and Schuster.
- Wiest, J. D. (1966). Heuristic programs for decision making. *Harvard business review*, 44(5), 129-143.
- Woeginger, G. J. (2003). Exact algorithms for NP-hard problems: A survey. Lecture notes in computer science, 2570(2003), 185-207.

Zhao, J. L., Tanniru, M., & Zhang, L. J. (2007). Services computing as the foundation of enterprise agility: Overview of recent advances and introduction to the special issue. *Information Systems Frontiers*, 9(1), 1-8.

Zhang, L. J., Cai, H., & Zhang, J. (2007). *Services computing*. Beijing: Tsinghua University Press.

Zeng, Y., & Skibniewski, M. J. (2013). Risk assessment for enterprise resource planning (ERP) system implementations: A fault tree analysis approach. *Enterprise Information Systems*, 7(3), 332-353.

Zimmermann, A., Pretz, M., Zimmermann, G., Firesmith, D. G., & Petrov, I. (2013). Towards service-oriented enterprise architectures for big data applications in the cloud. In *2013 17th IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops* (pp. 130-135). IEEE

Zou, W., Kumaraswamy, M., Chung, J., & Wong, J. (2014). Identifying the critical success factors for relationship management in PPP projects. *International Journal of Project Management*, 32(2), 265-274.

ANEXO I

Defesa Renato Penha - MODELO COMPUTACIONAL PARA ALOCAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS EM MÚLTIPLOS PROJETOS

RECURSOS

Tipo Recurso	Identificador	Custo por hora	Custo por dia	Tarefas exercidas	Ativo
RH_1	FUN, Testes Integrados e Correções	R\$ 89,00	R\$ 721,00	Qualquer tarefa iniciada com: FUN, Testes Integrados e Correções	<input checked="" type="checkbox"/>
RH_2	FUN, Testes Integrados e Correções	R\$ 69,00	R\$ 552,00	Qualquer tarefa iniciada com: FUN, Testes Integrados e Correções	<input checked="" type="checkbox"/>
RH_3	Especificação Funcional, Especificação Técnica, FUN, Homologação, Implantação	R\$ 89,00	R\$ 721,00	Qualquer tarefa iniciada com: Especificação Funcional, Especificação Técnica, FUN, Homologação, Implantação	<input checked="" type="checkbox"/>
RH_4	FUN, Testes Integrados e Correções	R\$ 81,00	R\$ 648,00	Qualquer tarefa iniciada com: FUN, Testes Integrados e Correções	<input checked="" type="checkbox"/>
RH_5	FUN	R\$ 81,00	R\$ 648,00	Qualquer tarefa iniciada com: FUN	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 27. Visão dos recursos humanos utilizados nesta pesquisa – Modelo computacional

ANEXO II

Defesa Renato Penha - MODELO COMPUTACIONAL PARA ALOCAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS EM MÚLTIPLOS PROJETOS

ATIVIDADES

Código	Uso no Cronograma	Descrição
EF	Especificação Funcional	Desenvolvimento da especificação funcional do projeto
ET	Especificação Técnica	Desenvolvimento da especificação técnica baseada na especificação funcional
FN	FUN	Programação de requisitos da especificação técnica
TS	Teste	Testes unitários de requisitos funcionais Testes integrados do projeto
HM	Homologação	Homologação do projeto
IM	Implantação	Implantação do projeto.

Figura 28. Visão das atividades executadas pelos recursos nesta pesquisa – Modelo computacional

ANEXO III

Defesa Renato Penha - MODELO COMPUTACIONAL PARA ALOCAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS EM MÚLTIPLOS PROJETOS

PROJETOS

Selecione um projeto *xlsx

Processar Modelo

Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3	Projeto 4						
Número	Atividade	Atividade	Predecessora	Descrição da Atividade	Duração em Dias	Duração em Horas	Recurso Humano	Data Início	Data Fim
1				EF	2	16	RH_3	3/20/17	3/21/17
2	1			ET	5	40	RH_3	3/22/17	3/28/17
3	2			F1	1	8	RH_1	3/29/17	3/29/17
4	2			F2	1.5	12	RH_2	3/29/17	3/30/17
5	3			F3	1	8	RH_3	3/30/17	3/30/17
6	4			F4	1.5	12	RH_4	3/30/17	3/31/17
7	5			F5	1.5	12	RH_5	3/31/17	4/3/17
8	7			F6	2	16	RH_1	4/3/17	4/5/17
9	6			F7	2	16	RH_2	4/3/17	4/4/17
10	9			F8	3	24	RH_5	4/5/17	4/7/17
11	8			F9	1.5	12	RH_4	4/5/17	4/6/17
12	10			F10	3	24	RH_2	4/10/17	4/13/17
13	12			F11	1.5	12	RH_1	4/14/17	4/17/17
14	11			F12	1.5	12	RH_2	4/7/17	4/10/17
15	14			F13	0.5	4	RH_4	4/10/17	4/10/17

Figura 29. Visão da simulação dos projetos utilizados nesta pesquisa – Modelo computacional

ANEXO IV

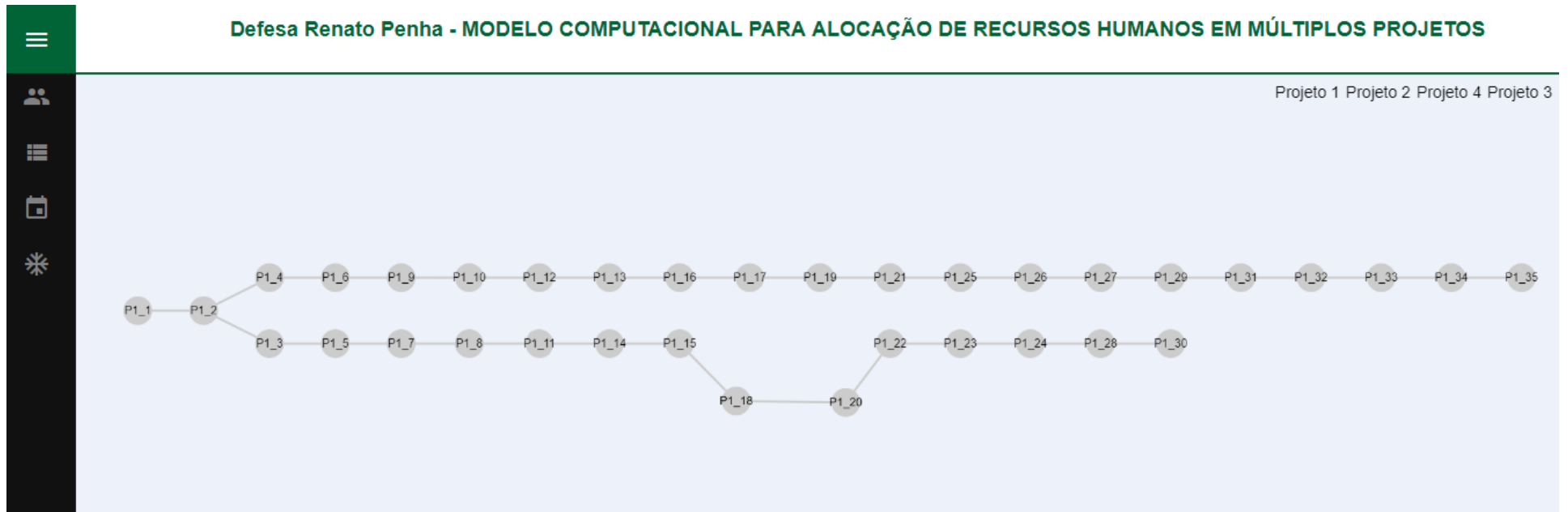


Figura 30. Visão do grafo da simulação do projeto I utilizado nesta pesquisa – Modelo computacional

ANEXO V



Figura 31. Diagrama de redes resultado da alocação inicial por meio do processo atual e alocação de recursos

ANEXO VI

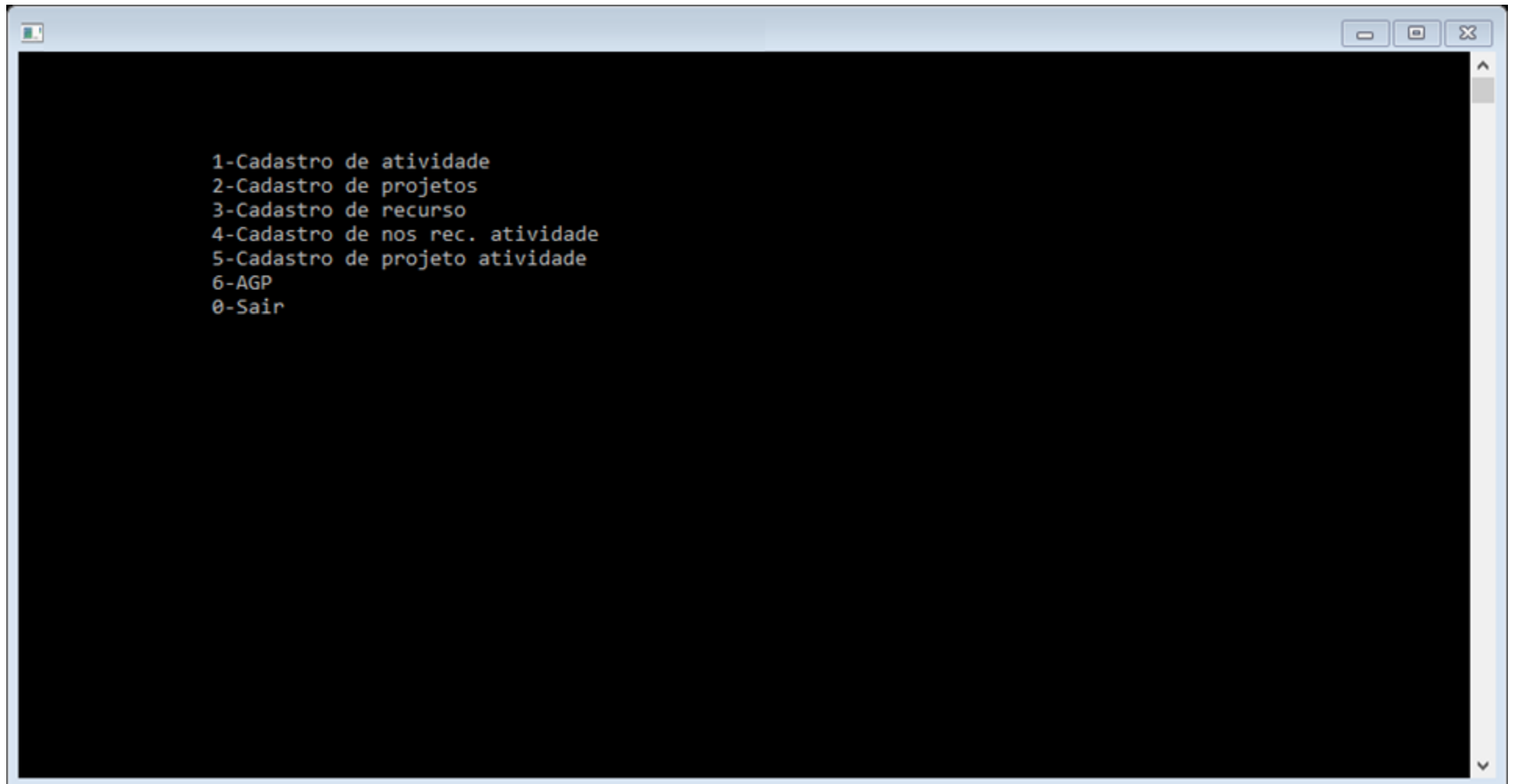


Figura 32. Visão do modelo computacional proposto