

REQUISITOS DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO – BUSCANDO MAIOR ADERÊNCIA
AOS PROCESSOS DE NEGÓCIO.

André Luis Nogueira Campos

MONOGRAFIA SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA ESCOLA POLITÉCNICA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ESPECIALISTA EM GESTÃO
INDUSTRIAL DE IMUNOBIOLOGICOS.

Aprovado por:

Prof. Marcos Borges, Ph. D.

Prof. Renato Cameira, Ph. D.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

FEVEREIRO DE 2007

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a FIORCRUZ, por ter proporcionado a mim uma grande experiência profissional em sua unidade de produção de imunobiológicos, por ter apoiado a construção do novo, que por si só traz consigo todas as incertezas, por ter sido o ambiente perfeito para a aplicação dos conceitos mais modernos na área de Sistemas de Informação, e pelo próprio motivo de sua existência – salvar vidas.

RESUMO

Os sistemas de informação se tornaram uma importante ferramenta de negócio, podendo inclusive representar vantagem competitiva para as organizações. Apesar disso, os projetos de construção destes sistemas ainda estão longe de apresentar a qualidade desejada, no tempo e no custo esperados. Trabalhos existentes no mercado demonstram que as principais falhas nestes projetos estão diretamente relacionadas com a elicitação de requisitos, e que portanto, melhorias nesta etapa representariam benefícios para estes projetos. Este trabalho propõe que a obtenção de requisitos a partir de uma fonte complementar à própria expectativa do usuário, ou cliente, que seria dos processos de negócio, ou seja, atividades de trabalho, reduziriam os problemas dos projetos por melhorar a qualidade das informações obtidas com o usuário, aumentar a precisão da compreensão e especificação dos requisitos, adequar as expectativas do usuário ao que o projeto pode realmente entregar, e conseqüente por permitir a estimativa de prazos e custos mais próximos da realidade. Para suportar esta proposta, o trabalho apresenta um caso real de utilização dos conceitos propostos.

Palavras chave: modelagem de processos; elicitação de requisitos; engenharia de software.

Sumário do texto

1. Introdução.....	6
1.1. Objetivos.....	6
1.1.1. Objetivos gerais.....	6
1.1.2. Objetivos específicos.....	6
1.2. Justificativa.....	7
1.3. Delimitação.....	7
1.4. Resultados esperados.....	7
1.5. Método de trabalho.....	8
1.6. Estrutura do trabalho.....	8
2. Desenvolvimento.....	9
2.1. Relevância estratégica dos sistemas de informação.....	9
2.1.1. Uma visão de mercado.....	13
2.2. Os requisitos de sistema e a visão de processos.....	23
2.2.1. Conceitos essenciais de modelagem de processos.....	24
2.2.1.1. Processos.....	24
2.2.1.2. Engenharia e modelagem de processos.....	28
2.2.1.2.1. A atividade em seu primeiro nível.....	32
2.2.1.2.2. A atividade em seu segundo nível.....	34
2.2.1.2.3. A atividade em seu terceiro nível.....	38
2.2.2. Compreendendo os requisitos a partir do modelo de processo.....	39
3. Uma visão local.....	42
3.1. Bio-Manguinhos.....	42
3.2. Sistemas de informação em Bio-Manguinhos.....	43

3.3. Avaliação de resultados em projetos de sistemas em Bio-Manguinhos.....	49
3.4. TQS – Um estudo de caso	54
3.4.1. Atividades (macro-processos)	56
3.4.2. Ações (processos)	57
3.4.3. Operações	63
3.4.4. Requisitos de sistema.....	66
4. Conclusão.....	73
4.1. Trabalhos que podem ser conduzidos a partir deste.....	75

1. Introdução

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivos gerais

A engenharia de software evoluiu muito nas últimas décadas, e surgiram diversas metodologias e ferramentas que contribuem para gerar um produto de software melhor, mais próximo das expectativas dos usuários e das organizações. Apesar disso, a experiência tem mostrado que parte significativa dos projetos de software ainda não atende plenamente a estas expectativas. Cerca de um terço dos projetos de software são cancelados, e dentre os que são concluídos, mais da metade excedem os custos previstos.

A proposta deste trabalho é buscar identificar os motivos que levam aos resultados indesejados nos projetos de desenvolvimento de software, concentrando-se basicamente na fase de levantamento dos requisitos. Então será possível recomendar, em linhas gerais, os prováveis caminhos que levarão a redução do problema.

A hipótese deste trabalho é que, sendo a fase de levantamento de requisitos de fundamental relevância, investimentos de melhoria nesta fase contribuirão para resultados mais positivos nos projetos de software.

De uma maneira geral, espera-se propor ações que contribuam para um levantamento de requisitos de sistemas que proporcione a construção de sistemas mais adequados às reais necessidades das organizações e a suas estratégias de negócio.

1.1.2. Objetivos específicos

Este trabalho buscará responder à seguinte pergunta: como melhorar os resultados dos projetos de software através da aproximação do levantamento de requisitos aos processos de negócio?

1.2. Justificativa

Ao passo que a informação se torna cada vez mais relevante para os negócios das organizações, e na medida em que estas informações estão sendo concentradas em meios tecnológicos de informação, os sistemas de informação assumem crescente importância para os processos de negócio, e conseqüentemente, para a estratégia das organizações.

Prova disso é o esforço empenhado nos últimos dez anos para promover maior confiabilidade, sigilo, e disponibilidade das informações que suportam os processos de negócio, tais como as normas BS-7799, ISO 17.799, ISO 27.000, ISO 20.000, e metodologias como ITIL e COBIT.

Deste modo, mostra-se relevante a busca por sistemas de informação que contribuam efetivamente para os resultados esperados pelas organizações, quer sejam de apoio operacional, tático ou estratégico.

1.3. Delimitação

O estudo estará concentrado no levantamento de requisitos de sistemas e em sua associação com os processos de negócio. Não abrangerá outras etapas do ciclo de vida do software, ou da metodologia de desenvolvimento de sistemas. Também, não abordará questões específicas das organizações que possam gerar impactos nos projetos de sistema de informação, tais como cultura organizacional, organograma, modelo decisório, estrutura de gestão de projetos, e similares. Estes temas não fazem parte do escopo deste trabalho porque as expectativas para o mesmo, e conseqüentemente os prazos determinados, não os comportariam.

1.4. Resultados esperados

Espera-se demonstrar com este trabalho que aproximar as atividades de levantamento de requisitos aos processos de negócio contribui significativamente para resultados

dos projetos de software mais adequados às expectativas dos clientes e da própria organização.

Além disso, proporciona uma forma de comunicação mais inteligível entre analista de sistemas e cliente, provavelmente propiciando uma forma de trabalho colaborativa e com uma participação mais ativa e consciente deste cliente.

1.5. Método de trabalho

O trabalho considerará como caso projetos de software conduzidos em Bio-Manguinhos, uma das unidades de negócio da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ).

1.6. Estrutura do trabalho

O trabalho será dividido em quatro partes:

- 1) Introdução;
- 2) Uma avaliação dos problemas encontrados nos projetos de software no mercado e a proposta da utilização da modelagem de processos como mecanismo para redução destes problemas;
- 3) Uma avaliação dos problemas nos projetos de software realizados em Bio-Manguinhos, a utilização da modelagem de processos nestes projetos e os resultados obtidos;
- 4) Conclusão.

2. Desenvolvimento

2.1. Relevância estratégica dos sistemas de informação

Não resta qualquer dúvida de que a tecnologia da informação, mais especificamente os sistemas de informação, são ferramentas de caráter estratégico para negócio das organizações. Isto se dá porque os sistemas de informação não apenas podem proporcionar a redução dos custos de operação, mas porque podem potencializar resultados, agregar valor aos processos de negócio, e mesmo viabilizar negócios que seriam impossíveis sem os sistemas de informação.



Figura 1. Grid de McFarlan.

Com o objetivo de analisar o impacto do uso de Tecnologia da Informação, incluindo aí os sistemas de informação, nas organizações, McFarlan propôs uma tabela com quatro quadrantes, como pode ser observado na figura 1:

Segundo esta visão, as organizações se posicionam em um dos quadrantes de acordo com a importância que a Tecnologia da Informação tem para seus negócios.

O quadrante “**suporte**” abrigaria as organizações cuja Tecnologia da Informação tem baixo impacto estratégico e alto impacto operacional.

Organizações típicas deste quadrante seriam, na opinião de KNOEDT (2004), aquelas que utilizam a Tecnologia da Informação para suportar suas atividades de apoio, tais

como gestão dos recursos humanos, gestão de materiais, e gestão de finanças. A maioria das indústrias seriam exemplos adequados.

O quadrante “**fábrica**” abrigaria as organizações cuja Tecnologia da Informação tem grande impacto estratégico no presente, mas que possui relativamente baixo impacto em aplicações futuras.

As organizações representativas deste quadrante, para KNOEDT (2004), seriam aquelas que dependem fortemente de Tecnologia da Informação ou que poderiam determinar novos objetivos estratégicos a partir de facilidades oferecidas pela informática. Seriam exemplos aceitáveis as companhias aéreas e supermercados, organizações que já reformularam seus negócios com base em tecnologia e sistemas de informação.

O quadrante “**transição**” abrigaria as organizações cuja Tecnologia da Informação está, aos poucos, migrando de uma situação de baixo impacto estratégico para alto impacto estratégico.

Para KNOEDT (2004), organizações deste tipo estão migrando para uma estratégia de negócios fortemente evolutiva em função dos progressos da tecnologia da informação. Seriam exemplos deste modelo, as editoras e os provedores de comércio eletrônico a organização e seus consumidores, também conhecido como *e-commerce* B2C.

O quadrante “**estratégico**” abrigaria as organizações cuja Tecnologia da Informação representa alto impacto estratégico, tanto nas aplicações atualmente implementadas, quanto nas aplicações futuras.

Segundo KNOEDT (2004), empresas deste quadrante são aquelas cuja Tecnologia da Informação determina as estratégias de negócios tanto no presente quanto no futuro, e ao passo que acontecem avanços tecnológicos, é de se prever que mudanças nos rumos e objetivos estratégicos da própria organização. Seriam exemplos deste tipo de organização as seguradoras, administradoras de cartão de crédito e os bancos.

Em uma visão mais clássica a respeito do posicionamento estratégico das organizações, Treacy e Wiersema (1998) propõem que estas organizações adotam

basicamente três modelos estratégicos, não excludentes entre si: 1) Excelência operacional; 2) Liderança em produto; e 3) Intimidade com o cliente. Uma representação gráfica desta idéia pode ser vista na figura 2.

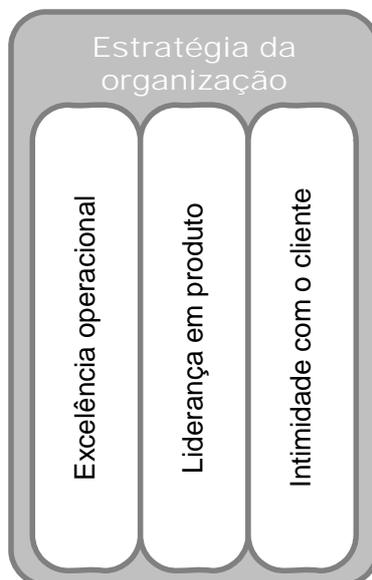


Figura 2. Apresentação da visão de Treacy e Wiersema.

É importante ressaltar, no entanto, que a proposta de Treacy e Wiersema (1998) é que as organizações adotem os três modelos estratégicos, dentro das possibilidades, mas quando há conflito entre os modelos, que prevaleça aquele que a organização escolheu como estratégia primária.

Por exemplo, imaginando uma organização que optou pelo modelo de “Excelência operacional” como estratégia primária, se for possível para esta organização elevar a qualidade de seus produtos a patamares muito superiores aos mínimos exigidos pelo mercado, e se isto não representar um aumento de custo relevante, poderá ser feito. Mas se esta ação representar um aumento relevante dos custos, estará em desacordo com a estratégia primária, que é manter o menor custo do mercado, e portanto, a ação não será tomada.

Para os autores, Treacy e Wiersema (1998), as organizações que adotam a “**excelência operacional**” como estratégia primária, buscam a eficiência, a otimização de seus processos, visando sempre o menor custo de produção. Estas organizações

buscam a liderança de mercado através de uma política de menor custo, ao passo que mantêm uma qualidade do produto e um atendimento ao cliente em níveis aceitáveis para o mercado.

Porter (1986) entende que este tipo de organização vende um produto básico e prioriza as vantagens de custo absoluto e de escala, a serem obtidas em qualquer ponto dos processos organizacionais.

Deste modo, organizações deste tipo são altamente dependentes de sistemas de informação que suportem suas operações, garantindo a eficiência e a precisão destas operações. De fato, os sistemas de informação podem fazer a diferença entre o sucesso e o fracasso destas organizações, e mesmo interferir na forma como o negócio acontece.

Já as organizações que adotam primariamente a estratégia de “**liderança em produto**”, de acordo com Treacy e Wiersema (1998), são aquelas que buscam elaborar os produtos de altíssima qualidade, que ofereçam benefícios raramente proporcionados pelos produtos concorrentes. Estas organizações investem significativamente em pesquisa e desenvolvimento e estão sempre buscando ultrapassar os limites atuais de desempenho e qualidade.

Porter (1986) concorda que estas organizações procuram ser únicas em sua indústria, ao longo de algumas dimensões valorizadas pelos compradores. Segundo ele, elas selecionam um ou mais atributos, que muitos compradores numa indústria consideram importantes, posicionando-se singularmente para satisfazer essas necessidades. A recompensa é um preço-prêmio, ou seja, uma margem de lucro maior.

Nestas organizações, os sistemas de informação podem inclusive ser parte do produto, ou pelo menos, são ferramentas fundamentais para a pesquisa e criação do produto. Sejam sistemas de inteligência artificial, simuladores, de apoio à decisão e de suporte para o planejamento.

Por fim, temos as organizações que adotam primariamente a estratégia de “intimidade com o cliente”, que são aquelas que, segundo Treacy e Wiersema (1998), buscam um

relacionamento estreito com seus clientes, conhecendo suas necessidades e buscando atendê-las com seus produtos e serviços personalizados. Essas organizações procuram oferecer soluções específicas para grupos de clientes a preços razoáveis, mas não necessariamente aos menores preços.

Porte (1986) sugere que esse tipo de organização seleciona um segmento ou um grupo de segmentos da indústria e adapta sua estratégia para atendê-los, excluindo outros. Otimizando sua estratégia para os segmentos-alvo, procura obter uma vantagem competitiva nestes, muito embora não possua uma vantagem competitiva global.

Os sistemas de informação são fundamentais para este tipo de organização, que precisa identificar e registrar tudo o que for possível de seus clientes para de conhecer seus hábitos e desejos, de modo que possam construir produtos ou estruturar serviços que sejam personalizados para estes clientes. Sistemas de cadastro e acompanhamento, bem como os de *business intelligence* e mineração de dados são necessidades de sistema típicas deste tipo de organização. E estes sistemas são fundamentais para o sucesso da estratégia.

A cada dia, as empresas encontram-se mais dependentes de seus sistemas de informação, e prover estes sistemas em tempo hábil de modo que sejam realmente úteis aos negócios, é o desafio que todos os desenvolvedores estão enfrentando (CARVALHO, TAVARES, CASTRO, 2000).

Diante de tudo o que foi exposto, fica claro que os sistemas de informação são essenciais para o sucesso da estratégia das organizações, seja ela qual for, e é por isso que as organizações investem bilhões de dólares anuais neste tipo de ferramenta.

2.1.1. Uma visão de mercado

No entanto, apesar de toda a relevância estratégica que os sistemas de informação representam, o processo de construção, e mesmo de aquisição de software, está muito aquém do que seria adequado para as organizações em todo o mundo. Por

conta disso, há um enorme espaço para melhoria no que se refere a garantir que os sistemas de informação realmente representem impactos positivos para estas organizações, que atendam de fato a suas necessidades, que agreguem valor ao negócio e que proporcionem vantagem competitiva para estas empresas.

A organização americana “*The Standish Group International Inc.*”, realiza em períodos regulares uma grande pesquisa de mercado na área de sistemas de informação, avaliando projetos que deram certo e os que não apresentaram os resultados esperados. O resultado desta pesquisa é condensado em um relatório chamado “*The CHAOS Reporting*”, material utilizado no presente trabalho. Embora não haja um trabalho de pesquisa do mesmo nível realizado no Brasil, é possível extrapolar os resultados daquela pesquisa para a nossa realidade, já que o processo de produção de software e os objetivos de utilização dos mesmos são similares nos dois países.

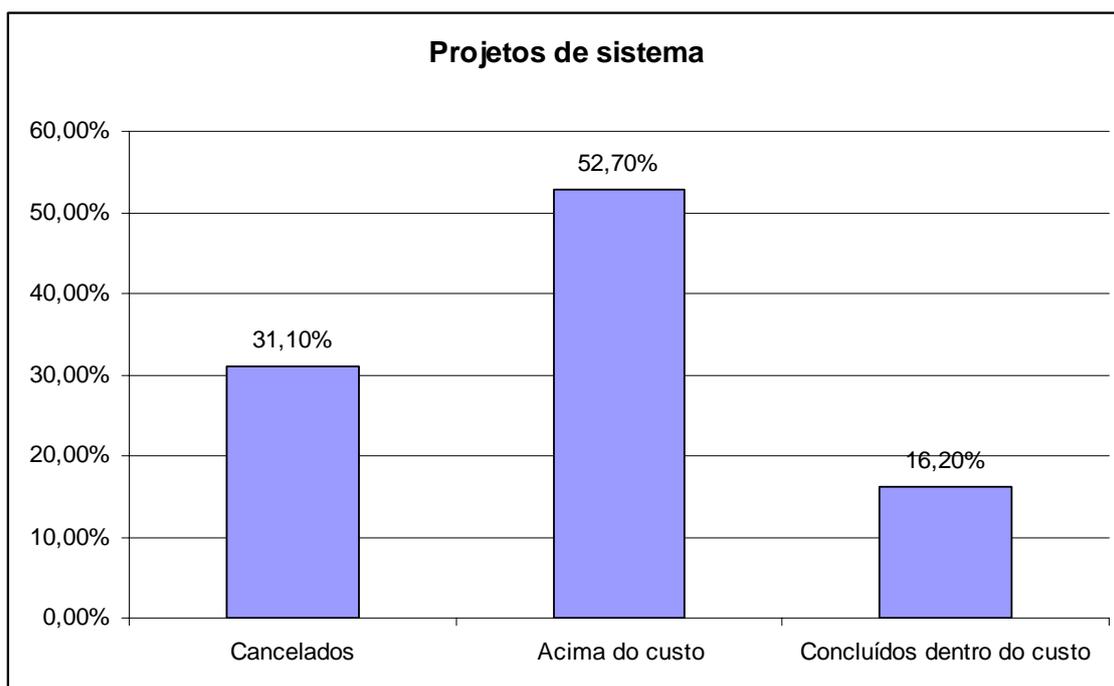


Figura 3. Encerramento de projetos de sistemas. Adaptado de CHAOS Reporting.

Em 1994, só nos Estados Unidos, 250 bilhões de dólares eram investidos anualmente no desenvolvimento de aplicações em tecnologia da informação, o que elevou-se para 275 bilhões de dólares em 1998, ou seja, houve um crescimento no volume de investimentos de 10% em apenas 4 anos (CHAOS, 1994; CHAOS 1998). Isto reforça o

argumento de que as organizações consideram os sistemas de informação relevantes para seus negócios, ao ponto de fazerem grandes investimentos nesta área.

No entanto, como pode ser observado na figura 3, de todo este investimento, apenas 16,20% dos projetos é concluído dentro do prazo e do custo. O conjunto de projetos que perfazem o total de 52,7%, ou seja, daqueles que excederam os custos, estes custos foram pelo menos 189% maiores do que os previstos (CHAOS, 1994).

Segundo o relatório CHAOS, apenas 16,20% dos projetos são concluídos dentro do prazo previsto, e dentro do custo previsto, ambos já considerando uma margem aceitável de erro. Mas o relatório menciona que mesmo entre estes projetos de “sucesso”, muitos deles não passam de uma sombra dos requisitos especificados originalmente, o que significa dizer que uma grande parte que o sistema devia fazer, ele não faz. É possível imaginar, inclusive, que os prazos e custos foram cumpridos à custa do corte de funcionalidades do sistema.

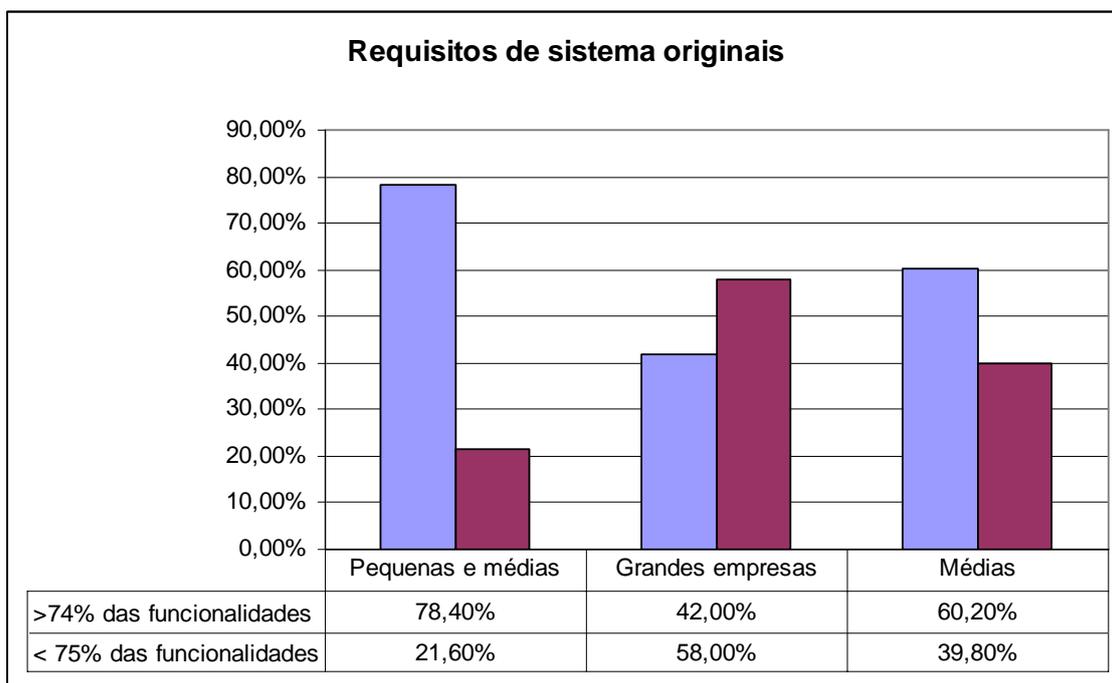


Figura 4. Atendimento dos requisitos originais. Adaptado de CHAOS Reporting.

A figura 4 demonstra que nas pequenas e médias empresas os resultados são melhores, ou seja, que nestas organizações 78,4% dos projetos de sistema conseguem preservar mais de 74% dos requisitos especificados originalmente. Já nas

grandes empresas, apenas 42% dos projetos conseguem manter mais de 74% dos requisitos originalmente previstos e especificados. Se considerarmos a média de requisitos que não são entregues, que é de 39,80%, é possível afirmar que as organizações, em média, contam com sistemas que atendem apenas a cerca de 60% de suas necessidades, mesmo investindo 250 bilhões de dólares por ano, no caso dos Estados Unidos.

Avaliando mais profundamente a questão dos requisitos que são especificados e não

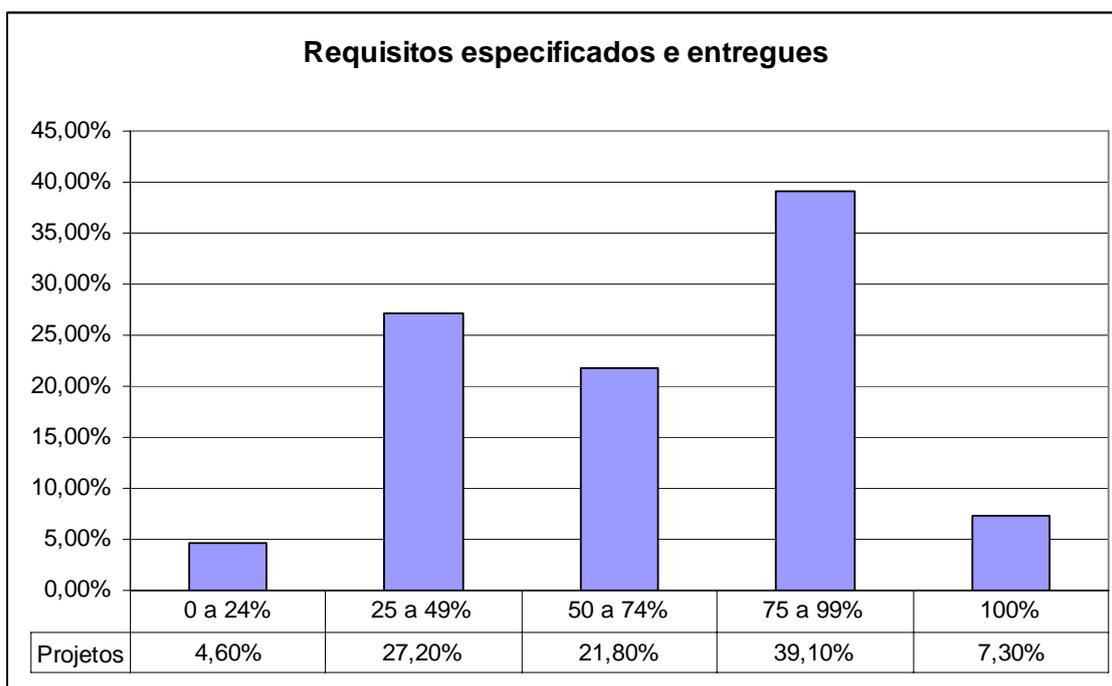


Figura 5. Requisitos entregues. Adaptado de CHAOS Reporting.

entregues por ocasião da conclusão do projeto de sistema, desta vez ignorando o tamanho da empresa, é possível verificar que apenas 7,3% dos projetos conseguem chegar ao encerramento com 100% das funcionalidades, originalmente previstas, entregues.

Mas, por que isto acontece? Segundo o relatório CHAOS, 11 itens foram sugeridos como os principais fatores responsáveis pelos problemas de mudanças em projetos de sistemas, ou diferença entre os requisitos originalmente especificados e os requisitos implementados como funcionalidades efetivas no sistema.

Motivos de problemas nos projetos

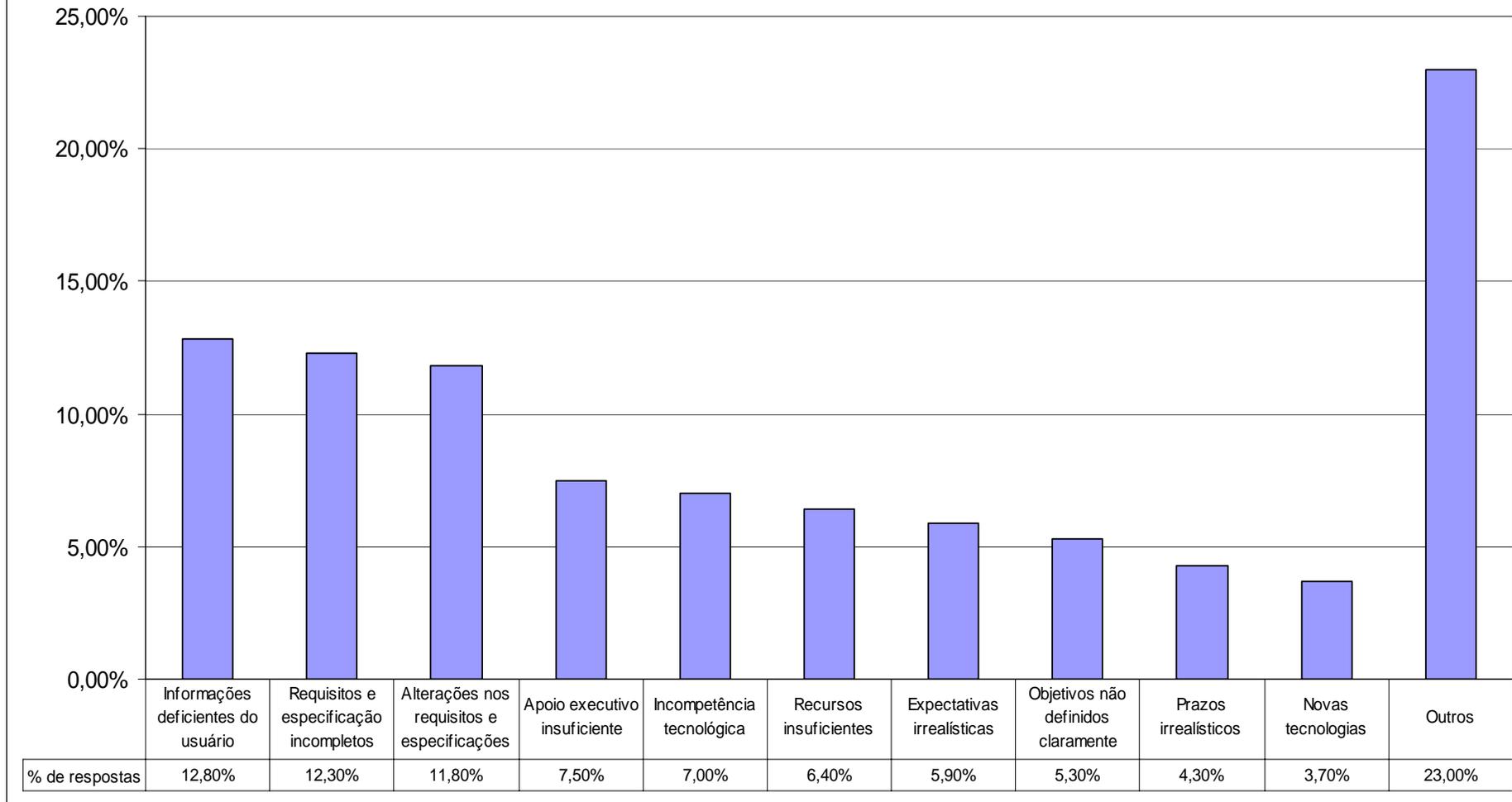


Figura 6. Motivos para o surgimento de problemas nos projetos de sistema, segundo o relatório CHAOS.

A figura 6 demonstra os principais motivos que geram a resultados ruins em projetos de sistemas de informação, todos relacionados com a dicotomia entre requisitos especificados no início do projeto, e requisitos efetivamente entregues na conclusão do projeto.

Alguns dos fatores ali descritos estão muito relacionados à realidade de cada organização, envolvendo a própria cultura dela. Por exemplo, a falta de apoio da área executiva, ou da alta administração, está muito relacionada com a insuficiência de recursos, e talvez até mesmo com o que o relatório chama de incompetência tecnológica. Quando não há apoio e recursos, a área de tecnologia acaba não conseguindo produzir o que talvez produzisse com os recursos apropriados. Entre estes recursos estão os próprios recursos humanos, os recursos de infra-estrutura tecnológica, tais como servidores e equipamentos de rede, os recursos em software de gestão de requisitos, software de especificação de sistemas, software de codificação e testes. Também, quando não há apoio executivo e ausência de recursos, é razoável pressupor que os investimentos em treinamento, em pesquisa, em laboratórios de teste, sejam mínimos ou nulos.

Quanto ao surgimento de novas tecnologias, de fato existe algum impacto deste evento sobre projetos de sistemas de informação, mas como o próprio relatório demonstra, é relativamente pequeno, tendo sido apontado como problema apenas por 3.7% dos respondentes.

Existe ainda um elevado percentual aplicado a “Outros”, cerca de 23%. Como o relatório não abre este tópico, entende-se que são muitos itens com pequena relevância cada um, mas que somados chegam aos representativos 23%.

Para todas estas questões, provavelmente a mais forte recomendação seria fazer um trabalho de conscientização da alta direção, trabalhar em abordagens financeiras dos projetos de sistemas demonstrando ROI e *PayBack*, e outras ações neste sentido. No entanto, estas ações, embora importantes, não são objetos deste trabalho.

Contudo, dentre os 11 motivos apresentados para justificar que apenas 7,3% dos projetos são concluídos com 100% das funcionalidades originalmente especificadas entregues, há 6 motivos de especial interesse do ponto de vista deste trabalho. Estes 6 motivos acumulam 52,4% de todas as respostas da pesquisa, mesmo incluindo os 23% de “outros”.

Apenas com o objetivo de destacar estes 6 motivos, foi elaborada a tabela abaixo, apresentando estes motivos em tom mais escuro:

Tabela 1. Dados de origem da figura 6.

Item	Motivos de problemas com requisitos	% de respostas
1	Informações deficientes do usuário	12,80%
2	Requisitos e especificação incompletos	12,30%
3	Alterações nos requisitos e especificações	11,80%
4	Apoio executivo insuficiente	7,50%
5	Incompetência tecnológica	7,00%
6	Recursos insuficientes	6,40%
7	Expectativas irrealísticas	5,90%
8	Objetivos não definidos claramente	5,30%
9	Prazos irrealísticos	4,30%
10	Novas tecnologias	3,70%
11	Outros	23,00%

Analisando estes 6 itens em detalhes, é possível encontrar um motivo raiz que se relaciona com os demais 5 motivos. Este motivo fundamental seria “Informações deficientes do usuário”, o que pode promover, ou pelo menos estabelecer um ambiente propício, para que os demais problemas destacados na tabela 1 surjam. Isto confirma, mais uma vez, a importância em se obter informações de qualidade dos usuários.

Quando os requisitos desejáveis ou necessários a um determinado sistema não são claramente entendidos por aquele que faz a elicitação de requisitos, naturalmente a

especificação destes requisitos será incompleta, item 2 da tabela 1. Em função disso, durante as validações dos requisitos com os usuários haverá muitas alterações nestas especificações, em uma busca de identificar e registrar o requisito corretamente, o que se refere ao item 3 da tabela 1. Talvez o próprio usuário não compreenda totalmente os seus processos de negócio, e por consequência não consegue apontar claramente o que deseja; e em adição a isso, o analista de sistemas talvez se concentre nos aspectos tecnológicos e sistêmicos, tendo alguma dificuldade em compreender os objetivos a serem realmente alcançados, e estes dois aspectos referem-se ao item 8 da tabela 1.

Quando todas estas coisas acontecem, o usuário, ou cliente, tem uma expectativa de qualidade e de prazo para o sistema que condizem com suas necessidades de melhoria para o processo que executa, mas que não estão claramente definidas e especificadas. Deste modo, torna-se praticamente impossível atender a estas necessidades através do projeto de desenvolvimento do sistema, que experimenta atrasos consecutivos, e por fim entrega um produto que não atende às expectativas do cliente. Estes se referem aos itens 7 e 9 da tabela 1. A relação entre estes itens pode ser observada na figura 7.

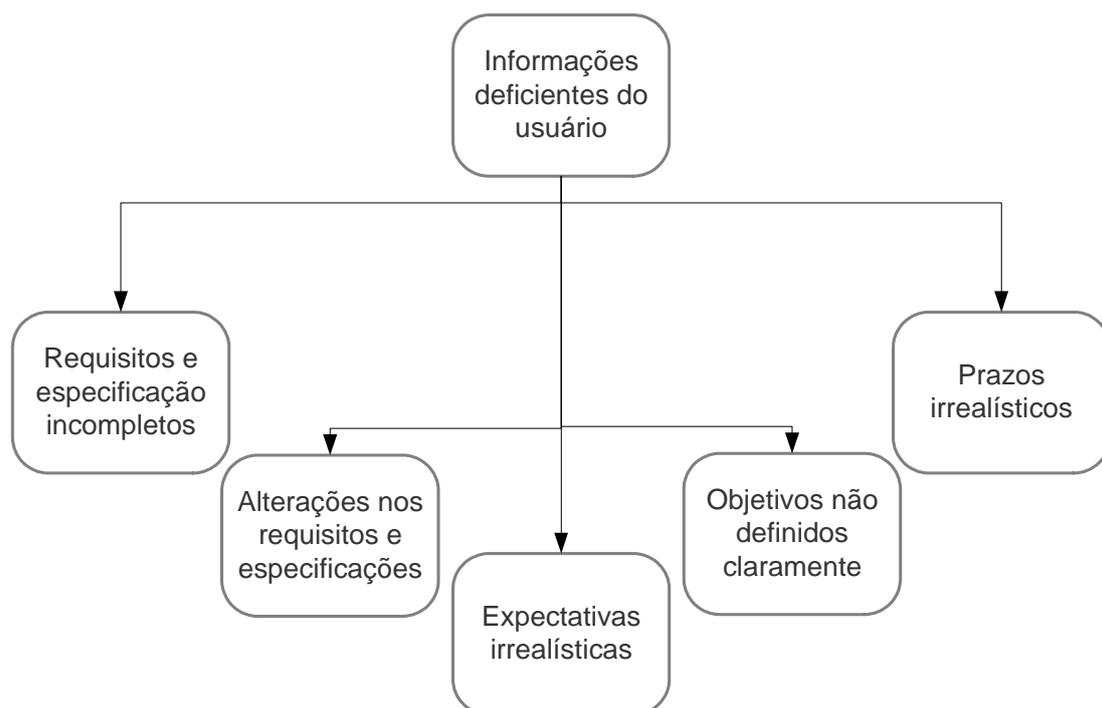


Figura 7. Relação entre os motivos de falha na implementação de requisitos. 8

É compreensível que se as informações oriundas do usuário, ou cliente, não são corretamente percebidas pelo analista de sistemas, os requisitos serão especificados de forma incorreta, o que induzirá a um grande volume de alterações nesta especificação. Desta combinação surgem expectativas irreais quanto aos resultados a se esperar, os objetivos do projeto ficam confusos e os prazos não são cumpridos.

Isto demonstra que é fundamental garantir que esta corrente de problemas seja impedida logo em seu primeiro elo, que a qualidade das informações obtidas junto ao usuário possa ser aumentada. De fato, o relatório CHAOS, conforme demonstrado na figura 8, que é de extrema importância o envolvimento do usuário no projeto, representando 20% entre os fatores de sucesso para os projetos de sistema.

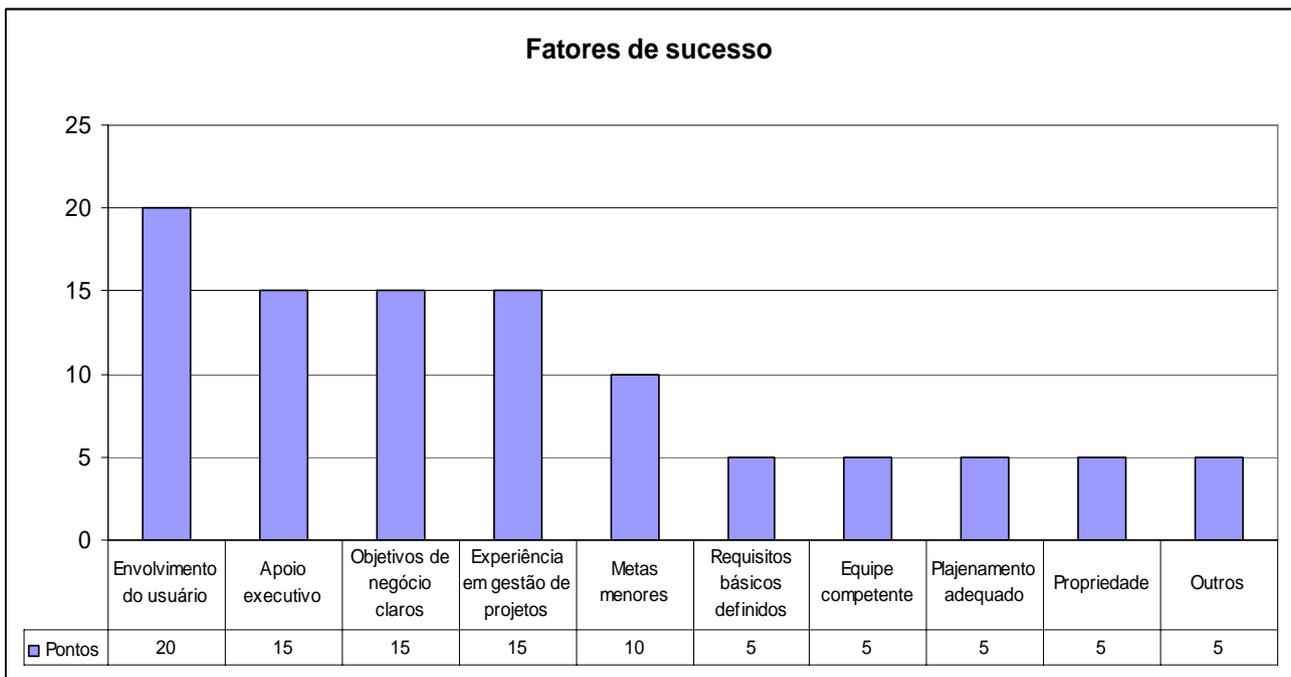


Figura 8. Fatores de sucesso, segundo o relatório CHAOS.

É interessante notar que a clarificação dos objetivos de negócio, incluindo naturalmente seus processos, e a definição clara dos requisitos essenciais do sistema, representa respectivamente 15% e 5% da importância entre os fatores de sucesso. Somados ao primeiro item, totalizam 40% de toda a importância entre os fatores de sucesso.

E os três itens estão diretamente relacionados com a qualidade da informação obtida do usuário, com a compreensão do negócio da organização, e com a conseqüente capacidade de elicitar os requisitos essenciais ao sistema que pretende suportar os processos de negócio.

De fato, diversos trabalhos apontam deficiências nos requisitos dos sistemas como uma das principais causas de fracassos em projetos de software (ESPINDOLA et al, 2004). Esta constatação é endossada por diversos autores, tais como LEFFINGWELL & WIDRIG (2003), KOTONYA & SOMMERVILLE (1998), SOMMERVILLE & SAWYER (1997). Muitos destes autores apontam a engenharia de requisitos como uma das mais importantes disciplinas da engenharia de software.

Não resta dúvida de que um mecanismo que proporcione uma comunicação mais clara entre o usuário e o analista de sistemas, que viabilize uma visão comum e mais clara dos processos de negócio a serem suportados pelos sistemas de informação, e que possibilite ao usuário uma visão simplificada do que pretende ser o sistema desenvolvido ou adquirido para suportar estes processos de negócio, seria elemento potencializador dos três fatores de sucesso mencionados: 1) envolvimento do usuário; 2) clarificação dos objetivos de negócio e seus processos, e 3) definição clara dos requisitos essenciais do sistema.

Uma solução deste tipo também contribuiria muito em reduzir os problemas apresentados na figura 7, ou seja, informações deficientes do usuário, requisitos e especificação incompletos, alterações nos requisitos e especificações, expectativas irreais, objetivos não definidos claramente, e prazos irreais.

É fácil concluir que a experiência apresentada pelo mercado, bem retratada no relatório CHAOS, demonstra o grande espaço que há para evoluir no que se refere aos sistemas de informação, e que fazendo melhorias significativas nesta área é possível beneficiar direta e indiretamente o negócio e seus objetivos.

2.2. Os requisitos de sistema e a visão de processos

Apesar do fato de que o entendimento dos processos de negócio é fundamental para nortear as ações de levantamento de requisitos, muitas vezes o próprio usuário não compreende bem sua própria atividade, e menos ainda, as atividades daquelas áreas que com a dele se relacionam. Isto pode levar a uma situação onde o analista de sistemas culpa o usuário por não saber o que quer, e o usuário culpa o analista de sistemas por não conseguir entregar o produto que ele deseja.

Este fenômeno é composto, portanto, basicamente de dois elementos possíveis:

1. O usuário não conhece completamente sua própria atividade, e a interface desta atividade com as demais áreas da organização.
2. Aquilo que o usuário conhece não é facilmente compreendido pelo analista de sistemas, uma vez que o usuário não possui instrumentos simples para demonstrar sua visão do processo, e por outro lado, o analista de sistemas não conhece profundamente as atividades do usuário.

Sendo assim, é uma necessidade conduzir os trabalhos de levantamento de requisitos com base em um vocabulário e um entendimento comum. A utilização de modelos dos processos de negócio contribui neste sentido, e pode ser uma resposta eficiente para estas questões. A modelagem de processos provê um método para a formalização destes processos, e a sua representação através de uma linguagem comum e de entendimento uniforme (ARAÚJO et al, 2004).

Introduzir uma visão mais estrita de modelos de processos no trabalho de levantamento e elicitação de requisitos pode contribuir para a redução dos problemas em projetos de sistema. A partir desta mudança fundamental, é provável o início de uma cadeia de ventos positivos para o projeto de software:

1. Os processos são definidos, e a informações do usuário melhor compreendidas;
2. Os requisitos do sistema ficam mais claros, e a especificação mais completa;

3. Os requisitos do sistema são mais estáveis, menos sujeitos a mudanças;
4. Passa a ser possível estabelecer expectativas de escopo, prazo, e qualidade mais fáceis de serem atendidas;
5. Os objetivos finais do sistema tornam-se melhor definidos;

Deste modo, é preciso definir melhor os conceitos essenciais da modelagem de processos.

2.2.1. Conceitos essenciais de modelagem de processos

A modelagem de processos busca clarificar questões básicas sobre o negócio da organização, questões que muitas vezes estão implícitas e mal definidas, gerando assim ruídos que interferem no levantamento de requisitos em um projeto de software. A modelagem de processos “ajuda a organização a responder questões críticas sobre o seu negócio, como: o quê está sendo feito; por que está sendo feito; onde, por quem, quando e de que forma é feito” (ARAÚJO et al, 2004).

Mas o que seria concretamente um modelo de processos, e como ele poderia contribuir no levantamento de requisitos? Primeiramente, é importante compreender o próprio conceito de processos.

2.2.1.1. Processos

O próprio conceito de processos é algo antigo e amplamente difundido e utilizado, embora as definições sejam um tanto diversas. É de conhecimento público que nas décadas de 50 e 60 os profissionais de informática já se debruçavam sobre as problemáticas relacionadas aos processos nas organizações.

No entanto, o início da preocupação formal com o tema data de um período muito anterior. De acordo com SANTOS (2000), entre 1920 e 1930 o psicólogo russo Lev Vygotsky desenvolveu estudos sobre a atividade, apresentando-a como forma de analisar o relacionamento entre os seres humanos e a realidade. Após a morte de

Vygotsky, em 1934, Leontjev e Luria, seus anteriores colaboradores, continuaram os estudos e pela primeira vez empregaram o termo “Teoria da Atividade”.

O objetivo da teoria da atividade é explicar como o ser humano atinge seus objetivos, relacionando-se com a realidade através de artefatos, ou ferramentas. Ele faz isso dentro de um contexto social, ou de um grupo e, portanto, respeitando as regras deste grupo, e estruturando-se de maneira a dividir o trabalho (MARTINS e DALTRINI, 2001).

Para SANTOS (2002), uma visão por processos seria a análise das funções de uma organização com base no estudo das atividades realizadas por seus colaboradores, distribuídas no tempo. Assim, é possível compreender que os termos “atividade” e “processo” são intercambiáveis, e que a Teoria da Atividade pode ser considerada a base do conceito de modelagem de processos, ou pelo menos, de uma correlação considerável.

Por exemplo, SANTOS (2002), citando SALERNO, HAMMER e CHAMPY, BANCROFT, DAVENPORT, ROSEMANN, entre outros, destaca diversas definições sobre processos. De uma forma geral, todas apontam para aspectos similares que comporiam ou definiram estes processos. Estas definições se repetem ao mencionar conceitos tais como:

1. Atividades com objetivos comuns;
2. Repetitividade;
3. Fluxo de objetos (materiais, informações, etc.);
4. Organização e estrutura;
5. A geração de um resultado.

Considerando estes conceitos, é razoável entender os processos como forma de se obter um resultado, através da ação repetida de atividades com objetivos comuns, utilizando ferramentas que suportem o fluxo de objetos, e respeitando uma estrutura organizada de trabalho. E esta definição é praticamente a mesma apresentada pela

Teoria da Atividade proposta por Lev Vygotsky e apresentada por MARTINS e DALTRINI (2001).

Sendo assim, compreender alguns conceitos elementares da Teoria da Atividade e aplicá-los na modelagem dos processos, promoverá resultados positivos para o levantamento e elicitação de requisitos, no sentido de produzir uma visão ampla e ao mesmo tempo completa das atividades realizadas pelo usuário.

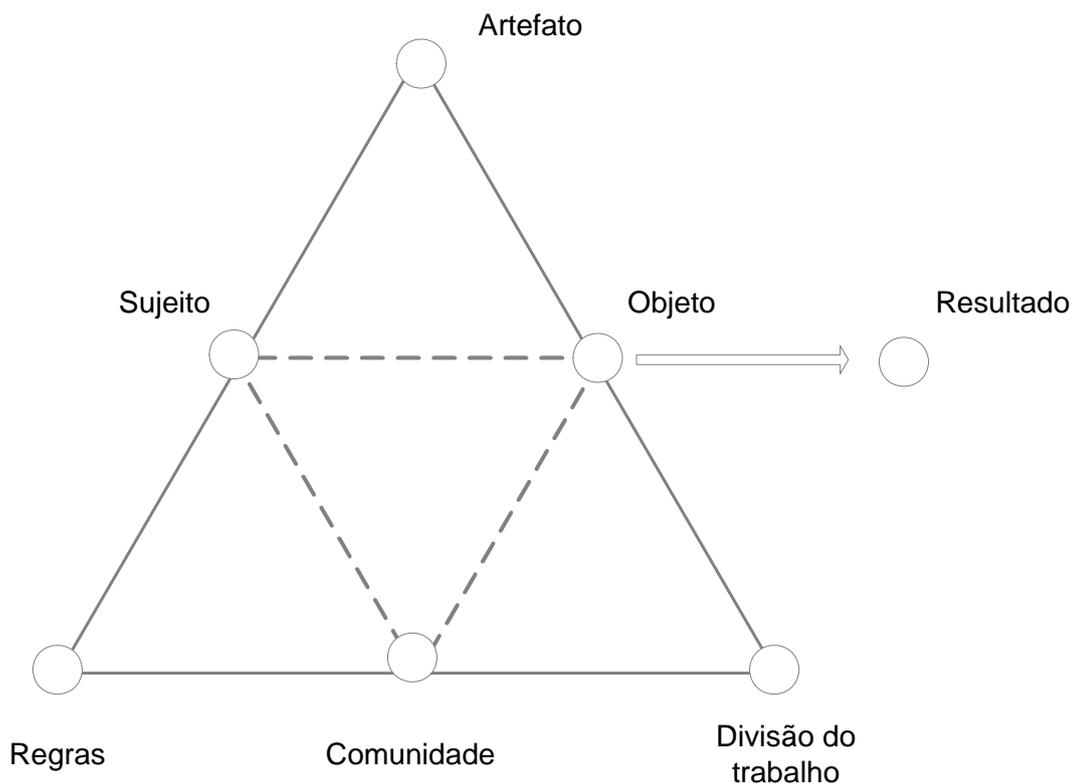


Figura 9. Diagrama de ENGESTROM.

Sintetizando os conceitos da Teoria da Atividade, Engestrom (1989) apresenta o gráfico demonstrado na figura 9. O gráfico demonstra os elementos básicos de uma atividade e a relação entre eles, de modo que o sujeito transforma um objeto em um resultado, utilizando-se de artefatos para isso. As ações do sujeito seguem regras pré-estabelecidas, formalmente ou não, e afetam a outras pessoas, ou seja a uma comunidade. A atividade respeita também uma estrutura de trabalho, ou seja, encontra-se dentro de um sistema de divisão do trabalho (SANTOS, 2000).

As atividades dos usuários, ao serem analisadas, deveriam ser consideradas em todos os seus aspectos, ou seja, indo além do tradicional “entradas -> processo -> saídas”, para compreender a relação entre todos os aspectos da atividade. Uma compreensão mais ampla contribui para o entendimento e registro mais preciso dos requisitos de um eventual sistema de informação que venha a apoiar esta atividade.

Um outro aspecto relevante da atividade é que ela pode ser compreendida em níveis diferentes, ou seja, uma atividade pode ser constituída de sub-atividades, que por sua vez podem ser constituídas de outras sub-atividades, e este ciclo pode continuar. A questão, então, passa a ser: até que ponto é necessário dividir uma atividade em atividades menores para compreendê-la? Naturalmente esta questão pode se tornar polêmica, mas Engestrom (1989) apresenta uma divisão em três níveis:

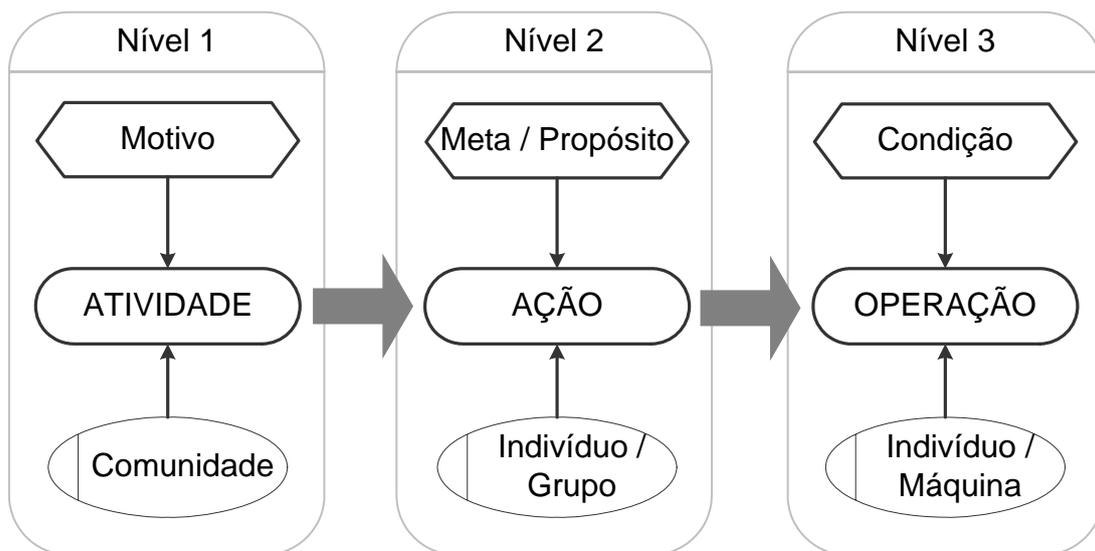


Figura 10. Níveis da atividade, adaptado de Engestrom (1989).

Em um nível inicial está a atividade, que é realizada por um motivo específico, e por uma comunidade. Ela tem sentido quando considerada individualmente como atividade. A atividade, neste nível, poderia também ser chamada de processo, considerando as características elementares de um processo apresentadas por Santos₂ (2002). Em uma indústria típica, poderíamos considerar atividades, neste primeiro nível, definições tais como “PLANEJAR PRODUÇÃO”, “PRODUZIR”, “COMPRAR”, “VENDER”, entre outros.

Esta atividade pode ser subdividida em uma ou mais ações, que são realizadas para atingir uma meta ou um propósito, e é realizada por um indivíduo ou grupo. A ação não tem sentido quando observada individualmente, desconsiderando as demais ações que contribuem para a mesma atividade. No caso do exemplo da indústria, a atividade “PRODUZIR”, poderia ser subdividida em “Separar matéria prima”, “Preparar máquinas de produção”, “Produzir produto final”, “Embalar produto final”, entre outros. Por fim, em um terceiro nível, há a operação, que é realizada desde que existam as condições pré-estabelecidas, e ela é realizada por um indivíduo ou mesmo por uma máquina. A operação também não tem sentido se considerada individualmente. Continuando o exemplo da indústria, durante a ação de “Separar matéria prima”, poderia haver a operação “Dar baixa de material no estoque”.

Observando os três níveis da atividade, é possível perceber que os primeiros dois níveis, atividade e ação, constroem um entendimento das operações necessárias para suportar estas atividades. Estas operações, por sua vez, seriam o principal objeto de interesse para o levantamento de requisitos de um sistema de informação, já que o sistema de informação é um artefato de apoio a operação de uma atividade.

2.2.1.2. Engenharia e modelagem de processos

A engenharia de processos, um movimento que mostrou sua força na década de 90 e era conhecida como “reengenharia”, sempre teve o objetivo de promover a maior eficiência e competitividade das organizações. No entanto, naquele período inicial, o processo envolvia começar do zero, ignorando os processos existentes, objetivando alcançar reduções de grande relevância tanto em custo como em tempo. Os resultados, portanto, não foram satisfatórios, mas as organizações continuaram buscando, de forma mais ponderada, conhecer e melhorar seus processos de trabalho, ou seja, a forma como seus colaboradores trabalham. Assim, a engenharia de processos evoluiu e hoje conta com diversas metodologias e modelos de processos (SANTOS et al, 2002).

Entre os diversos modelos existentes, podem ser mencionados os seguintes:

1. ARIS;
2. IDEF;
3. BPM;
4. UML;
5. Petri Nets;
6. CIM/CIMOSA;
7. I*;
8. ORDIT;
9. F3 de Bubenko;
10. EKD.

Estes modelos, ou metodologias, são apresentados apenas para evidenciar as diversas possibilidades existentes, o que apenas demonstra que grande esforço tem sido empenhado no sentido de conhecer, documentar e analisar os processos de negócio. Apesar de haver toda esta gama de possibilidades, este trabalho se concentrará na metodologia ARIS, da IDS Scheer, já utilizada em casos de Bio-Manguinhos / FIOCRUZ, dos quais um será apresentado. Um trabalho exaustivo que considerasse as principais metodologias disponíveis no mercado encontra-se fora do escopo desta pesquisa em função da abrangência e do tempo que isto exigiria.

Pesa ainda a favor da metodologia ARIS como a selecionada para este trabalho, o fato de que a mesma é líder de mercado, conforme demonstrado na figura 11, que referencia o gráfico produzido pelo Gartner Group conhecido como “Quadrante Mágico para Ferramentas de Análise de Processos” (GARTNER, 2006).

A metodologia ARIS é suportada pela ferramenta de software Aris Tool Set, ambas criadas pela empresa IDS Scheer. Esta organização tem-se mantido como líder no mercado de ferramentas de análise de processos já por vários anos, reconhecida com uma das metodologias mais abrangentes para este mercado. O sucesso inicial da IDS Scheer aconteceu por conta de seu esforço na gestão de modelos de referência

específicos do produto SAP, um conhecido sistema integrado de gestão. Mas a IDS Scheer ampliou sua atuação, evoluindo sua metodologia e suas ferramentas de software, tornando-se um importante ator no mercado de modelagem de processos, com grandes parcerias que incluem empresas tais como Fujitsu, Lombardi, IBM, Microsoft e NEC (GARTNER, 2006).

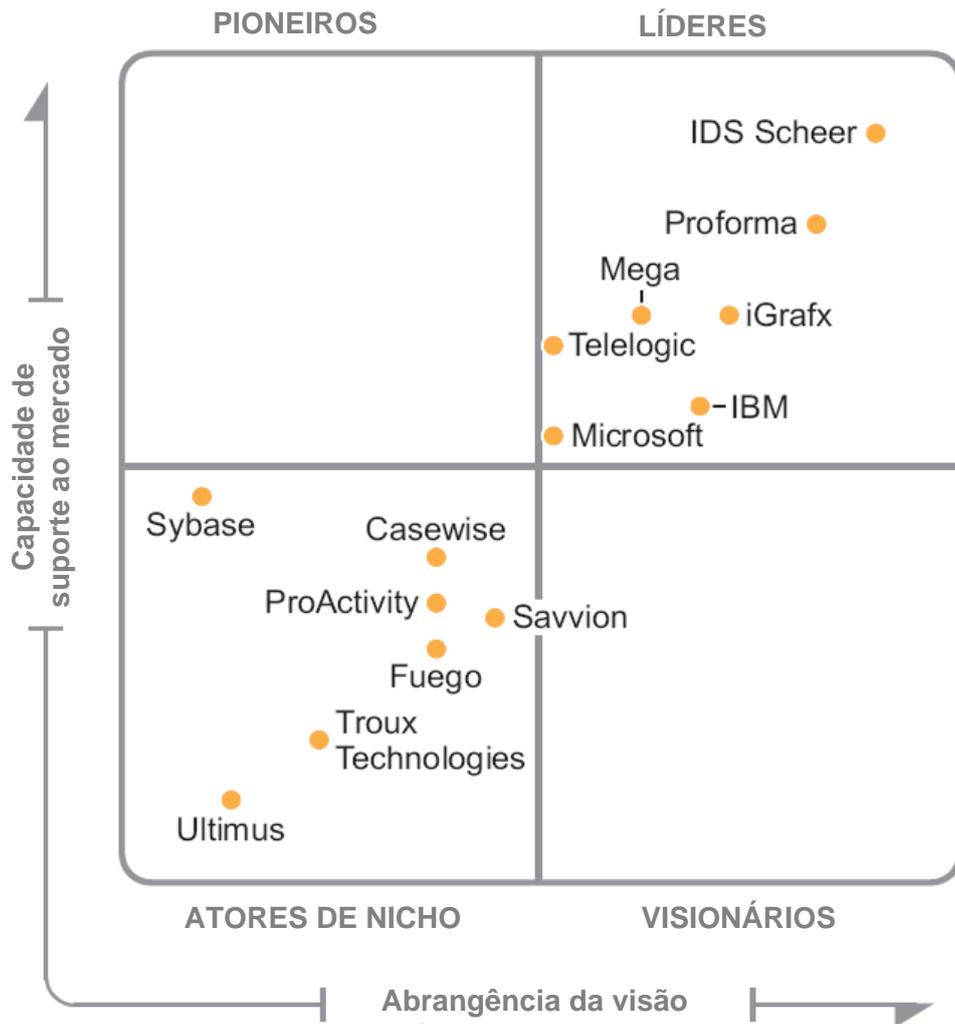


Figura 11. Mercado de ferramentas de modelagem de processos (Gartner Group, 2006).

A figura 11 aponta a metodologia da IDS Scher como líder absoluta entre todas as ferramentas de análise de processos, considerando basicamente os seguintes aspectos:

1. Foco na arquitetura dos processos de negócios;
2. Foco na gestão de processos do negócio;

3. Foco no usuário do negócio;
4. Foco na arquitetura de integração;
5. Foco no desenvolvimento de aplicações;
6. Foco na arquitetura técnica e empresarial;
7. Foco na arquitetura de dados.

Estes argumentos demonstram que a metodologia ARIS é adequada para o desenho ou modelagem de processos, fundamental para entender as atividades da organização, e conseqüentemente, para compreender as necessidades de sistemas de informação da mesma. Mas como esta metodologia corresponde aos conceitos apresentados na Teoria da Atividade, e como contribui para a elicitação de requisitos? Para responder a esta pergunta é necessário, primeiro, compreender que modelos da metodologia ARIS são necessárias à atividade de modelagem de processos.

A estrutura da metodologia ARIS é apresentada na figura 12, também conhecida como “ARIS house”, ou “casa ARIS”. Segundo esta estrutura, os problemas de negócio começam a ser tratados no “teto” desta casa, através da estruturação da organização em uma visão da organização. A partir de então podem ser utilizadas outras visões, como a visão de controle, onde são analisados os processos da organização, a visão funcional, onde são observadas as funções que suportam os processos, a visão de dados, que é utilizada pelas funções, e finalmente a visão de produto, que basicamente estrutura um produto e suas partes oferecendo uma visão mais ampla do mesmo.

Este trabalho interessado mais especificamente na visão de controle, onde são modelados os processos, ou atividades, da organização. Apenas nesta visão são encontrados cerca de oitenta diferentes modelos propostos pela metodologia. Embora cada um destes modelos seja útil para a análise de processos, serão explicitados em maiores detalhes apenas alguns deles. A princípio serão considerados o *Value-added chain* (VAC), e *Event-driven process chain* (EPC). Estes dois modelos são suficientes

para cumprir o objetivo de desenhar as atividades conforme proposto pela Teoria da Atividade, de modo a facilitar a elicitación de requisitos.

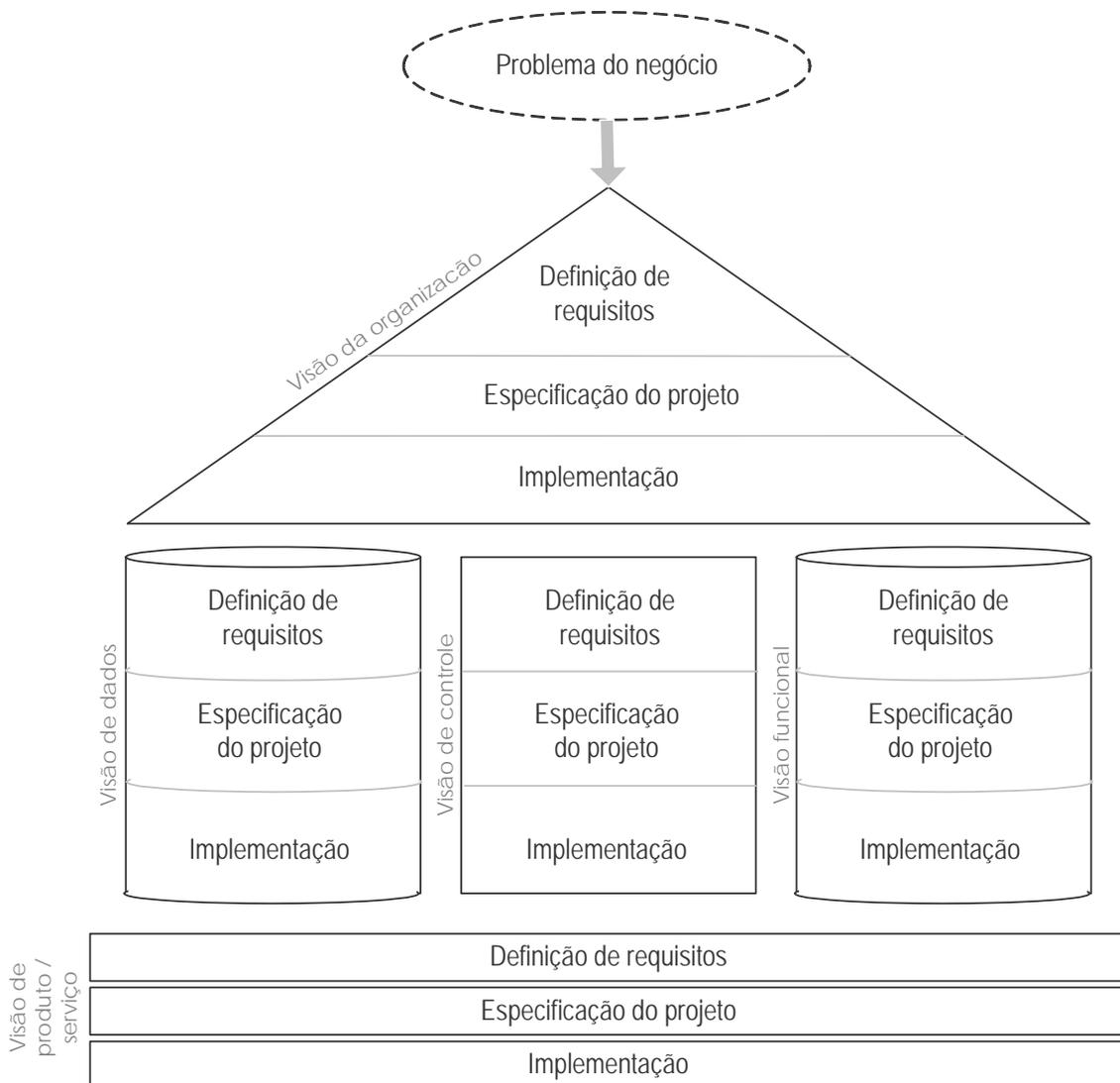


Figura 12. Estrutura dos modelos da metodologia ARIS (IDS, 2005).

2.2.1.2.1. A atividade em seu primeiro nível

Como já mencionado, a Teoria da Atividade recomenda uma visão da atividade em três dimensões, considerando que uma atividade contém uma ou mais ações, e que uma ação contém uma ou mais operações.

Em um primeiro nível deve ser considerada a atividade de maneira mais abrangente, atividade esta que atua sobre um objeto, que é realizada por uma comunidade, e que

gera um determinado resultado (SANTOS, 2000). A metodologia ARIS oferece um modelo adequado para a descrição da atividade neste primeiro nível, que é o modelo VAC (*value added chain*).

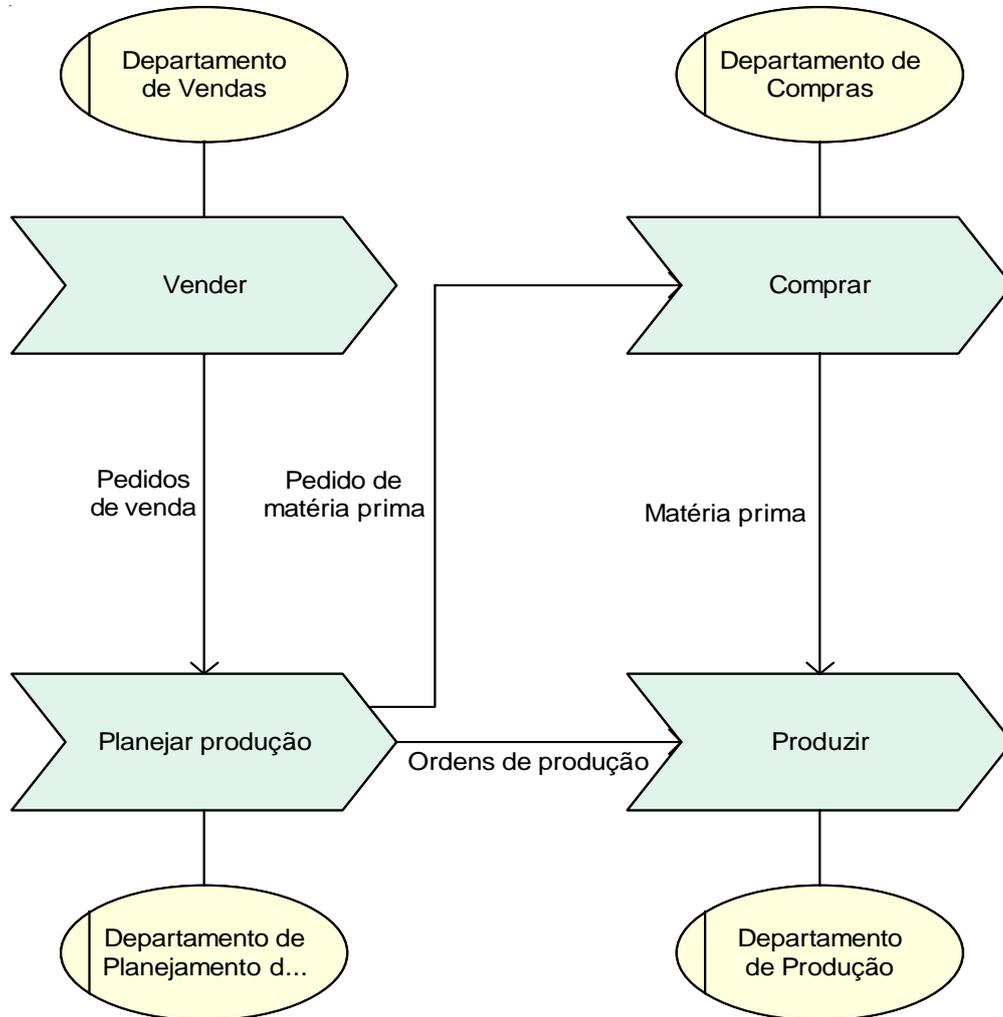


Figura 13. Exemplo de aplicação do modelo VAC da metodologia ARIS.

Um exemplo pode ser observado na figura 13, onde as atividades, também chamadas de processos, são definidas em um nível mais agregado. Estas atividades são representadas por um poliedro com fundo verde, e as comunidades responsáveis por elas são representadas por elipses de fundo amarelo. Há também setas integrando as atividades, que representam as interfaces entre elas e demonstram em geral seus motivos de existência e seus resultados.

É possível perceber a relação deste modelo com a Teoria da Atividade, como demonstrado na figura 14.

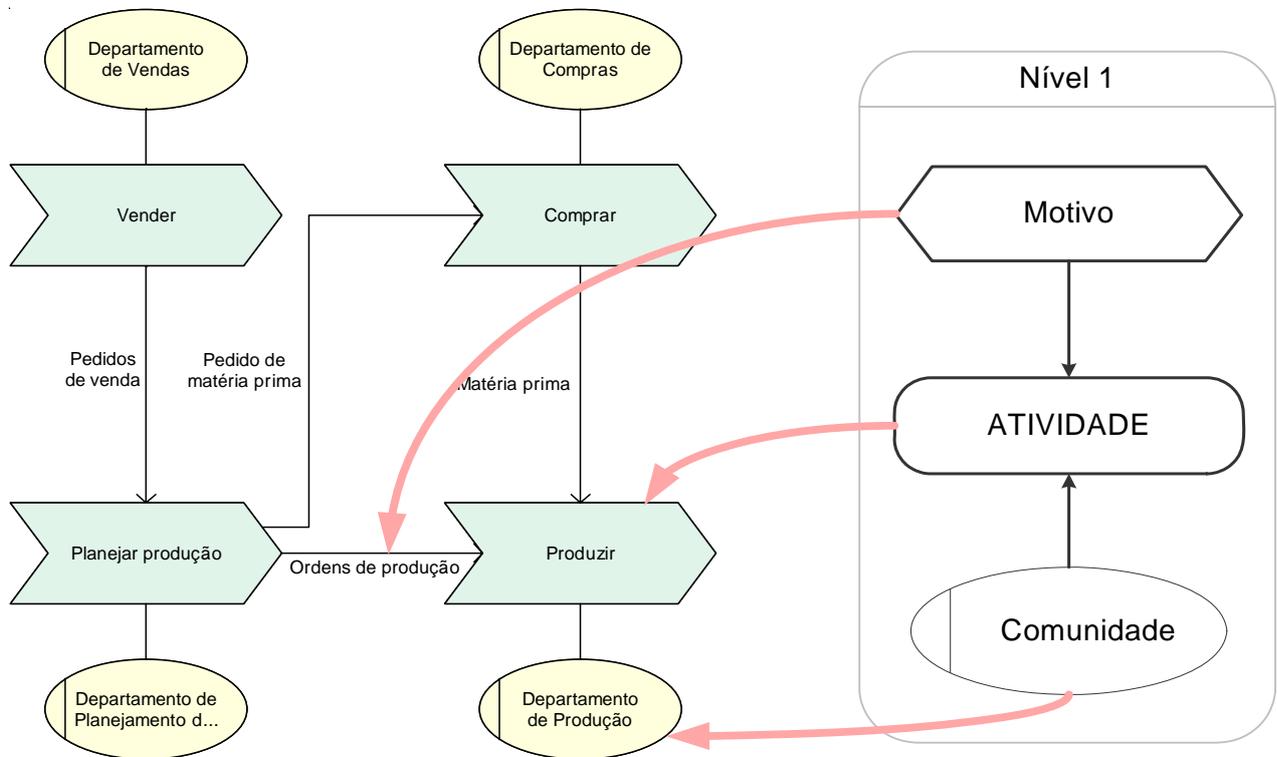


Figura 14. Relação entre a atividade (Teoria da Atividade) e o VAC (metodologia ARIS).

2.2.1.2.2. A atividade em seu segundo nível

Mas para que uma atividade ocorra, muitas ações devem ser realizadas (MARTINS e DALTRINE, 2001), que seria um segundo nível da atividade. Neste nível, as pessoas envolvidas na atividade realizam uma série de ações interconectadas, de maneira consciente, para gerar o resultado da atividade (SANTOS, 2000).

O modelo mais adequado para suportar o desenho da atividade neste nível é o EPC (*Event-driven Process Chain*), que permite apresentar de forma clara todas as ações que compõem uma atividade, os artefatos envolvidos, o sujeito, as eventuais regras, e os resultados gerados.

Para demonstrar este modelo, serão consideradas as seguintes ações para a atividade “PRODUZIR”:

1. Separar matéria prima
2. Preparar máquinas de produção
3. Produzir produto final
4. Embalar produto final

A figura 15 apresenta o EPC construído para demonstrar as ações desta atividade.

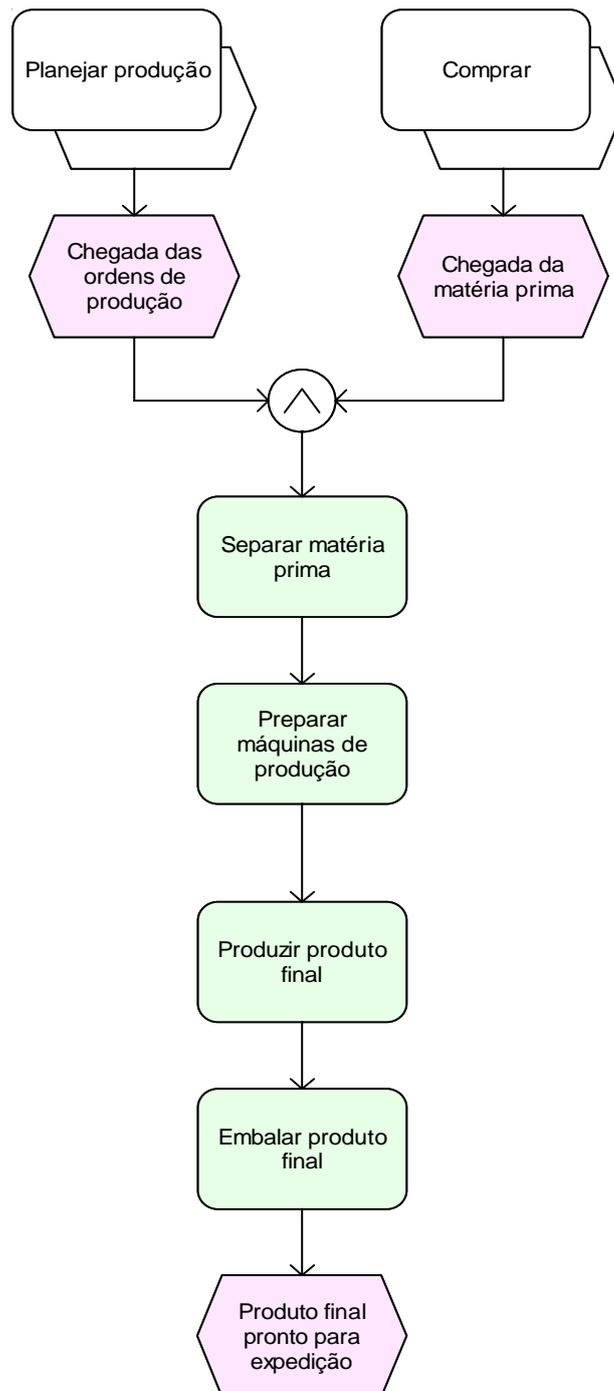


Figura 15. Exemplo de uso do modelo EPC da metodologia ARIS.

O primeiro objeto observado no modelo é o de “Interface”, ou seja, representam uma relação com outra atividade, também chamado de processo. Neste caso, a atividade “Planejar produção” mantém uma relação ao enviar as ordens de produção, e a atividade “Comprar” mantém uma relação ao enviar matéria prima.

Outro elemento importante a ser considerado são os eventos, já que este modelo é orientado a eventos. Um evento gera uma ou mais ações, e uma ação gera um ou mais eventos. Os eventos são os polígonos de fundo rosa. Teoricamente, antes e depois de cada ação deve haver um evento, mas o modelo permite desconsiderar os eventos muito óbvios e que ficam implícitos, como por exemplo o evento “Produto final produzido” logo após a ação “Produzir produto final”, que neste caso não foi colocado por estar implícito e para economizar espaço. Não podem ser desconsiderados os eventos que iniciam a atividade, antes da primeira ação, os eventos que finalizam a atividade, após as últimas ações, e os eventos que antecedem e sucedem os operadores de decisão.

Logo após os dois eventos que iniciam a atividade, surge um operador de decisão, que possibilita, através de diversas combinações, diferentes seqüências dentro do fluxo de ações. Os principais operadores de decisão seriam os seguintes:

OU inclusivo



Refere-se a casos em que entre diversas opções, no mínimo uma delas, e no máximo todas elas, poderão acontecer.

OU exclusivo



Refere-se a casos em que entre diversas opções, apenas uma delas poderá acontecer.

E



Refere-se a casos em que entre diversas opções, todas elas deverão acontecer.

O operador de decisão constante no modelo da figura 15 é o operador “E”, o que significa que a atividade só é realizada se houver ordens de produção e também matéria prima disponível.

Por fim, as ações são representadas por polígonos de fundo verde, e suas descrições sempre começam com um verbo no infinitivo, ratificando que se trata de uma ação realizada por alguém, ou o sujeito. Este sujeito é identificado pelo mesmo símbolo utilizado para identificar a comunidade no primeiro nível da atividade, uma elipse com fundo amarelo.



Figura 16. Relação entre o modelo EPC da metodologia ARIS e a Teoria da Atividade.

A figura 16 demonstra como o sujeito responsável pela ação é indicado no modelo, e ainda relaciona o modelo EPC da metodologia ARIS com o segundo nível de atividade de acordo com a Teoria da Atividade. A meta ou propósito da atividade, a ser obtida pelo conjunto de ações, está definido no evento final do modelo, que vem a ser gerar o “Produto final pronto para expedição”. As ações são identificadas e o sujeito, ou responsável por estas ações estão identificados.

2.2.1.2.3. A atividade em seu terceiro nível

Após a elaboração do EPC já é possível ter uma visão bastante completa da atividade, de suas ações, dos responsáveis por estas ações, da relação desta atividade com outras atividades da organização e dos resultados que podem ser esperados desta atividade. No entanto, estas ações podem ser ainda melhor explicitadas, oferecendo uma idéia concreta do que ela realiza. Para isso, é preciso detalhar a atividade ao nível de operação. Mas o que seria este tipo de definição?

O detalhamento em nível de operação refere-se ao desmembramento das ações em tarefas menores que podem ser realizadas mesmo sem um nível elevado de concentração. Em geral isto acontece porque uma ação se tornou tão comum e repetitiva que é possível sua execução praticamente de forma inconsciente (MARTINS e DALTRINI, 2001). Um outro importante elemento deste nível de detalhamento é o fato de que as operações correspondem aos métodos utilizados para se atingir os resultados esperados da atividade, que por sua vez estão relacionados a determinadas condições (SANTOS, 2000).

Sendo assim, é razoável esperar que neste terceiro nível fique claro o “como” a ação é executada, ou pelo menos, que elementos fundamentais compõem esta ação. Outra expectativa aceitável é compreender que elementos se constituem em artefatos de apoio à ação, e ainda, a que eventuais regras estas ações estão subordinadas. A metodologia ARIS possibilita pelo menos duas formas de responder a todas estas questões:

1. Selecionar uma atividade e expandi-la em outro EPC, e detalhar ainda mais a ação em pequenas tarefas;
2. Enriquecer o EPC já construído com os detalhes que garantem todas as informações necessárias para compreender a atividade em seus detalhes.

Ambas as opções são aceitáveis, e cada projeto específico determinará a melhor opção. No entanto, por uma questão de síntese, este trabalho optará pela segunda opção, que além de tudo, pode ser tão eficaz quanto a primeira.

A partir deste momento se intensifica o processo de elicitação de requisitos, já que as ações das atividades ao serem quebradas em tarefas ainda menores terminam, em muitos casos, por identificar tarefas menores executadas em sistemas de informação, o pelo menos, que deveriam ser executadas com o apoio de sistemas de informação. De fato, o trabalho de modelagem das atividades, apesar de considerar integralmente a situação atual dos processos e atividades (*AS IS*), concentra-se fundamentalmente em compreender e modelar a situação desejada (*TO BE*) (SANTOS et al, 2002).

2.2.2. Compreendendo os requisitos a partir do modelo de processo

A engenharia de software é uma disciplina já com mais de trinta anos de idade, tendo seus primeiros resultados já entre as décadas de 60 e 70. Desde então, ela tem evoluído, e mais recentemente, muito se tem falado em engenharia de software. Dentre as componentes da engenharia de software, a engenharia de requisitos merece atenção especial por ser apontado por diversos autores como elemento chave para o sucesso de um projeto de software (ESPÍNDOLA et al, 2004). Mas a que se refere a engenharia de requisitos? Basicamente a descobrir os requisitos de um software, documentá-los, e depois mantê-los. Apesar de o conceito ser simples, colocá-lo em prática não mostrou ser trivial.

O processo, ou seja, o conjunto de atividades que compõe a engenharia de requisitos pode ser visto de uma maneira geral com a seguinte composição: 1) elicitar requisitos; 2) analisar requisitos; 3) documentar requisitos; e 4) validar requisitos. Estas

atividades não possuem limites específicos, e muitas vezes se sobrepõem. A primeira etapa, que envolve elicitar os requisitos, se refere a descobrir ou identificar os requisitos. A segunda etapa se refere a análise dos requisitos, procurando selecionar aqueles que serão efetivamente considerados. Estes requisitos são documentados de maneira que possam ser apresentados ao usuário, e eventualmente a outras partes interessadas no projeto, o que é feito na terceira etapa. Por fim, na quarta etapa, os requisitos precisam ser validados para garantir que não há ambigüidades ou falhas da elicitação e documentação dos requisitos (KOTONOYA e SOMMERVILLE, 1998). Estas etapas são mais bem demonstradas na figura 17.

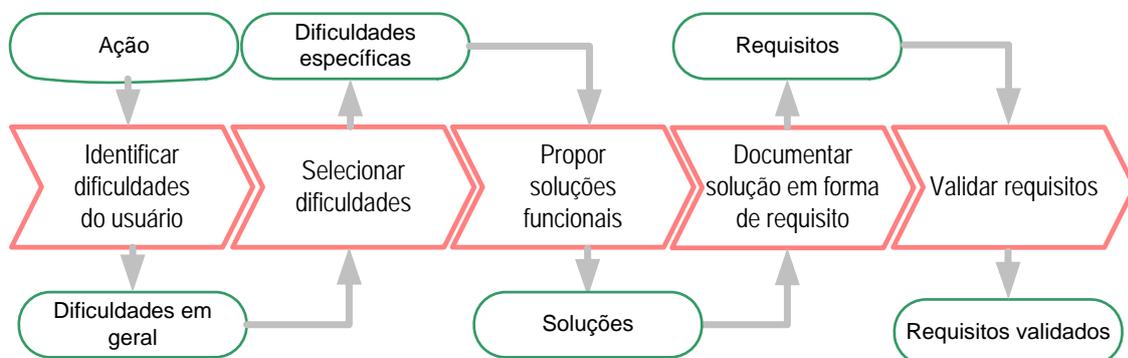


Figura 17. Modelo genérico de atividades, adaptado de KOTONOYA e SOMMERVILLE, 1998.

No caso do exemplo de modelo de atividade proposto na figura 15, para compreender a situação desejada de cada um dos processos seria importante descrever mais detalhadamente cada uma das ações, e procurar identificar os problemas existentes atualmente nestes processos. Os problemas identificados apontariam para as necessidades de melhoria a serem implementadas pelo processo. Para atender a estas necessidades seriam propostos requisitos de sistemas que fossem adequados para cada um destas necessidades.

Na verdade, ao passo que as ações são mais detalhadas, os requisitos de sistema começam a ser identificados. Não se trata de um processo em uma única etapa, mas de um trabalho gradativo que gera uma definição inicial dos requisitos de sistema.

Naturalmente, seria recomendável considerar o usuário chave daquele processo, ou mesmo um grupo representativo dos usuários do processo, objetivando a coleta de um conjunto de informações consistente. A aplicação desta metodologia em um caso real, a ser visto no próximo capítulo, revelou que os usuários se sentem muito a vontade para falar sobre suas atividades e em geral fornecem informações mais precisas e confiáveis. Também a utilização de modelos VAC e EPC da metodologia ARIS foram rapidamente assimiladas por eles, o que contribuiu para um entendimento uniforme das atividades do negócio.

Dentre as diversas dificuldades discutidas com o usuário haverá algumas que se referem a relacionamento pessoal, estruturação física da área e similares. Contudo, grande parte destas dificuldades estarão relacionadas com sistemas de informação ineficazes e / ou ineficientes, ou mesmo com a ausência de qualquer sistema. Estas dificuldades precisam ser filtradas.

Para cada uma das dificuldades relacionadas com sistemas de informação deve ser descrita uma ou mais necessidades de melhoria, seja pela proposição de ajustes nas funcionalidades e sistemas existentes, ou seja pela proposição de funcionalidades e sistemas novos. Até este ponto não se falou em tecnologia especificamente, e as referências a funcionalidades e sistemas são genéricas o suficiente para manter o diálogo com o usuário em um nível no qual ele ainda se sente confortável.

Finalmente, de posse das necessidades bem definidas, é possível descrever uma funcionalidade ou um requisito de sistema para atender a esta necessidade, pelo menos em um nível agregado, ou resumido. Este processo, como já dito, será exemplificado no próximo tópico.

3. Uma visão local

A presente pesquisa foi conduzida em um ambiente real de trabalho, o que possibilitou tanto a coleta de informações quanto a aplicação prática dos conceitos propostos e a posterior análise dos resultados. Deste modo, para efeito de contextualização, o referido ambiente é apresentado a seguir.

3.1. Bio-Manguinhos

Bio-Manguinhos, uma das Unidades de Negócio da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), é o maior fornecedor de vacinas para o Ministério da Saúde, além de ser o único produtor nacional dos imunobiológicos que compõe sua linha de produtos – abrangendo vacinas pediátricas tradicionais e vacinas para aplicação em áreas geográficas endêmicas, também produzindo reagentes e insumos para diagnóstico laboratorial. Recentemente passou também a produzir biofármacos.

Desde sua criação, em 1976, Bio-Manguinhos contribui para o esforço nacional de alcançar uma posição de independência estratégica na produção das vacinas demandadas. Hoje se torna evidente o êxito que o Instituto Tecnológico de Vacinas, Bio-Manguinhos obteve no atendimento do Programa Nacional de Imunização (PNI), além do imensurável valor que isto representou para a saúde da população.

Bio-Manguinhos buscou a evolução tecnológica contínua através dos anos, possibilitando assim, não só sua replicação, mas também a otimização de vários processos ao longo do tempo, como exemplo a Vacina Contra Febre Amarela, que inicialmente era produzida quase que artesanalmente em apresentação de 200 doses, para atendimento exclusivo da demanda nacional. Atualmente esta vacina pode ser desenvolvida em várias apresentações (1,5,10 e 50 doses), seu processamento se dá com que há de mais moderno no campo tecnológico e com alta escala de produção. Essa evolução possibilitou atender a demanda nacional. Após a implementação das normas de Boas Práticas de Fabricação (BPF) em 2001 a unidade foi pré-qualificada

Internacionalmente pela Organização Mundial de Saúde (OMS), certificado concedido aos institutos habilitados a fornecer vacina para os organismos internacionais de saúde. Bio-Manguinhos vem buscando também o atendimento das necessidades de reagentes para diagnóstico do setor nacional de saúde.

Baseada em tais preceitos, a instituição vem construindo uma imagem comprometida com o bem-estar da população e com o avanço da ciência e da tecnologia. Este compromisso tem orientado o esforço do Instituto na busca incessante do desenvolvimento de novos produtos e de novas técnicas.

3.2. Sistemas de informação em Bio-Manguinhos

Em 1996 já havia o entendimento de que Bio-Manguinhos precisava de um conjunto integrado de sistemas de informação que apoiasse suas atividades. Naquela época havia alguns sistemas de informação isolados e a ampla utilização de ferramentas de apoio tais como o Microsoft Access e o Microsoft Excel, que eram práticos para o atendimento de necessidades imediatas, mas não contribuíam para a integração das informações e dos processos de forma significativa.

Então se buscou no mercado uma solução para o problema, que envolveria a construção de um software integrado que suportasse as principais unidades de trabalho da organização. Por conta das restrições da lei 8.666, o projeto foi dividido em duas partes: 1) a elaboração do projeto; que seria realizado por um fornecedor de serviço, e 2) a construção do software, que seria realizado por outro fornecedor de serviço. É importante notar que estas duas empresas nunca trabalharam juntas neste projeto e não houve uma equipe de integração entre as duas. Isto gerou diversos problemas na fase de construção, e a empresa encarregada desta etapa chegou a ignorar boa parte do trabalho realizado pela empresa de projeto, alegando que este projeto teria sido mal elaborado.

Os trabalhos de construção começaram em 1998, e seguiu repleto de conflitos entre a empresa que construía o software e os usuários deste software. Eram constantes os

desacordos, e a insatisfação dos usuários com os produtos apresentados, que normalmente passavam longos períodos sendo ajustados, e ainda assim não satisfaziam as necessidades destes usuários, que por sua vez, eventualmente eram substituídos por outros, que vinham com novas propostas e reiniciavam o ciclo.

Ao passo que o processo de construção evoluía de maneira claudicante, em meados de 1999 houve uma iniciativa de se criar um pequeno núcleo de desenvolvimento interno de sistemas de informação, que pudesse manter operando todo o sistema legado ao passo que desenvolvesse novos módulos necessários para Bio-Manguinhos. Esta iniciativa foi marcada pela contratação de 2 profissionais ainda naquele ano, para a recém criada área de sistemas.

Apesar disso, a empresa de construção de software seguiu o passo e os conflitos aumentaram. O projeto estava muito atrasado e o contrato era estendido vez após vez. A tecnologia usada no projeto era limitada em diversos aspectos, e profissionais qualificados eram difíceis de serem encontrados. As aplicações apresentavam muitas falhas, e em função dos conflitos houve a necessidade de afastar algumas pessoas da equipe desta empresa, pelo menos do projeto sendo executado em Bio-Manguinhos.

Por fim, ao final do ano de 2000, o contrato com a empresa contratada não foi mais estendido ou renovado, e os seguintes módulos do sistema foram deixados operando com restrições:

- Compras Nacionais;
- Controle de Estoque;
- Recursos Humanos;
- Financeiro.

Apesar de entregues estes módulos apresentavam muita instabilidade. Os módulos previstos, mas que não chegaram a ser concluídos, foram os seguintes:

- Compras Internacionais;
- Controle de Estocagem e Expedição;

- Sistema de Produção.

A equipe de desenvolvimento interno passou a receber uma demanda reprimida, não apenas das áreas que originalmente seriam atendidas pelo sistema integrado, mas também de diversas outras áreas.

Enquanto isso a infra estrutura tecnológica evoluiu de maneira significativa, acompanhando o crescimento da organização como um todo. Em 1999 havia 2 computadores servidores e 70 computadores estações de trabalho. Em 2006 já haviam 16 servidores, um crescimento de 800%, e mais de 470 estações de trabalho, um crescimento de mais de 670%. Houve um aumento também de 150% nos serviços de informação oferecidos e novas tecnologias foram implementadas, como rede sem fio, acesso remoto, avançados sistemas de proteção à rede e aos dados, entre outras. A organização crescia, e novos sistemas de informação precisavam ser desenvolvidos.

Em pouquíssimo tempo a pequena equipe de sistemas se viu sobrecarregada pela enorme demanda. Isto ensejou a contratação de mais 2 profissionais no ano de 2000 para o desenvolvimento de sistemas.

A estratégia adotada definida em 1999 pelo Gerente de Tecnologia da Informação era a de adotar uma tecnologia para o desenvolvimento de sistemas que fosse prática, rápida, de alta disponibilidade, de alta acessibilidade, e que tivesse garantia de continuidade. Adotou-se o modelo de desenvolvimento WEB que atendia a todas estas características. Foi criada então a **Intranet** e disponibilizada para todos os colaboradores de Bio-Manguinhos, que podiam acessá-la inclusive de fora da organização através da Internet. No mesmo período foi elaborado um **Sistema de Planejamento Orçamentário** para apoiar na elaboração do PO&M (Plano de Objetivos e Métodos), e um **Sistema de Importação**, demanda antiga que não havia sido atendida pela empresa contratada para este fim.

Até 2002 foram desenvolvidos internamente outros sistemas, tais como um sistema de **Recursos Humanos**, totalmente novo, para substituir o módulo já construído pela

empresa contratada, um sistema de apoio para a área de **Estocagem e Expedição**, que também era uma demanda antiga mas não chegou a ser desenvolvido pela empresa contratada, um sistema de **Controle Patrimonial**, que em função das diversas mudanças naquele setor não chegou a ser usado plenamente, e se iniciou ainda o desenvolvimento de um **Sistema de Produção** que permitisse estruturar toda a documentação do processo produtivo de modo a suportar a área operacional e também a possibilitar a obtenção de diversas informações que viessem a apoiar a tomada de decisão, tanto em nível tático quanto em nível estratégico.

Atualmente todas as áreas da Produção e do Controle de Qualidade utilizam este sistema. São milhares de documentos registrados, gerando centenas de milhares de páginas por ano. Cada lote de fabricação chega a gerar entre 300 e 600 páginas, totalmente produzidas no Sistema de Protocolos. Segundo as informações disponíveis hoje, Bio-Manguinhos segue como única indústria no mercado de imunobiológicos que possui suas áreas de Produção e Controle de Qualidade informatizadas neste nível.

Mas no passado, os módulos já desenvolvidos pela empresa contratada, somado aos sistemas desenvolvidos internamente, passaram a gerar demanda por ajustes e melhorias, ao passo que os processos de negócio evoluíam, e que as gerências eram substituídas por pessoas com novas idéias. Apesar disso a equipe não foi aumentada. Ficou claro naquela época que os sistemas até então desenvolvidos não proporcionavam ainda o nível de integração esperado pela alta gestão de Bio-Manguinhos, e apesar de responder às necessidades operacionais, ainda não eram capazes de atender às demandas táticas e estratégicas da organização. Concluiu-se que para responder a estas demandas seria necessário elaborar um sistema integrado que oferecesse uma conexão transparente entre todos os módulos e que estivesse orientado para o processo e não para as funções individuais de cada área da organização. Este novo projeto foi designado SPGR, acrônimo de Sistema de

Planejamento e Gestão de Recursos, na verdade uma tradução de ERP (*Enterprise Resource Planning*).

A expectativa de realizar boa parte do trabalho de elaboração deste projeto durante o ano de 2003 não foi atendida. Naquele ano as demandas continuavam crescendo e algumas delas precisavam de respostas de curto prazo, prejudicando ações de médio e longo prazo. O número de profissionais continuava estático.

Foi implantado um Programa de Produtividade e Qualidade (PROQUAL) e havia a necessidade do desenvolvimento de um sistema que suportasse as ações deste programa. Assim foi elaborado o que ficou conhecido como **Sistema de Indicadores**, que atendia as necessidades de lançamento e controle do PROQUAL e ainda possibilitava a gestão dos indicadores estratégicos da organização, pelo menos no nível exigido à época. Também foram desenvolvidos os sistemas de **Controle de Procedimentos Operacionais Padronizados (POP)**, que possibilitava gerenciar os POP de Bio-Manguinhos, sua validade, aplicação, e consulta, entre outros. Ainda o **Sistema de Solicitações (SoS)** foi criado para registrar e garantir a melhoria contínua da prestação dos serviços da área de TI.

Um importante colaborador da área de desenvolvimento de sistemas deixou a empresa no final de 2003, o coordenador da área. Isto significou um prejuízo em termos de produtividade, o que foi bastante agravado pela dificuldade em contratar um substituto, o que só ocorreu em abril de 2004. Além disso, foram necessários meses de adaptação do novo gerente para se chegar ao nível anterior dos trabalhos da equipe. De qualquer modo, em 2004 foi implantado um **Sistema de Solicitações da LMV**, um **Sistema de Solicitações do AGQ**. O **Sistema de Produção** avançou significativamente neste ano. Foi elaborado um **Sistema de Integração com o Preactor**, um sistema de mercado que faz o sequenciamento da produção industrial. Para atender as demandas de um novo modelo de compras, que se fizeram necessárias, foi criado um **Sistema de Gestão de Estoque de Apoio**, que proporciona um grau de integração com o Sistema de Compras de Bio-Manguinhos.

Ainda foi implantado o **Sistema de Frequência**, que permite a marcação da entrada e saída de pessoal através de um equipamento biométrico (leitura das digitais), e a posterior consulta e aplicação de decisões da chefia sobre esta informação em um mapa de apurações.

Durante o ano de 2004 fez-se um esforço de levantamento e documentação de todos os processos que comporiam o SGPR (Sistema de Gestão e Planejamento de Recursos), utilizando-se da metodologia IDEF, difundida pela Força Aérea e pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, e amplamente utilizada em organizações daquele país. No entanto, com a pequena equipe de sistemas, e a contínua demanda por ajustes e melhorias nos sistemas existentes, além da construção de novos, este projeto evoluía muito lentamente.

Por recomendação da Divisão de Tecnologia da Informação, com a aprovação da Diretoria, foi formado em 2004 um grupo de trabalho, uma comissão, para considerar inclusive as questões sobre um sistema integrado para atender as necessidades de Bio-Manguinhos e os possíveis caminhos a serem tomados. O resultado apresentado no relatório final não foi conclusiva quanto a que ação efetiva deveria ser tomada em relação aos sistemas, ou seja, comprar, ou desenvolver. No entanto, foi consenso do grupo que os processos da organização deveriam ser melhor avaliados e definidos antes da implementação deste tipo de tecnologia.

Como a equipe de sistemas não teria condições de realizar este trabalho, foi aprovada pela Diretoria a contratação de um grupo de consultores para realizar esta atividade, que duraria vários meses, mesmo com uma equipe dedicada a isso. Em 2005 foi possível analisar e desenhar os principais processos de negócio de Bio-Manguinhos em sua situação corrente.

No entanto, era necessário remodelar diversos desses processos para uma situação mais adequada, o que passou a ser feito e continuou durante o ano de 2006. Ao passo que os processos eram remodelados, foram avaliadas as tecnologias necessárias para

suportar a estes novos processos, e ações passaram a ser tomadas no sentido de desenvolver, adquirir e implantar estas tecnologias.

A equipe de sistemas desenvolveu ainda em 2006 uma extensão do sistema de Gestão de Projetos (EPM), incluindo um módulo independente de **Controle de Reuniões**. Também foi desenvolvido um sistema de **Gestão de Ligações Telefônicas**, que integrada diretamente a central telefônica é capaz de monitorar todas as ligações e disponibiliza relatórios. Para apoiar as atividades do projeto de redesenho dos processos foi construído um sistema de **Pesquisa de Opinião**, que permite construir e enviar pesquisas por e-mail, e gerar resultados em relatórios específicos, permitindo inclusive a criação de um cubo de dados (datawarehouse) para análise destes resultados. Ainda, outras ações de melhoria estrutura da **Intranet** e do **Sistema de Relatórios** foram implementadas neste período.

No início do segundo semestre de 2006, alguns profissionais começaram a ser contratados para a equipe de sistemas, que finalmente chegou a outubro de 2006 com um total de 10 componentes, sendo um deles um gerente que coordena a equipe e gerencia os projetos da área.

Agora é relevante avaliar a reação dos clientes / usuários da organização em relação aos serviços prestados pela área de Sistemas.

3.3. Avaliação de resultados em projetos de sistemas em Bio-Manguinhos

É muito interessante notar que os percalços e dificuldades encontrados no mercado em geral, e já apresentados neste trabalho, se reproduzem também neste ambiente considerado como laboratório para os efeitos deste estudo.

Em julho de 2006 foi conduzida uma ampla pesquisa com os usuários dos serviços de Tecnologia da Informação de Bio-Manguinhos. A pesquisa foi realizada por pesquisadores independentes do Departamento de Engenharia Industrial (DEI) da Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia (COPPE), da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Assim, foi preservada a imparcialidade dos resultados, já que os componentes da equipe de Tecnologia da Informação de Bio-Manguinhos não realizaram a pesquisa e nem participaram dos trabalhos relacionados ou mesmo da compilação destes resultados.

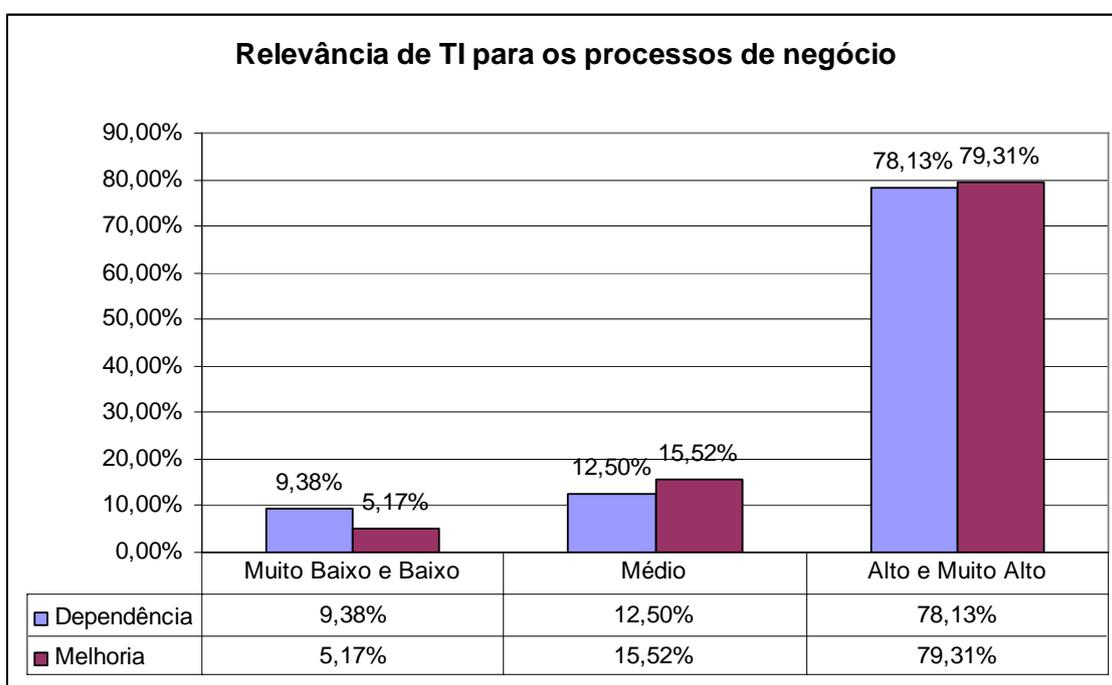


Figura 18. Relevância de TI para os processos de negócio, na opinião dos usuários.

Em primeiro lugar, é importante destacar a consciência dos usuários desta organização no que se refere a relevância da tecnologia da informação para os processos e atividades desempenhadas em Bio-Manguinhos; isto pode ser observado na figura 19. Quase 80% dos entrevistados consideraram alta ou muito alta tanto a dependência atual de seus processos e atividades por tecnologia da informação, como também a dependência desta tecnologia para que estes processos sejam melhorados.

Não há, portanto, uma resistência ao uso de sistemas e ferramentas tecnológicas; muito ao contrário, existe uma disposição favorável a implementação destas tecnologias.

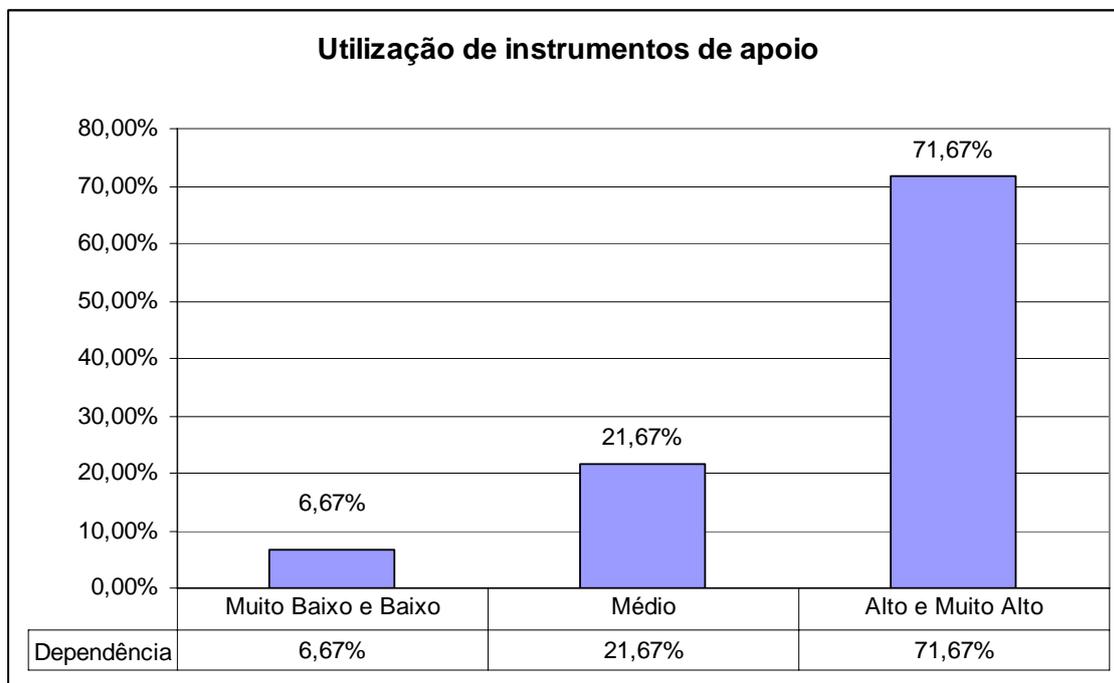


Figura 19. Utilização de instrumentos de apoio, tais como Excel e Access.

Apesar disso, outros resultados da pesquisa revelam um paradoxo neste ambiente. Mais de 70% dos entrevistados afirmam utilizar algum tipo de instrumento de apoio, além dos sistemas de informação, para suportar suas atividades, como pode ser observado na figura 20. Entre estes instrumentos encontram-se o uso de planilhas Excel e pequenos bancos de dados Access, geralmente utilizados para acrescentar algum nível de controle ou de suporte à operação, não previstos nos sistemas existentes. Isto quer dizer que, além de utilizar estes sistemas, o usuário ainda precisa complementar com os instrumentos de apoio.

Havendo uma equipe de sistemas atuante e crescente desde 1999, com tantos projetos concluídos, e já apresentados anteriormente neste trabalho, não parece razoável que em 2006 ainda houvesse um uso tão intenso de instrumentos de apoio nos processos da organização.

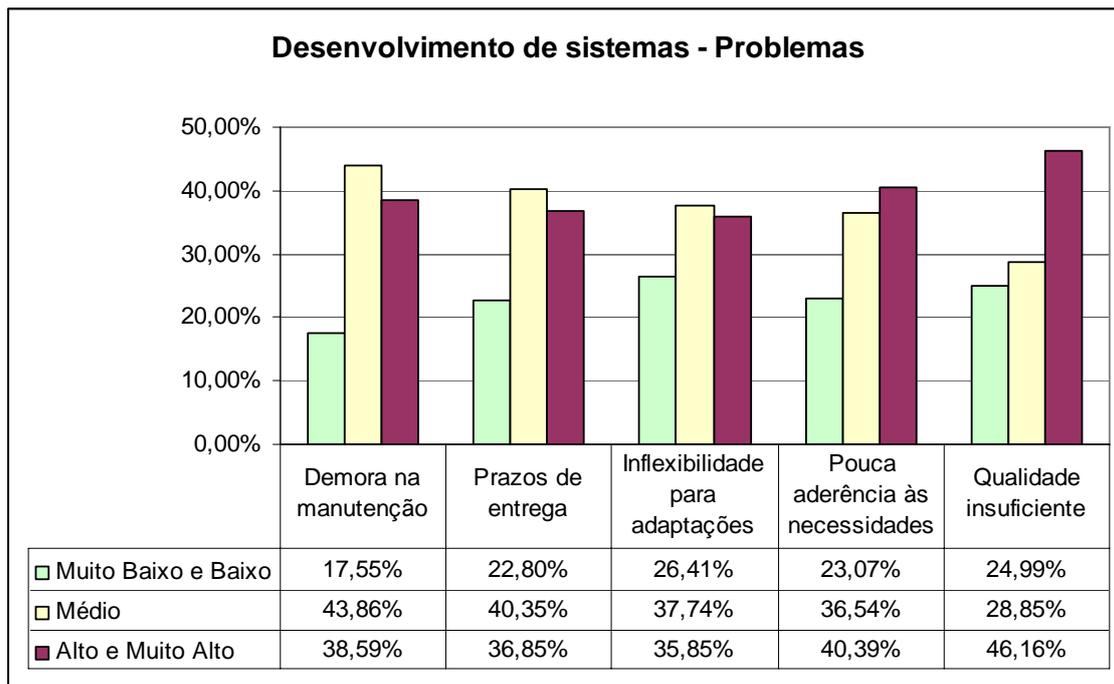


Figura 20. Principais problemas em sistemas de Bio-Manguihos.

A pesquisa avaliou também quais seriam os principais problemas referentes a sistemas de informação do ponto de vista dos usuários. Em uma ordem crescente de importância foram identificados os seguintes problemas:

1. Qualidade insuficiente dos sistemas produzidos;
2. Pouca aderência dos sistemas às necessidades reais dos usuários;
3. Demora no atendimento de solicitações de manutenção ou melhorias nos sistemas;
4. Prazos estabelecidos e não cumpridos;
5. Inflexibilidade para adaptações a serem implementadas nos sistemas.

Detalhes quantitativos da pesquisa referente a estes itens podem ser melhor observados na figura 21. É possível notar que estes problemas são os resultados de falhas no processo de desenvolvimento do sistema, fundamentalmente centrados no levantamento de requisitos, e que passam pela fase de projeto, chegando inclusive à etapa de construção.

Comparando estes resultados negativos com o conjunto das possíveis falhas na fase de levantamento de requisitos apresentado no início deste trabalho, na figura 6, é possível notar uma relação de causa e efeito, conforme proposto na figura 22.

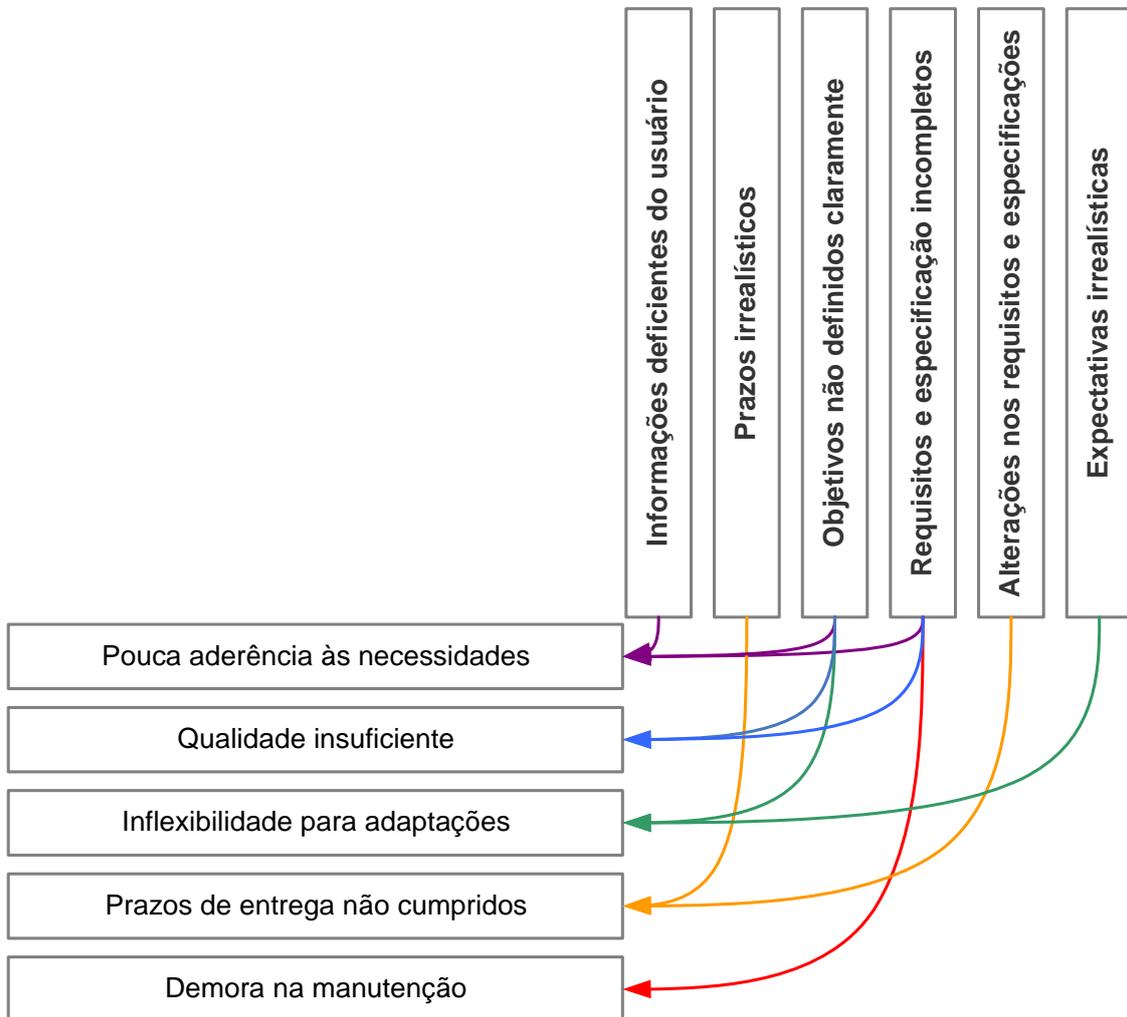


Figura 21. Relação entre falhas no levantamento de requisitos e problemas nos sistemas.

Naturalmente, se as informações obtidas do usuário forem deficientes, e se nem os objetivos gerais do sistema, ou mesmo do processo de negócio, estão definidos, o sistema resultante estará pouco aderente às necessidades reais dos usuários, seja porque elas não foram compreendidas, seja porque elas foram mal estruturadas e registradas. Na mesma linha, se os objetivos gerais do sistema não estão claramente compreendidos e se os requisitos e especificações são incompletos ou inadequados, certamente o sistema resultante não terá a qualidade esperada.

Falando mais um pouco sobre requisitos de sistema especificados de maneira imprópria ou incompleta, é natural que qualquer manutenção futura neste sistema seja demorada e cercada de riscos. Ainda com relação aos objetivos mal definidos, se por consequência disso, as expectativas quanto ao sistema passam a ser utópicas ou irreais, o sistema mais tarde será considerado inflexível, incapaz de ser adaptado para as condições realmente existentes na área de uso.

Como todo projeto, os prazos precisam ser muito bem planejados, e várias considerações quanto a riscos devem ser feitas. Mas se o projeto do sistema não considera isso, e são estabelecidos prazos difíceis de serem cumpridos, ou irrealísticos, e se existem constantes alterações nos requisitos do sistema, evidentemente será impossível cumprir estes prazos.

Outras relações podem ser encontradas entre os itens apresentados na figura 22. Mas o fato importante a registrar é que melhorando o processo de levantamento de requisitos com o objetivo de minimizar os problemas decorrentes deste processo é possível diminuir consideravelmente as falhas nos softwares produzidos, o que resultaria em impacto positivo nos negócios da organização. Um processo de levantamento de requisitos foi apresentado neste trabalho, buscando em suas bases conceituais a Teoria da Atividade, e evoluindo para uma metodologia conhecida com Arquitetura Integrada de Sistemas (ARIS). No entanto, para que seja mais ampla a compreensão dos conceitos discutidos neste trabalho, é importante considerar um estudo de caso real, o que será feito no próximo tópico.

3.4. TQS – Um estudo de caso

A equipe de Sistemas de Bio-Manguinhos buscava já por mais de 3 anos construir uma relação sólida entre os modelos de processo e os requisitos de sistema. Uma primeira tentativa utilizando a modelagem IDEF para processos gerou alguns bons resultados, mas não foram suficientes, pois não permitiam total rastreabilidade bidirecional entre a modelagem de processos, a elicitação de requisitos, e a

modelagem do sistema. Passou-se então a investir na metodologia ARIS, apresentada de forma mais concreta neste trabalho, o que veio a tornar-se a solução definitiva para este caso. Toda uma metodologia de desenvolvimento de sistemas (MDS) foi elaborada para considerar a modelagem de processo em ARIS, e para extrair o máximo de resultados deste modelo. Como já dito, a ferramenta utilizada para implementar a metodologia foi a ARIS Tool Set.

Portanto, era o momento de aplicar todos os artefatos e metodologias elaborados em um projeto real. E, neste momento, a área de Recursos Humanos tinha uma demanda de grande importância e extrema urgência, de fato, uma recomendação da Organização Mundial de Saúde (OMS), apresentada em recente inspeção realizada em Bio-Manguinhos. Tratava-se de um sistema de informação que suportasse os processos de Treinamento e Qualificação em Serviços (TQS).

O objetivo do sistema era permitir o cadastro das atividades realizadas em todos os setores, divisões e departamentos da organização, e indicar para cada uma destas atividades os conhecimentos e habilidades necessários, bem como os treinamentos obrigatórios. Deste modo, seria possível garantir que apenas pessoas realmente treinadas e qualificadas estariam realizando cada uma destas atividades. Naturalmente, para isso, seria necessário um registro de colaboradores aptos a atuarem como instrutores, e também registrar os treinamentos realizados e os resultados de cada um deles; entre outras coisas.

Para se chegar ao conjunto de requisitos de sistemas necessários, o primeiro passo foi modelar os processos de negócio referentes ao TQS, independentemente de tecnologia que seria utilizada. Para se chegar a este resultado, segundo a Teoria da Atividade, seria necessário passar por três etapas de modelagem da atividade: 1) modelar as atividades; 2) modelar as ações e 3) modelar as operações.

3.4.1. Atividades (macro-processos)

No primeiro nível foram considerados as atividades, ou macro-processos, necessários para a realização do Treinamento e Qualificação em Serviços, e modelados através do modelo de VAC (*value added chain*), da metodologia ARIS. A figura 22 demonstra que são quatro os grandes processos. São eles:

1. Planejamento das atividades;
2. Planejamento dos treinamentos;
3. Realização dos treinamentos;
4. Avaliação do plano de treinamento.

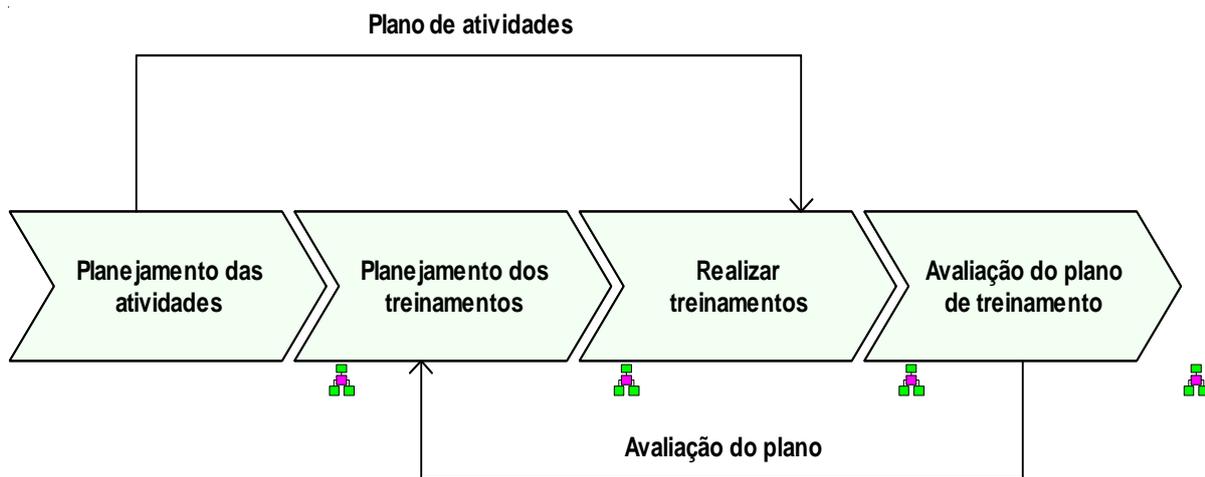


Figura 22. Primeiro nível de atividades, ou macro processos, do TQS.

Embora seja possível ter uma boa idéia do que cada uma destas atividades deveria fazer, com base apenas em seus nomes, isto ainda não está claro o suficiente para iniciar o processo de elicitação de requisitos. Por isso, é importante compreender que ações estão envolvidas em cada uma destas atividades, ou seja, é necessário subdividir as atividades em ações.

3.4.2. Ações (processos)

Isto foi feito no projeto TQS através da criação de um modelo EPC para cada uma das atividades principais, o que pode ser observado a seguir. Os usuários consideraram o diagrama muito simples e fácil de compreender. Naturalmente, a versão inicial de cada um deles era bem diferente, e os usuários ficaram bastante a vontade para contribuir com a evolução deles até o ponto em que consideraram os modelos exatos, e que eles representavam exatamente o que eles deveriam fazer. Sendo assim, é possível afirmar que os modelos de processos proporcionaram melhoria significativa no processo de comunicação entre os usuários finais e os analistas que estavam projetando o sistema de informação. Deste modo, foi possível aos analistas de sistemas compreenderem exatamente como deveriam ser os processos, a partir do ponto de vista do usuário, e o próprio usuário pôde consolidar este modelo em sua mente. Com isso, diminuíram as chances de mudanças no processo de negócio durante o desenvolvimento do sistema, contribuindo para o sucesso do projeto.

A figura 23 apresenta o detalhamento da atividade "Planejamento das atividades" em suas ações. O modelo deixa claro que esta atividade envolve cadastrar todas as atividades realizadas pelas Unidades Organizacionais (UO), ou seja, setores, divisões e departamentos. Para as atividades em que um treinamento específico é fundamental, o treinamento deve ser cadastrado, incluindo os documentos que devem ser considerados no mesmo, e inclusive informando quem seria o colaborador já qualificado para oferecer treinamento em cada um dos documentos..

A figura 24 apresenta do detalhamento da atividade "Planejamento dos treinamentos". Neste caso, o modelo demonstra as quatro principais ações envolvidas em planejar um treinamento, que são: 1) Agendar o treinamento; 2) Vincular o treinando (aluno) ao treinador; 3) Definir o local, e 4) Registrar o motivo de não confirmação do treinamento, apenas para os casos de cancelamento ou de necessidade de reagendamento. O modelo apresenta diversas condições, informa o momento em que

as pessoas estão envolvidas (gerente da UO, treinador, e treinando), e ainda indica as informações de saída dos processos, como por exemplo, “data”, “local”, entre outros.

A figura 25 apresenta o detalhamento da atividade “Realizar treinamentos”. Neste caso, há uma interface com o processo “Planejamento dos treinamentos”, já que todo planejamento deve ter sido planejado. Há cinco ações envolvidas, e diversas condições. A primeira atividade é “Treinar”. Se o treinamento foi concluído, então se seguem as atividades “Registrar carga horária leitura / prática”, “Avaliar treinandos”, “Emitir certificado”. Caso o treinamento não tenha sido concluído, é realizada a ação “Registrar o motivo”.

A figura 26 detalha a atividade “Avaliação do plano de treinamento”, e é constituída basicamente de três ações. As ações “Revisão das atividades por UO” e “Avaliar quando é o momento da revisão de algum POP (procedimento operacional padronizado, um documento utilizado no treinamento)”. Já a atividade “Avaliar colaboradores treinados acontece apenas quando é o período de avaliação.

Nas próximas páginas são apresentados os modelos EPC que representam as ações das atividades principais, apresentada anteriormente.

Este espaço foi propositalmente deixado em branco por questões de formatação.

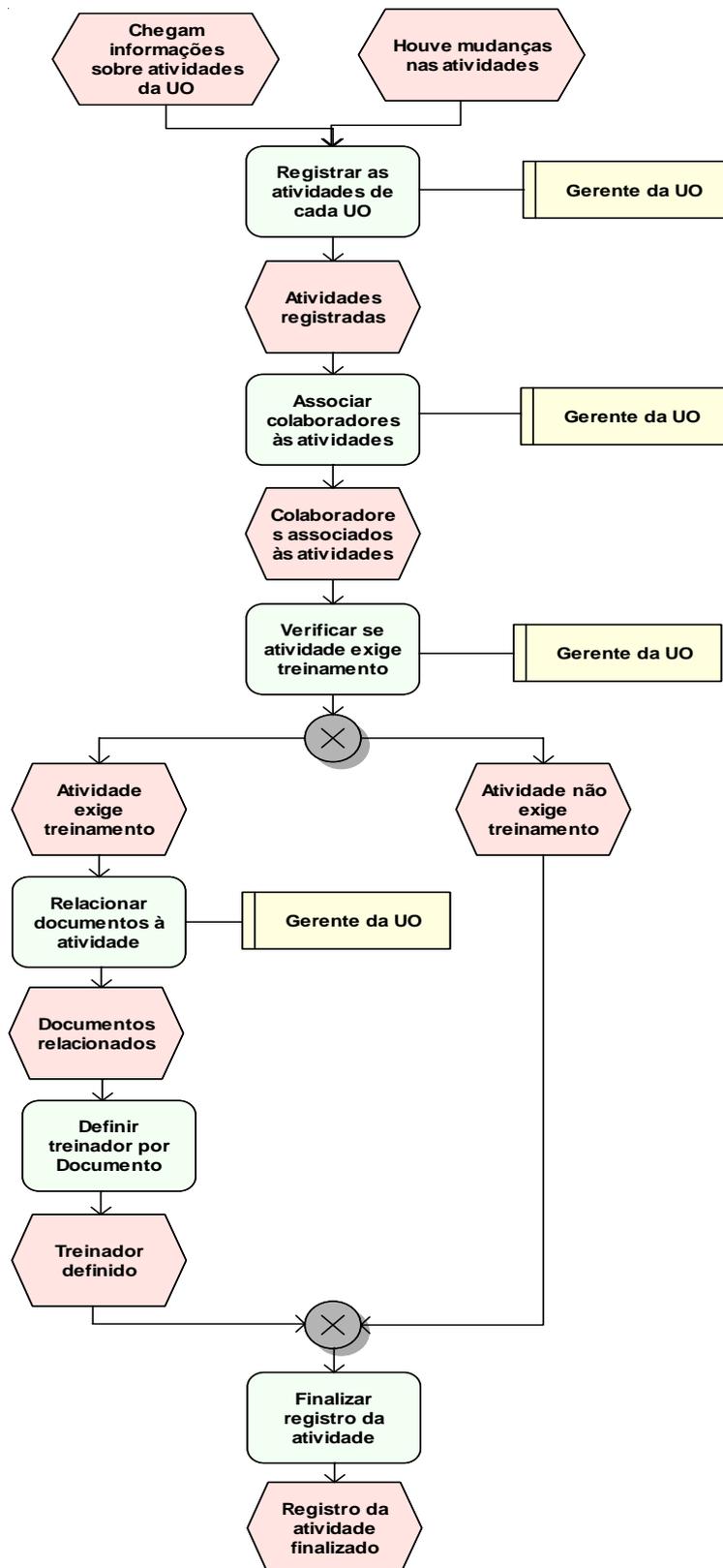


Figura 23. Ações da atividade "Planejamento das atividades".

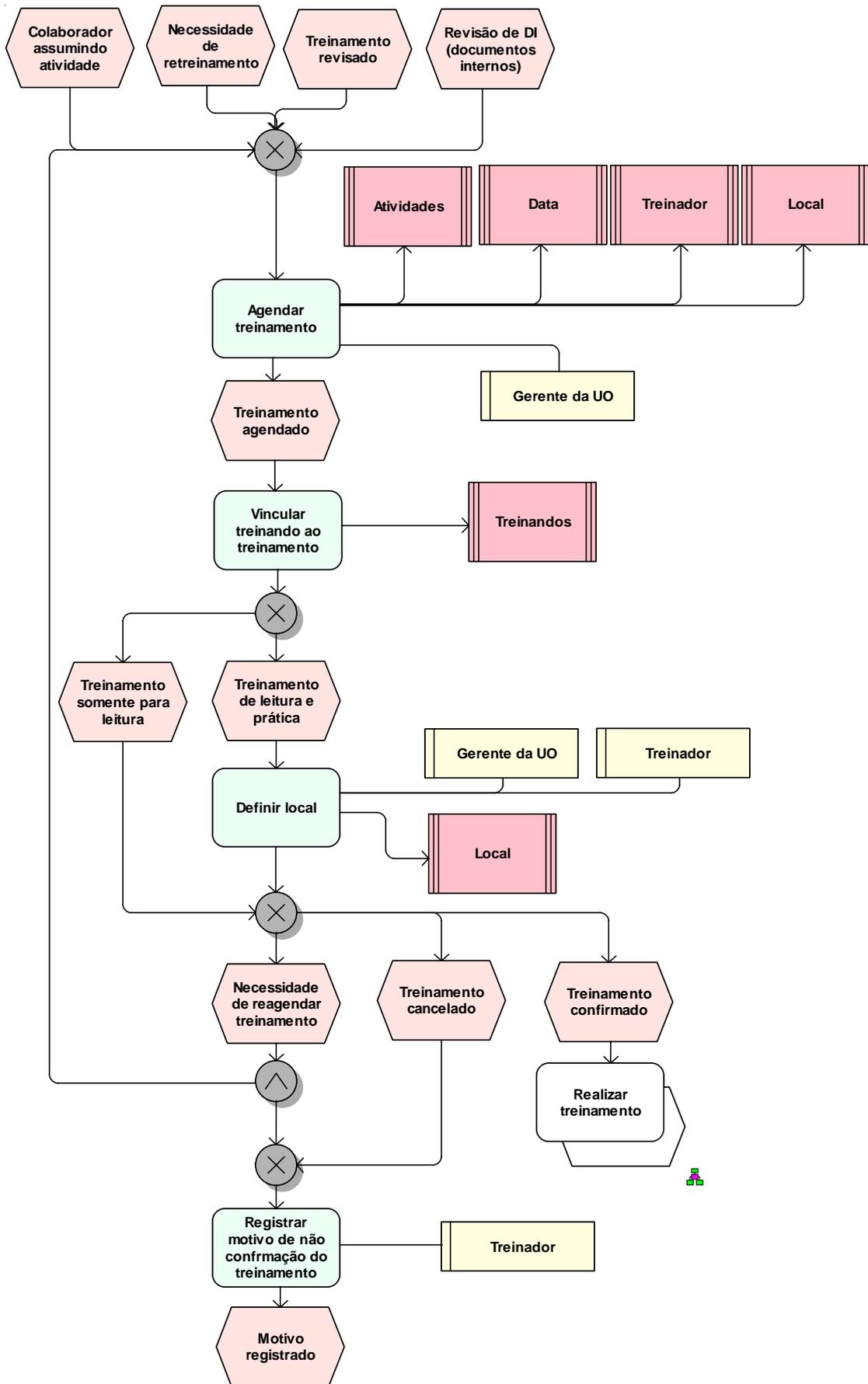


Figura 24. Ações da atividade "Planejamento dos treinamentos".

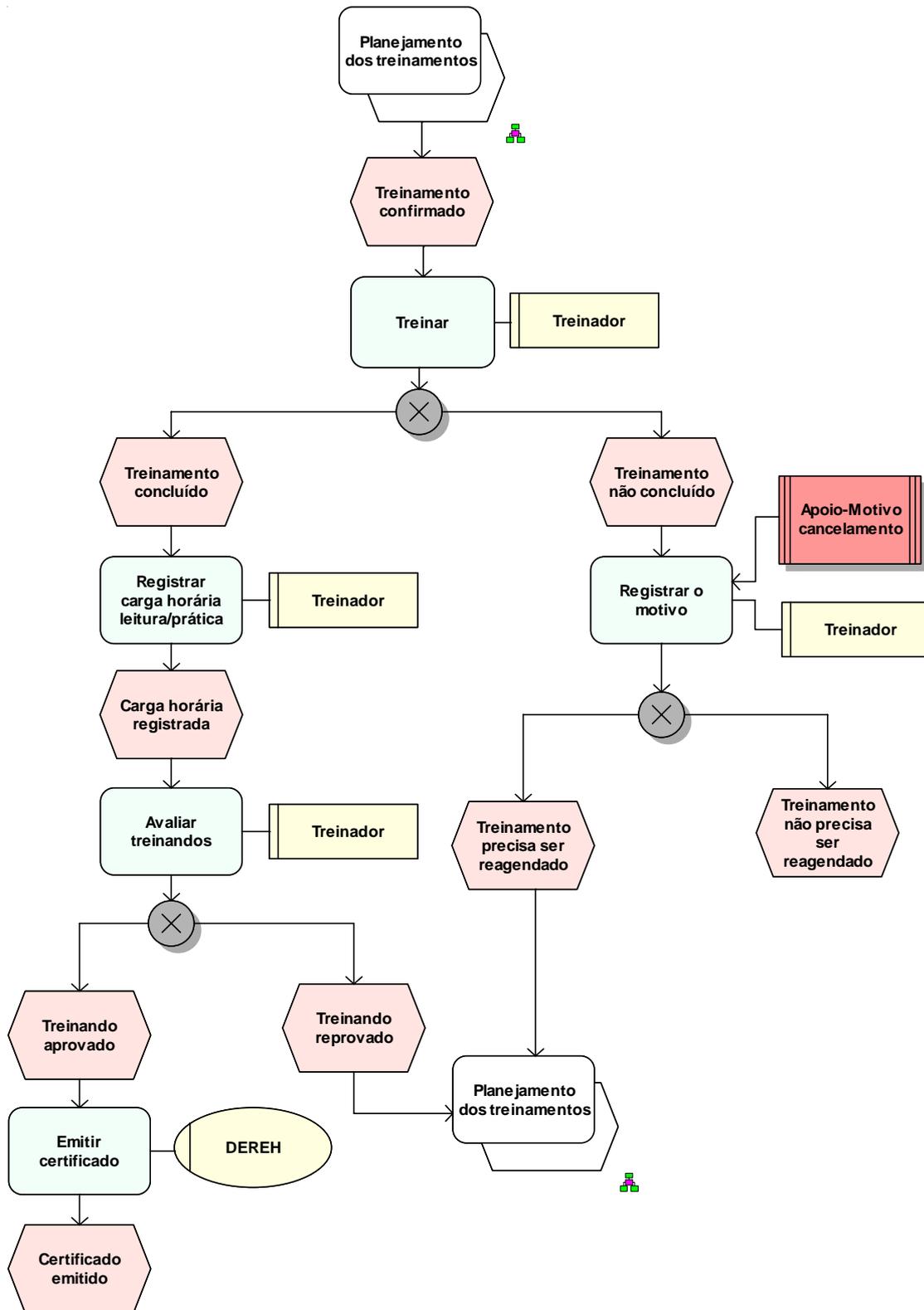


Figura 25. Ações da atividade "Realizar treinamentos".

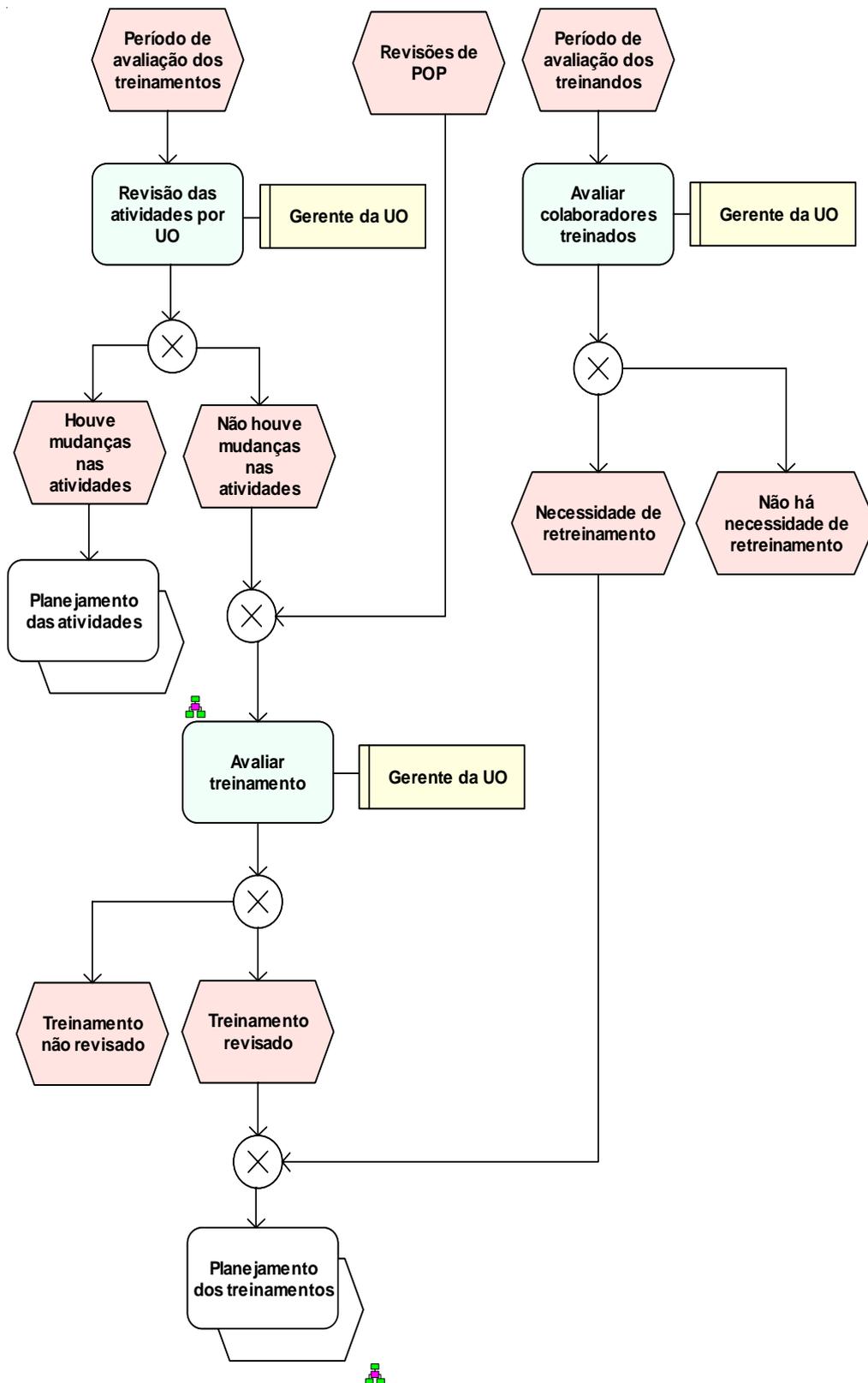


Figura 26. Ações da atividade "Avaliação do plano de treinamento".

3.4.3. Operações

Conhecendo de forma bastante clara as atividades e suas ações, é possível, e também desejável, chegar a um nível de detalhe ainda maior, ou seja, ao nível da operação. Como já mencionado, a operação pode ser realizada por um indivíduo ou máquina, e neste caso, um sistema de informação. Trata-se de um grau de detalhe que começa a entrar nos limites dos requisitos de sistemas, tornando-se de fato, a base para a elicitação destes requisitos.

Utilizando a metodologia ARIS é possível gerar para cada uma das ações, que foi modelada em EPC, um novo EPC para a operação propriamente dita, detalhando-a completamente. Outra opção seria fazer uma descrição em português do detalhamento das ações, o que é possibilitado pela ferramenta ARIS Tool Set. Optou-se pela segunda alternativa em função da praticidade que a mesma proporciona, sem que haja perda semântica significativa.

Por exemplo, no caso do TQS, foram geradas as seguintes listas com o detalhamento das ações, a partir dos registros feitos nos diagramas EPC:

Atividade: PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES

Ação	Detalhamento (Operações)
Registrar as atividades de cada UO	Registrar todas as atividades de uma UO (Unidade Organizacional), mesmo que, para uma dada atividade não exista um documento formalizado (como POP [Procedimento Operacional Padronizado] ou IT [Instrução de Trabalho]) que apóie esta atividade. Deverá ser informado se a atividade exige ou não treinamento. Se uma das atividades da organização for descontinuada, o sistema deverá permitir a desativação da mesma, porém, mantendo as informações históricas daquela atividade.
Associar colaboradores às atividades	Relacionar os colaboradores com as atividades que os mesmos executam em sua UO, independentemente do seu grau de qualificação para as mesmas. Esses colaboradores deverão ser selecionados a partir do sistema de RH, o que torna um pré-requisito o cadastro de todos os colaboradores naquele sistema de informação.

Verificar se atividade exige treinamento	Verificar se a atividade exige treinamento. As atividades relacionadas às áreas de Produção e de Controle de Qualidade, em geral, precisam de qualificação por determinação da própria Organização Mundial de Saúde. A área de Qualidade será consultada em caso de dúvida quanto a se determinada atividade exige treinamento e qualificação ou não.
Relacionar documentos à atividade	Relacionar à atividade todos os materiais de apoio, tais como os POP (Procedimento Operacional Padronizado), IT (Instrução de Trabalho), Programa de trabalho, Especificação de material, entre outros. Todos estes são considerados DI, ou seja, Documentos Internos.
Definir treinador por documento	Selecionar o treinador para ministrar o treinamento. Este treinador será selecionado por DI. Com isso, é possível haver mais de um treinador para um mesmo treinamento. O treinador poderá ser: 1 - O elaborador ou integrante do grupo de elaboradores do DI. 2 - O verificador ou integrante do grupo de verificadores do DI. 3 - Todos os funcionários previamente treinados e aprovados naquele documento (DI).

Atividade: PLANEJAMENTO DOS TREINAMENTOS

Ação	Detalhamento (Operações)
Agendar treinamento	Cadastrar o treinamento no sistema com a data de sua realização, a atividade da UO, o(s) treinador(es) por DI, local, etc. Será opcional a digitação do local para a realização do treinamento, já que na maioria das vezes o treinamento ocorre na própria UO a que pertence a atividade.
Vincular treinando ao treinamento	O sistema deverá permitir selecionar os treinandos que participarão do treinamento. Nesse momento, poderão ser incluídos, como treinandos, funcionários de outras UO, caracterizando, assim, a multifuncionalidade, ou seja, um funcionário habilitado a exercer atividades de outra UO.
Definir local	No momento do cadastro do treinamento, o local poderá ser informado, porém se não o foi, essa atividade permitirá ao usuário alterar o cadastro de treinamento a fim de informar o

	local para a sua realização em um campo livre para este fim.
Registrar motivo de não confirmação do treinamento	O motivo do cancelamento far-se-á necessário para os casos de cancelamento ou reagendamento de um treinamento.

Atividade: REALIZAR TREINAMENTOS

Ação	Detalhamento (Operações)
Registrar carga horária leitura / prática	O sistema deverá permitir registrar a carga horária do treinamento realizada para leitura e/ou prática para cada documento (DI) A carga horária será informada somente ao final do treinamento.
Avaliar treinandos	Ao final do treinamento, o treinador deverá fazer a avaliação dos treinandos, informando se estão “aptos” ou “não aptos”. A avaliação será registrada pelo treinador do documento, e o será feito para cada documento (DI) no qual o treinando foi qualificado.
Emitir certificado	O sistema deverá permitir imprimir, apenas para os treinandos aprovados, o seu respectivo certificado. A impressão dos certificados será feita através da seleção do treinamento e dos treinandos correspondentes. O Certificado será impresso pelo DEREH (Deptº de Recursos Humanos) e entregue ao treinando.
Registrar o motivo	O sistema deverá permitir registrar o motivo pela não conclusão do treinamento, podendo o mesmo ser ou não o novo agendado.

Atividade: AVALIAÇÃO DO PLANO DE TREINAMENTO

Ação	Detalhamento (Operações)
Revisão das atividades por UO	Para permitir revisar todas as atividades de uma UO. Para isto será necessária uma relação atualizada com todas as atividades da UO requisitante.
Avaliar colaboradores treinandos	A fim de permitir avaliar os colaboradores que foram treinados nas atividades, será necessária uma relação contendo todos os funcionários treinados naquela atividade.

Avaliar treinamentos	Haverá ciclos de avaliação de todos os treinamentos realizados, possibilitando assim uma análise crítica e conseqüentemente a melhoria contínua dos treinamentos.
----------------------	---

3.4.4. Requisitos de sistema

É possível perceber que após a explicitação das operações a tarefa de elicitar os requisitos torna-se mais simples, especialmente se a modelagem das atividades, ações e operações foi feita de maneira adequada. Para tanto, basta analisar minuciosamente cada uma das ações e suas operações e avaliar em que momentos estas ações podem ser apoiadas por funcionalidades de um ou mais sistemas de informação. A partir de então, as funcionalidades podem ser visualmente relacionadas com as ações que pretendem suportar, e melhor definidas, constituindo assim a própria elicitação dos requisitos.

A título de exemplo, a figura 27 apresenta as ações da atividade “Planejar Atividades” mais uma vez, só que agora já com uma indicação de requisitos associados a cada uma das ações. Por exemplo, a ação humana “Registrar as atividade de cada UO”, após a consideração de suas operações, gerou a proposta de um requisito que foi identificado como “TQS – Cadastrar atividades”. O mesmo se deu com as demais ações, sendo que para cada ação que possa de alguma forma ser apoiada por um sistema de informação, foi proposto um ou mais requisitos, sempre identificados de forma unívoca com um nome. Apenas para ilustrar a possibilidade de haver mais de um requisito associado a uma ação, a ação “Relacionar documentos à atividade” recebeu como proposta os seguintes requisitos: “TQS – Cadastrar material de apoio”, e “TQS – Relacionar material de apoio”.

Naturalmente, cada um destes requisitos precisa ser melhor especificado, tornando possível compreender exatamente como cada um deles se propõem a apoiar as ações das atividades.

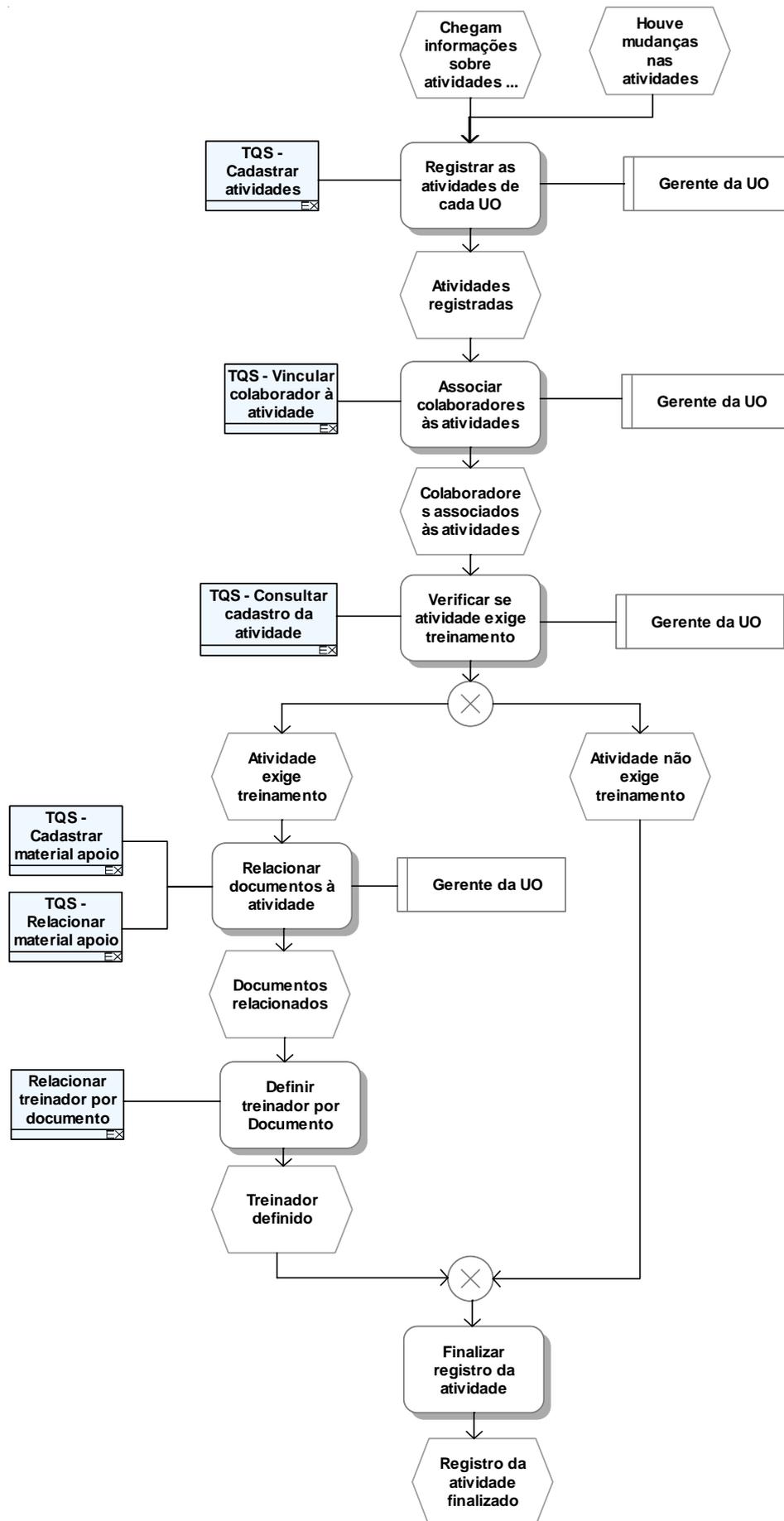


Figura 27. Requisitos elicitados são alocados visualmente às ações.

Para o projeto TQS foram elicitados todos os requisitos com base nas descrições das operações, descrições estas já apresentadas no item “3.4.3”. O registro destes requisitos foi realizado com o apoio da própria metodologia ARIS, utilizando naturalmente a ferramenta ARIS Tool Set. Uma descrição mais detalhada dos requisitos do modelo apresentado na figura 27 segue:

Atividade: PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES

Ação	Requisito de sistema
Registrar as atividades de cada UO	<p style="text-align: center;">TQS - Cadastrar atividades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cadastrar as atividades de cada UO. • Mesmo que para uma dada atividade não exista um documento formalizado, como POP ou IT, a mesma deve ser cadastrada. • Deverá ser informado se a atividade exige ou não treinamento. • Durante revisão das atividades (na fase de avaliação do plano de treinamento), se for observado a existência de uma nova atividade, então será cadastrada. Se for verificada a descontinuidade de uma atividade, a mesma será desativada.
Associar colaboradores às atividades	<p style="text-align: center;">TQS - Vincular colaborador à atividade</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relacionar os colaboradores com as atividades que os mesmos executam em sua UO. • Os colaboradores serão selecionados do sistema de RH.
Verificar se atividade exige treinamento	<p style="text-align: center;">TQS - Consultar cadastro da atividade</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consultar as informações da atividade a fim de descobrir se a mesma exige ou não um treinamento específico.
Relacionar documentos à atividade	<p style="text-align: center;">TQS - Relacionar material apoio</p> <ul style="list-style-type: none"> • O objetivo é relacionar os materiais de apoio cadastrados e/ou os DI (documentos internos) à atividade. • Exemplo material de apoio: periódicos, livros, artigos, entre outros. • Exemplo de DI: POP, IT, Programa, Especificação de material, entre outros.

	<p style="text-align: center;">TQS - Cadastrar material apoio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cadastrar material de apoio para relacioná-lo com a atividade correspondente. • Esse material de apoio é qualquer outro material diferente dos documentos internos - DI (POP, IT, etc). • Como material de apoio, temos: apostilas, livros, artigos, periódicos, etc.
Definir treinador por Documento	<p style="text-align: center;">Relacionar treinador por documento</p> <ul style="list-style-type: none"> • O treinador será relacionado somente para os DI (documentos internos) e não para os materiais de apoio. • O treinador poderá ser: <ul style="list-style-type: none"> ○ O elaborador ou integrante do grupo de elaboradores do DI. ○ O verificador ou integrante do grupo de verificadores do DI. ○ Todos os funcionários previamente treinados e aprovados naquele documento (DI).

É interessante notar que a partir da descrição das operações, como observado no item “3.4.3 – Operações”, que por sua vez foi um processo de detalhamento progressivo a partir da atividade, é possível construir o conjunto inicial de requisitos esperados para o sistema a ser construído ou adquirido. A partir deste momento, é uma tarefa razoavelmente simples transpor os requisitos, como apresentados acima, para um modelo de Análise Essencial, ou seja, DFDs, ou para um modelo de Análise por Objetos, ou seja, com os casos de uso propostos pela UML. Naturalmente, este próprio processo de transposição poderá trazer nova luz aos requisitos originais, aprimorando-os em um ciclo de melhoria contínua, até que a elicitacão de requisitos e a análise do sistema cheguem a um ponto satisfatório.

Por uma questão de completude do exemplo, seguem os requisitos das demais atividades:

Atividade: PLANEJAMENTO DOS TREINAMENTOS

Ação	Requisito de sistema
Agendar treinamento	TQS - Cadastrar treinamento <ul style="list-style-type: none">• Cadastrar o treinamento (data, treinandos, atividade, etc).• Vale ressaltar que o treinador já foi previamente cadastrado no planejamento das atividades, porém nesse momento poderá selecionar um novo treinador para um determinado documento.• Selecionar o local do treinamento.• O treinador será selecionado.• Para ser treinador é necessário ter sido treinado há N meses (o RH informará esse tempo, deve ser configurável).• O local não necessariamente deverá ser selecionado nesta atividade.
Vincular treinando ao treinamento	TQS - Vincular treinando ao treinamento <ul style="list-style-type: none">• O objetivo é relacionar os treinandos que participarão do treinamento.• Nesse momento, poderão ser incluídos funcionários de outras UO, caracterizando a multifuncionalidade.
Definir local	TQS - Atualizar dados treinamento <ul style="list-style-type: none">• Selecionar, no cadastro de treinamento, o local caso ainda não esteja cadastrado ou não seja realizado, como de costume, na própria UO.
Registrar motivo de não confirmação do treinamento	TQS - Informar motivo cancelamento <ul style="list-style-type: none">• O motivo do cancelamento será registrado para um cancelamento ou reagendamento de um treinamento.

Atividade: REALIZAR TREINAMENTOS

Ação	Requisito de sistema
Registrar carga horária leitura/prática	TQS - Informar carga horária <ul style="list-style-type: none">• Depois de concluído o treinamento, deverá registrar a carga horária utilizada para leitura e/ou prática para cada documento (DI).

Registrar o motivo	<p>TQS - Informar motivo cancelamento</p> <ul style="list-style-type: none"> • O motivo do cancelamento será registrado para um cancelamento ou reagendamento de um treinamento.
Avaliar treinandos	<p>TQS - Registrar avaliação treinando</p> <ul style="list-style-type: none"> • Depois de concluído o treinamento, será cadastrado a avaliação dos treinandos (apto/não apto) por documento (DI). • Será selecionado o treinamento. • A avaliação do treinando será registrada pelo Treinador.
Emitir certificado	<p>TQS - Imprimir o certificado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Imprimir o certificado apenas para os treinandos aprovados. • Na tela de impressão, será selecionado o treinamento e os treinandos aptos.

Atividade: AVALIAÇÃO DO PLANO DE TREINAMENTO

Ação	Requisito de sistema
Revisão das atividades por UO	<p>TQS - Imprimir relatório de atividades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relação de todas as atividades da UO requisitante.
Avaliar colaboradores treinados	<p>TQS - Imprimir Relatório de treinados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fornecer uma relação de todos os funcionários treinados.

Foram apresentados todos os requisitos de sistema propostos a partir das operações, ou seja, do detalhamento das ações. As ações que não requereram nenhum apoio de sistema, e portanto, não geraram requisitos de sistema, não constam destas listas.

Agora, conhecendo todos os requisitos de sistemas, e também a relação entre estes requisitos e as ações, e conseqüentemente entre estes requisitos e as atividades, é possível obter um quadro geral de todos os requisitos funcionais que o sistema deverá apresentar. A organização destes requisitos de maneira visual pode ser observada na figura 28:

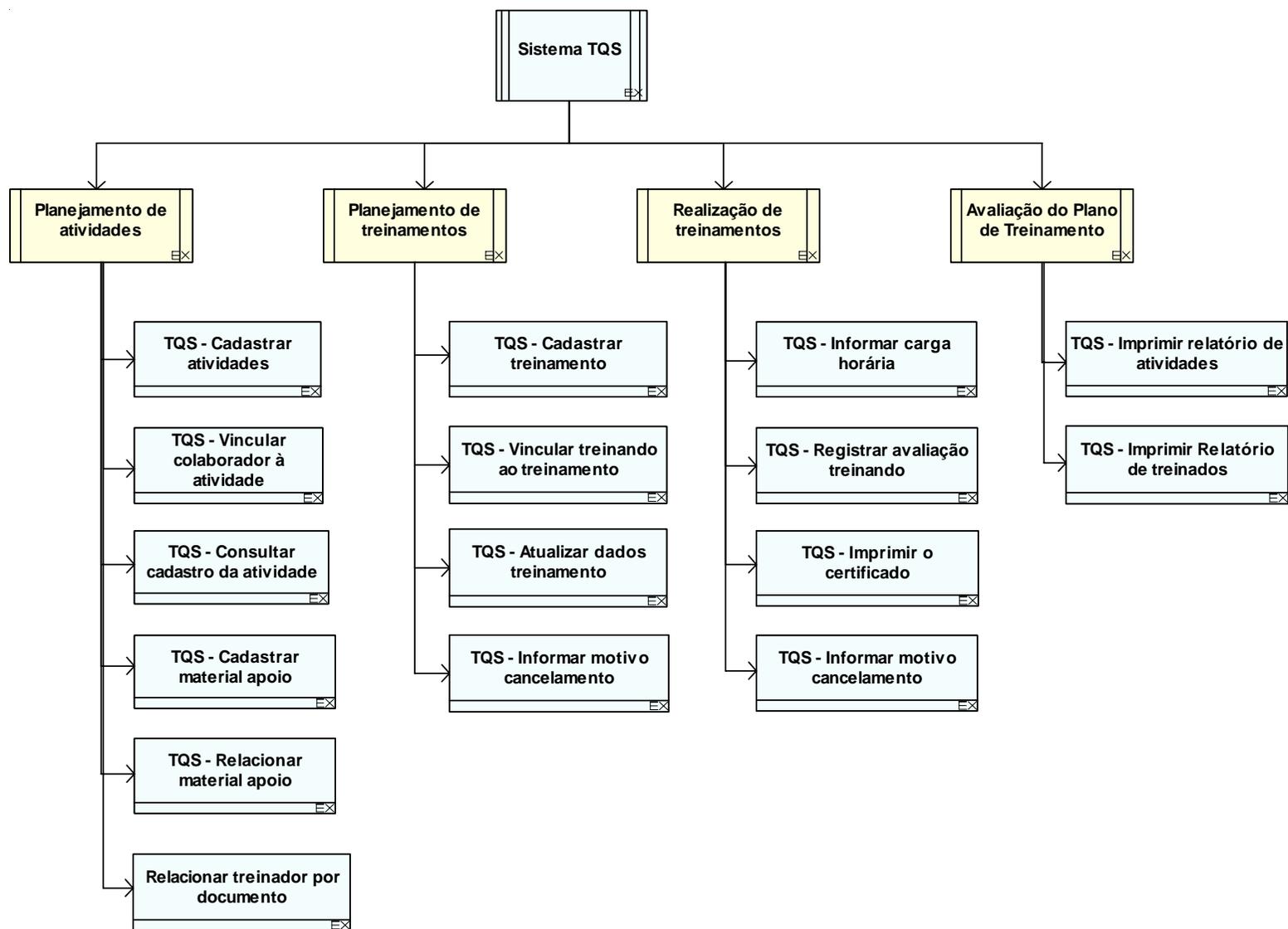


Figura 28. Proposta de estrutura funcional para o sistema TQS.

O sistema TQS foi, a partir destes requisitos, modelado utilizando modelos de caso de uso e diagramas de classe, depois projetado, desenvolvido e implantado. O projeto entregou todos os requisitos exatamente como propostos, e absolutamente dentro do prazo estipulado. Durante todo o desenvolvimento os requisitos variaram muito pouco, em uma taxa bem abaixo de outros projetos conduzidos pela mesma equipe, na mesma organização.

Posteriormente, o sistema foi apresentado a diversos usuários, como forma de avaliação do produto, e obteve aprovação geral. A equipe envolvida neste projeto recebeu elogios específicos do cliente, ou seja, a área de Recursos Humanos, que tomou a iniciativa de informar à equipe de Sistemas que oficializaria estes elogios através de uma mensagem eletrônica a ser enviada para a Direção da organização.

4. Conclusão

Este trabalho resgatou o fato já amplamente difundido de que os requisitos de sistema são um dos mais importantes elementos de um processo de desenvolvimento, ou mesmo aquisição, de sistemas de informação. Isto se dá porque os requisitos de sistema podem ser o elo entre o negócio organizacional, que precisa de um sistema de informação, e toda a estrutura tecnológica utilizada na construção deste sistema, incluindo aí o projeto do sistema e seu desenvolvimento. No entanto, evidências de mercado, como por exemplo o CHAOS Reporting, demonstram que não tem sido este o caso, e que bilhões de dólares são desperdiçados anualmente, apenas nos Estados Unidos, em projetos que não implementam os requisitos, que os implementam parcialmente, ou que os implementam consumindo um tempo projeto muito além daquele que seria razoável.

Sendo o objetivo deste trabalho propor que uma maior aderência dos requisitos de sistemas aos processos de negócio poderiam contribuir para a atenuação destes efeitos indesejados, o mesmo buscou na Teoria da Atividade a base conceitual para apresentar a atividade humana realizada na organização, ou empresa, como sendo o

elemento mais adequado para fundamentar o levantamento dos requisitos de um sistema, e certamente complementar os métodos atualmente utilizados, basicamente suportados nas expectativas do usuário quanto a quais seriam os requisitos do sistema por ele idealizado.

Como ferramenta para implementação deste conceito, que privilegia os processos de negócio, foi proposta, apenas como exemplo, a metodologia ARIS (Arquitetura Integrada de Sistemas), suportada pela ferramenta de software “ARIS Tool Set”. O trabalho demonstrou como os modelos desta metodologia suportam a toda a construção conceitual sugerida pela Teoria da Atividade. A proposta deste trabalho envolve conhecer as atividades desempenhadas na organização, desde uma visão macro até os detalhes operacionais, e estudar com estas operações poderiam ser apoiadas por funcionalidades de sistemas de informação que efetivamente agreguem valor à atividade.

Para efeito de exemplificação da proposta, um caso real de desenvolvimento de sistema de informação, utilizando as técnicas sugeridas neste trabalho, foi apresentado; o caso do sistema de Treinamento e Qualificação em Serviços (TQS), que foi desenvolvido para a Unidade Bio-Manguinhos da instituição Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ). O caso demonstrou cada uma das etapas, desde a modelagem dos macro-processos (atividades), passando pela compreensão e modelagem dos processos (ações), até a descrição dos sub-processos (operações). A partir destas operações foram extraídos e propostos os requisitos funcionais do sistema TQS.

Como já mencionado, o projeto TQS foi um caso de sucesso. A técnica adotada, e apresentada neste trabalho, permitiu a elicitação dos requisitos de maneira muito transparente, já que a modelagem dos processos possibilitou uma ampla compreensão dos mesmos, tanto para a equipe de Sistemas como para o próprio usuário, que consolidou a visão a respeito de suas próprias atividades de trabalho.

Esta perspectiva comum garantiu uma comunicação clara e concisa entre o usuário e os desenvolvedores.

Deste modo, a especificação dos requisitos pôde ser suficientemente completa para evitar constantes alterações destes requisitos durante o restante do projeto, até a entrega do produto final, quer dizer, do sistema TQS em plenas condições de uso. Como os requisitos foram bem definidos e compreendidos, os prazos estimados para o desenvolvimento puderam ser cumpridos, e os usuários não tiveram qualquer expectativa irreal, tanto dos prazos quanto do próprio sistema e de suas funcionalidades.

Sendo assim, este trabalho conclui com a recomendação de um método para elicitação de requisitos que considere as atividades ou os processos de negócio organizacionais, objetivando garantir informações mais precisas, requisitos mais bem compreendidos e especificados, proposição de prazos mais reais para o inteiro projeto, e maior compreensão por parte do usuário quanto ao que esperar do sistema a ser desenvolvido. Estas são as principais questões apresentados pelo CHAOS Reporting, que quando não atendidos, tornam-se responsáveis pelos problemas em projetos de sistema de informação. E a aplicação dos conceitos apresentados neste trabalho tendem a atenuar estes problemas.

4.1. Trabalhos que podem ser conduzidos a partir deste

Naturalmente, haveria diversos aspectos correlatos aos tratados neste trabalho que poderiam ser explorados, mas que por uma questão de delimitação de escopo, e mesmo de uma limitação natural inerente a este tipo de pesquisa, não puderam ser abordados. Entre eles, figuram os seguintes:

- Utilização dos requisitos elicitados com base para a avaliação científica e a geração de informações de apoio à decisão entre empregar um esforço de desenvolvimento para o projeto elicitado ou adquirir um produto de mercado que atenda pelo menos uma parte aceitável dos requisitos;

- Utilização dos requisitos elicitados para geração de informações tais como grau de esforço para construção e urgência de implementação, de modo que seja possível priorizar e definir quais requisitos devem ser implementados primeiro, e quais requisitos podem aguardar outro momento de implementação;
- O estudo de uma heurística para a proposta de modularização funcional do sistema a partir dos requisitos elicitados;
- Um mecanismo que possibilite a gestão dos requisitos, incluindo o versionamento dos mesmos, utilizando a ferramenta ARIS Tool Set, ou pelo menos um estudo que possibilite a integração do ARIS Tool Set com ferramentas específicas para a gestão de requisitos;
- Pesquisa de outras metodologias de modelagem de processo, como por exemplo a BPM, e relacionamento destas metodologias com a atividade de elicitação de requisitos.

5. Bibliografia

ARAÚJO, Renata; CAPPELLI, Cláudia; GOMES, Augusto; PEREIRA, Marluce; IENDRIKE, Hadeliane; IELPO, Daniel; TOVAR, José; *A definição de processos de software sob o ponto de vista da gestão de processos de negócio*. VI Simpósio Internacional de Melhoria de Processos de Software, São Paulo, 2004.

CARVALHO, Ana; TAVARES, Helena; CASTRO, Jaelson. *Uma estratégia para implantação de uma gerência de requisitos visando a melhoria dos processos de software*. III Workshop em engenharia de requisitos, sediado na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2000.

EGESTROM, Y; MIETTINEN, R. *Perspectives on Activity Theory*. Cambridge University Press, 1999.

ESPINDOLA, Rodrigo; MAJDENBAUM, Azriel; AUDY, Jorge. *Uma análise crítica dos desafios para engenharia de software*. Programa de pós-graduação em ciência da computação da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2004.

GARTNER Group; *Magic quadrant for business process analysis tools*. Relatório do Gartner Group, 2006.

KNOEDT, H. S. B. Impacto da TCI nas estratégias de negócios das organizações. *Bahia Análise & Dados*, v.14, n. 2, p. 287-295, 2005.

KOTONYA, G.; SOMMERVILLE, I. *Requirements Engineering: process and techniques*. John Wiley & Sons Ltd, 1998.

LEFFINGWELL, Dean; WIDRIG, Don. *Managing Software Requirements – A Use Case Approach*. Addison-Wesley. 2003.

MARTINS, Luiz Eduardo Galvão; DALTRINI, Beatriz Mascia. *Organizando o processo de elicitação de requisitos utilizando o conceito de atividade*. Anais do WER – Workshop em Engenharia de Requisitos, Buenos Aires, Argentina, 2001.

MCFARLAN, W. F. *Information Technology changes the way you compete*. Harvard Business Review, v.62.

PORTER, Michael E. *Vantagem Competitiva*, Rio de Janeiro, Editora Campus, 14^o. Edição.

SANTOS, Marines Ribeiro; *Design, produção e uso dos artefatos: uma abordagem a partir da atividade humana*. Programa de pós-graduação em tecnologia do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, dissertação de mestrado apresentada, Curitiba, 2000.

SANTOS, Rafael Paim C.; Cameira, Renato Florido; Clemente, Armando Augusto; Clemente, Rafael Gomes. *Engenharia de processos de negócios: aplicações e metodologias*. XXII ENGEPE – Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Curitiba, Brasil, 2002.

SANTOS, Rafael Paim Cunha; *Engenharia de processos: análise do referencial teórico-conceitual, instrumentos, aplicações e casos*. Dissertação apresentada para COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.

SOMMERVILLE, Ian; SAWYER, Peter. *Requirements Engineering – a good practice guide*. New John Wiley & Sons Ltd, 1997.

TREACY, Michael; WIERSEMA, Fred. *A disciplina dos líderes de mercado*. Editora Rocco, 1998.

IDS Scheer; *Aris plataform methods ARIS 7.0*. Manual da ferramenta ARIS Tool Set, 2005.