

5 Estudos de caso

Os vários estudos de caso apresentados neste capítulo foram utilizados na exemplificação dos processos propostos no capítulo 3. Nos estudos de caso foram utilizados diversos artefatos de requisitos, originados do desenvolvimento de aplicações reais em organizações ativas no mercado nacional. Uma destas organizações, que cedeu a maior parte dos documentos utilizados neste capítulo, utiliza desenvolvimento distribuído de software.

As técnicas propostas foram aplicadas aos documentos referidos, e os resultados obtidos são apresentados e discutidos a seguir. Buscamos utilizar na estruturação de cada estudo de caso a seguinte seqüência: (i) agrupamento e geração de visões dos requisitos; (ii) construção do léxico das aplicações e (iii) identificação de discrepâncias, erros e omissões no documento de requisitos, apresentados nas seções a seguir.

5.1. Estudo de caso: documento Exit

Este documento, denominado de Exit, é um documento preliminar de requisitos, para um sistema de informação na área do turismo. O documento segue uma estrutura definida pela organização, com separação dos requisitos funcionais daqueles não-funcionais; no total, são cento e sessenta e nove requisitos (quatro dos quais não-funcionais), e o total de palavras atinge vinte e nove mil, quinhentos e cinquenta e quatro palavras. Requisitos, neste documento, são definidos por uma ou mais sentenças, sendo ainda encontradas figuras ilustrativas nas descrições dos requisitos. Na média, cada requisito é descrito por aproximadamente cento e oitenta palavras, distribuídos em quinze linhas. O documento está escrito na língua portuguesa, parte dele na variante do Brasil. A tabela 6, apresentada na seção 5.1.3, mostra exemplos de requisitos desse documento. Documento cedido pela Tlantic Sistemas de Informação.

Este documento passou inicialmente por uma etapa de pré-processamento

que o converteu do formato *doc* para o formato *txt*, excluindo as figuras. Sempre que possível, as tabelas existentes no documento foram transformadas para texto. Exemplos de requisitos desse documento podem ser vistos na Tabela 16, apresentada na seção 5.1.1.3. O documento também foi submetido ao processo de individualização dos requisitos, para uso nas etapas que trabalham com um requisito por documento.

5.1.1. Geração de visões

A geração de visões seguiu as etapas propostas no capítulo 3: identificação de termos para a taxonomia, categorização dos requisitos e geração e apresentação das visões.

5.1.1.1. Identificação dos termos para enriquecimento da taxonomia

A taxonomia inicial foi composta pelos temas **comunicação**, **pacote**, **viagem**, **reservas**, **pagamento**, **sistemas externos** e **segurança**. A escolha desses termos seguiu os passos:

1. foram criadas 3 listas de termos, de acordo com os indicadores frequência, LogLikelihood e realizado o teste χ^2
2. dos termos relacionados nas listas foram selecionados 30 de maior relevância, e excluídos aqueles não-dicionarizados. A Tabela 11 apresenta parcialmente termos e valores obtidos.
3. as listas foram comparadas para extração dos termos para compor o primeiro nível da taxonomia, considerando os indicadores apresentados.

Tabela 11 - Lista parcial de termos selecionados e índices

Tema	Freq.	χ^2	LogLikelihood
CLIENTE	224	24290,66	1858,29
PRODUTO	196	4803,79	938,70
VIAGEM	175	14557,81	1317,45
RESERVA	99	8278,97	747,50
PAGAMENTO	83	3403,69	485,81
VIAGENS	50	3039,56	338,20
PACOTE	49	3242,35	341,60
COMUNICAÇÃO	43	272,20	108,48
CONFIRMAÇÃO	36	2952,66	271,57
AVIAÇÃO	35	3985,98	298,39
VISUALIZAR	33	2620,52	246,30
RESERVAR	29	3896,10	265,70
DESTINOS	28	2628,79	222,46
VOO	20	3199,56	205,30

É interessante observar, na Tabela 11, que as listas apontavam a presença dos termos *reserva/reservar*, e *viagem/viagens*, que remetem a um mesmo conceito.

Na elaboração das listas, trabalhamos com termos de uma só palavra. Foi verificado, no entanto que alguns dos termos não-dicionarizados eram acrônimos de outros sistemas já existentes na organização (GDS e ACE, por exemplo), e com os quais haveria troca de informações. Ao mesmo tempo, o termo *sistema* constou na lista inicial (primeiros 30 termos), e o termo *externos* era o 41º na lista obtida utilizando o χ^2 . O termo *sistemas externos* foi incluído na lista final em função dessas observações. Já o termo *segurança* não constava das listas, mas foi incluído por representar um requisito não funcional importante para aplicação em pauta.

Detalharemos a seguir aspectos da obtenção dos termos associados ao tema de alto nível *reservas*; procedimentos similares foram executados para todos os demais temas de alto nível da taxonomia inicial. Para os temas *sistemas externos* e *segurança* foram fornecidos também alguns termos situados no segundo nível da taxonomia.

No documento de requisitos, iniciamos pela busca de contexto utilizando o radical da palavra **reserva** (*reserv*). Nesta busca, obtivemos um total de 144 sub-sentenças, que foram analisadas para identificação das colocações. As colocações obtidas foram *stemizadas*, classificadas por ordem decrescente de frequência, e nesse momento desconsideradas todas as colocações com frequência igual a um. A seguir, calculamos os valores das medidas de associação: o escore T e a informação mútua (conforme Tabela 12) e então selecionamos as colocações que atendiam aos critérios definidos, ou seja, com $T \geq 2$ e $im \geq 3$.

Finalmente, cada um dos termos candidatos foi avaliado em conjunto com o tema buscado, e foram descartados aqueles que iniciam ou terminam por *stopwords*. Do conjunto de exclusão constaram também termos da língua geral e termos usuais na área de TI, mas sem significado específico, como as palavras *sistema*, *dado*, etc. A Tabela 13 apresenta o conjunto final de padrões a ser utilizado em conjunto com o tema *reserva*, que é um dos integrantes do mais alto nível da taxonomia em construção.

Tabela 12 - Termos candidatos (parcial)

termos	freq	T	inf. mútua
Produit	62	7,5245	4,4937
Ser	26	4,6072	3,3739
Confirm	17	4,0619	6,0732
Efectu	16	3,9222	5,6832
Cancel	14	3,6854	6,0561
confirmaça	13	3,5215	5,4232
produit de aviaç	9	2,2022	6,0446

Tabela 13 - Padrões para o termo reserva

Tema principal: reserva		
Padrões		
reserv produit	reserv confirm	reserv aviaç
efectu reserv	confirm reserv	reserv estad
cancel reserv	respons reserv	reserv voo
realiz reserv	list reserv	reserv funcion
aguard reserv	deleg reserv	produit reserv

Outra observação a ser considerada é a importância do stemmer a ser utilizado: este estudo de caso foi realizado antes de termos encontrado o *stemmer* descrito em [Orengo01], e o *stemmer* aqui utilizado não conseguiu identificar que a palavra confirmação possui o mesmo radical que palavras como confirmar, confirma, confirmada, ocasionando dupla entrada para "confirm reserv" e "confirmaç reserv". Esses dois padrões foram substituídos por um único, dado que "confirm reserv" engloba "confirmaç_reserv". Vários outros termos foram substituídos por padrões mais gerais.

5.1.1.2.

Geração de visões: categorização dos requisitos com uso da taxonomia enriquecida

O processo de categorização dos requisitos teve por base a taxonomia enriquecida. A cada um dos termos da taxonomia foram associados os requisitos que continham ao menos um dos padrões identificados na etapa anterior. Os conjuntos assim obtidos possuíam diferentes cardinalidades, registradas na Tabela 14. O tema parametrização, não relacionado inicialmente, foi incluído para ampliar a cobertura dos requisitos em relação à taxonomia. Parametrização está relacionada a informações frequentemente modificáveis no sistema, por exemplo data de envio das comunicações semanais com clientes e categorias de carro para alugar.

A análise de cobertura taxonomia/requisitos identificou que foram relacionados 166 requisitos à taxonomia, com um total de 312 ligações. Como

parte dos requisitos foi relacionada a mais de um termo da taxonomia, a Tabela 15 apresenta o número de requisitos por quantidade de ligações.

Termo	Requisitos relacionados
viagem	51
pagamento	31
reserva	32
pacote	46
comunicação	40
segurança	31
sistemas externos	69
parametrização	9

Ligações	Requisitos
0	5
1	72
2	57
3	22
4	10
5	2
6	0
7	1

Pode ser observado que muitos requisitos foram relacionados a diversos termos da taxonomia, o que explicita a interdependência entre requisitos. Por exemplo, os requisitos funcionais identificados por RF41 - Cancelar Reserva e RF42 - Confirmar Reserva foram relacionados aos termos **reserva** e **sistemas externos**, mostrando como este método também pode auxiliar na identificação de características entrelaçadas ainda no documento de requisitos. O grande número de requisitos associados ao tema **sistemas externos** explica-se, neste caso, pois a organização já possui um conjunto consolidado de outras aplicações que são reutilizadas para determinadas funcionalidades.

5.1.1.3. Geração e apresentação das visões

A Tabela 16 apresenta uma visão textual de requisitos associados ao tema **reserva** (foram omitidos detalhes não significativos das sentenças). Esta visão foi complementada por visões gráficas obtidas com o mapa de tópicos gerado. Utilizamos os modelos previamente definidos em XTM, sendo gerados tópicos para os itens da taxonomia e para cada um dos requisitos.

Tabela 16 - Visão textual de requisitos associados ao tema reserva (parcial)

reserva	RF31 Manter Viagem de Cliente ...disponibiliza as principais informações da viagem do cliente. A partir desta tela o funcionário pode executar todas as acções relacionadas ao processo de reserva. As principais funcionalidades que poderão ser executadas são: Modificar o funcionário responsável pela reserva (Delegar Reserva)
	RF33 Consultar Produtos da Viagem Este caso de uso deve exibir uma lista com os produtos vinculados à viagem, disponibilizando informações básicas de cada um deles, tais como o tipo do produto (Avião, Hotel, etc.), o fornecedor, a situação da reserva, as datas, a descrição, os custos, dentre outras. Um produto pode ter as seguintes situações de reserva: Aguardando Reserva , Aguardando Confirmação de Reserva , Reserva Confirmada , Reserva não Confirmada , Reserva Cancelada
	RF34 Efectuar Acção Sobre Produto acção sobre o produto da viagem. As acções sobre produtos são as seguintes: * Aguardar Pagamento. Quando o cliente aceita a proposta e confirma a reserva porém ainda não efectua nenhum pagamento, assim é colocado o estado do pedido em aguardando pagamento....
	RF37 Adicionar Produto à Viagem vai ser realizado quando o funcionário seleccionar um produto para reservá-lo . O sistema irá adicionar o produto à Viagem do cliente. ...

Em mapas de tópicos as associações são estabelecidas entre pares de tópicos e, no nosso caso, cada associação relaciona um tema da taxonomia e um requisito relacionado. Para o tema reserva foram geradas 32 associações. A Figura 45 apresenta, à esquerda, a taxonomia de turismo, e à direita, visão gráfica do tema reserva e requisitos relacionados; uma outra visão, apresentada na figura 7, mostra que o RF17, relacionado ao tema pagamento, também está relacionado aos temas viagem e pacote. Para melhorar a visibilidade das figuras, está sendo exibida apenas parte dos requisitos associados aos termos da taxonomia; as figuras foram obtidas com uso do software TMNav, versão 0.2.8 (alpha).

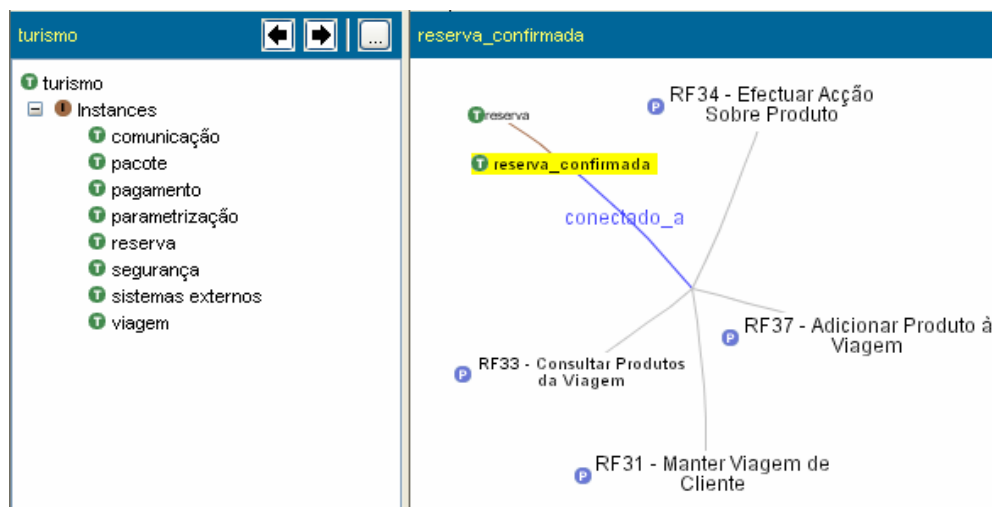


Figura 45 - Visão da taxonomia e do tema reserva e requisitos associados

Os componentes apresentados numa visão estão associados a outros através de *hiperlinks*, o que possibilita, no exemplo da Figura 46, verificar que um requisito associado a um determinado tema participa também em outras associações. Estas diferentes visões auxiliam os interessados a escolher um determinado conjunto de requisitos para focar seu trabalho, e também permitem a visualização das associações existentes entre requisitos e temas.

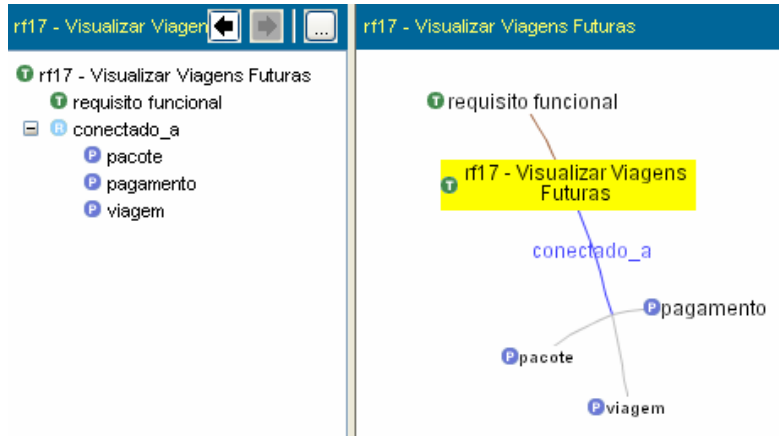


Figura 46 - O requisito funcional 17 e temas associados

5.1.2. Construção do léxico da aplicação

Os resultados obtidos após a aplicação da técnica proposta ao documento Exit são muito interessantes, pois este documento utiliza parcialmente a variante de Portugal e contém, portanto, muitos termos ou expressões que mostram explicitamente as diferenças culturais e lingüísticas entre Portugal e Brasil. No desenvolvimento distribuído isto é de grande importância, pois é largamente sabido na área de requisitos que termos ambíguos podem levar a erros ou inconsistências não só na fase de requisitos, mas em todo o processo de desenvolvimento. Ter estas diferenças documentadas em "dicionários de viagem" ou no léxico das aplicações diminui a probabilidade da ocorrência de erros derivados de interpretação incorreta. A Tabela 17 apresenta as expressões não dicionarizadas detectadas pelo processo definido na Seção 3.2.1.

Tabela 17 - Termos não-dicionarizados do documento Exit (parcial)

call centre	99	star	29	travel	13
tour	65	sibs	25	web	13
actual	63	mbnet	22	actualizar	12
back	58	restel	21	biztalk	12
front end	57	newsletter	20	cofidis	12
office	57	selecciona	19	villas	12
efectuar	50	acções	18	directamente	11
rent-a-car	40	multibanco	18	server	11
ecrã	35	password	18	projecto	10
gds	34	acção	13	secção	10
planeada	34	dossier	13	template	10
galileo	29	facto	13	page	9

Uma análise cuidadosa dos termos obtidos através deste processo mostrou que parte destes correspondem a termos específicos do domínio da aplicação ou de sistemas correlatos a ele e, portanto devem estar necessariamente registrados no léxico da aplicação. Outra parte dos termos extraídos registra claramente as diferenças culturais existentes, mesmo trabalhando numa área técnica como TI. Acreditamos que tais termos devam ser registrados num "dicionário de viagem", que deverá estar disponível para todos os participantes do processo de desenvolvimento, principalmente para desenvolvedores que iniciam o trabalho na organização e não foram conscientizados dessas diferenças.

Como exemplo registramos na Tabela 18 algumas expressões utilizadas em Portugal, e a correspondente no Brasil. Uma delas, especificamente, poderia trazer sérias consequências ao processo de desenvolvimento caso seja compreendida incorretamente, pois a expressão "por defeito" não seria entendida como um padrão a assumir em caso de ausência de informação, mas sim como a forma de tratar um defeito na informação manipulada.

Tabela 18 - Expressões registrando diferenças culturais e lingüísticas

por defeito	por default
aceder	acessar
sinalética	ícone
multibanco	tipo de pagamento
ecrã	monitor ou tela
villas	<i>resort</i>
utilizador	usuário
telemóvel	telefone celular
ficheiro	pasta ou diretório de arquivos

A extração dos contextos possibilita ao engenheiro de requisitos a inserção dos símbolos no léxico da aplicação, e com sua descrição e impactos. Como

exemplo, a Tabela 19 apresenta contextos para a palavra *markup*:

Tabela 19 - Um termo e seus contextos

markup	metodologia de markup
	O markup é um valor que deve ser aplicado ao preço de custo de um produto para calcular seu preço de venda. O markup representa a margem de lucro da agência de viagens sobre o produto vendido.
	A manutenção de markup será utilizada no novo sistema apenas para produtos externos
	O valor de markup pode ser em euros ou em percentual.

5.1.3.

Detecção de discrepâncias, erros e omissões em requisitos

Ao documento Exit foram aplicadas as técnicas de identificação de similaridade em requisitos, e detecção de discrepâncias, erros e omissões em requisitos ao funcionais.

5.1.3.1.

Duplicidade em requisitos

Para a identificação de duplicidade em requisitos foram calculados os valores para a matriz de similaridade, considerando os coeficientes de Dice, Jaccard e coseno entre pares de requisitos. O limiar para a extração de candidatos a duplicidade foi estabelecido empiricamente em 0,90; os resultados são apresentados na Tabela 20, com destaque para os valores iguais ou maiores ao limiar definido.

Tabela 20 - Matriz de similaridade de requisitos: exibição parcial

	RF159	RF16	RF160	RF161	RF162	RF163	RF164	RF165	RF166	RF167	RF168	RF169	RF17	RF170
RF158	0,15	0,06	0,17	0,17	0,14	0,18	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,08	0,06
RF159	1,00	0,05	0,79	0,86	0,73	0,74	0,74	0,72	0,73	0,71	0,70	0,23	0,08	0,16
RF16		1,00	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,09	0,26	0,02
RF160			1,00	0,91	0,76	0,81	0,57	0,61	0,60	0,58	0,57	0,25	0,07	0,13
RF161				1,00	0,80	0,85	0,62	0,62	0,64	0,62	0,60	0,28	0,08	0,13
RF162					1,00	0,74	0,52	0,53	0,56	0,61	0,52	0,27	0,08	0,13
RF163						1,00	0,53	0,55	0,58	0,56	0,60	0,29	0,08	0,12
RF164							1,00	0,94	0,96	0,93	0,92	0,42	0,11	0,11
RF165								1,00	0,96	0,93	0,92	0,44	0,11	0,10
RF166									1,00	0,97	0,93	0,49	0,12	0,10
RF167										1,00	0,90	0,48	0,11	0,10
RF168											1,00	0,42	0,12	0,10
RF169												1,00	0,08	0,06
RF17													1,00	0,05
RF170														1,00

Os requisitos apontados como candidatos a duplicidade estão reproduzidos na Tabela 21; observe que enquanto o par RF160/RF161 pode ser entendido como um resultado falso positivo, o conjunto de requisitos RF164, RF165, RF166, RF167 e RF168 apresentam inconsistências e devem ser revisados pelo engenheiro de requisitos ou até mesmo reescritos.

Tabela 21 - Requisitos candidatos à avaliação de duplicidade

RF160 Realizar Pesquisa por Produto - Hotel Requisito responsável por realizar a pesquisa de hotéis junto aos sistemas externos que provém este serviço, além de realizar a busca em base própria do Novo SISTEMA EXEMPLO. O requisito irá utilizar outros casos de uso para realizar a pesquisa como, por exemplo, o requisito "RF134 Realizar Busca por Hotéis na Restel".
RF161 Realizar Pesquisa por Produto - Rent-a-Car Requisito responsável por realizar a pesquisa de rent-a-car junto aos sistemas externos que provém este serviço, além de realizar a busca em base própria do Novo SISTEMA EXEMPLO. O requisito irá utilizar outros casos de uso para realizar a pesquisa como, por exemplo, o requisito "RF128 Realizar Busca por Produto no GDS".
RF164 Reservar Produto - Aviação Requisito responsável por realizar a reserva de produtos de aviação junto aos sistemas externos que provém este serviço. O requisito irá utilizar outros casos de uso para realizar a pesquisa como, por exemplo, o requisito "RF130 Reservar Produto no GDS".
RF165 Reservar Produto - Hotel Requisito responsável por realizar a reserva de produtos de aviação junto aos sistemas externos que provém este serviço. O requisito irá utilizar outros casos de uso para realizar a pesquisa como, por exemplo, o requisito "RF136 Reservar Produto na Restel".
RF166 Reservar Produto - Rent-a-Car Requisito responsável por realizar a reserva de produtos de aviação junto aos sistemas externos que provém este serviço. O requisito irá utilizar outros casos de uso para realizar a pesquisa como, por exemplo, o requisito "Reservar Produto em Base Própria".
RF167 Reservar Produto - Fins de Semana Requisito responsável por realizar a reserva de produtos de aviação junto aos sistemas externos que provém este serviço. O requisito irá utilizar outros casos de uso para realizar a pesquisa como, por exemplo, o requisito "Reservar Produto em Base Própria".
RF168 Reservar Produto - Pacote de Férias Requisito responsável por realizar a reserva de produtos de aviação junto aos sistemas externos que provém este serviço. O requisito irá utilizar outros casos de uso para realizar a pesquisa como, por exemplo, o requisito "RF139 Reservar Produto no Mundo Vip".

A Tabela 22 apresenta medidas de avaliação para os resultados obtidos com a aplicação das medidas de similaridade para identificação de duplicidade em requisitos:

Tabela 22 - Valores de recall e precision para duplicidade

	ec1: exit
Recall	100%
precision	72%

5.1.3.2. Omissões em requisitos

Para identificar omissões em documentos de requisitos inicialmente trabalhamos na construção do dicionário de RNF's, e para esta tarefa utilizamos o conjunto de documentos identificados por Exit, Escalas, E-commerce/vendas e E-commerce/entrega. Parte destes registra os requisitos em forma de sentenças, parte utiliza o modelo de casos de uso; todos estes documentos são oriundos da mesma organização. Buscamos identificar de forma semi-automatizada termos e expressões característicos de requisitos não funcionais. Geramos a matriz termo-documento para identificar termos comuns ao conjunto de documentos, e esta foi analisada manualmente para a extração de termos característicos a requisitos não funcionais. Estes termos foram inseridos no dicionário de RNF's utilizado para o processo de identificação de omissões em requisitos. Na inserção desses termos, buscamos colocá-lo junto ao conceito que melhor representasse o requisito não funcional que o termo expressava.

5.1.3.2.1. Instanciar dicionário de RNF's para a organização

O dicionário instanciado não pretende ser um catálogo de requisitos não funcionais. Como foi construído a partir de documentos da própria organização, ele pode ser inadequado se utilizado num outro contexto. Procuramos evitar lacunas, solicitando à equipe de desenvolvimento da organização que revisasse a estrutura criada, completando lacunas existentes. A Figura 47 apresenta a estrutura utilizada para a verificação de omissões em requisitos do tipo RNF's, resultado desse trabalho. O conjunto de categorias está relacionado no anexo D.

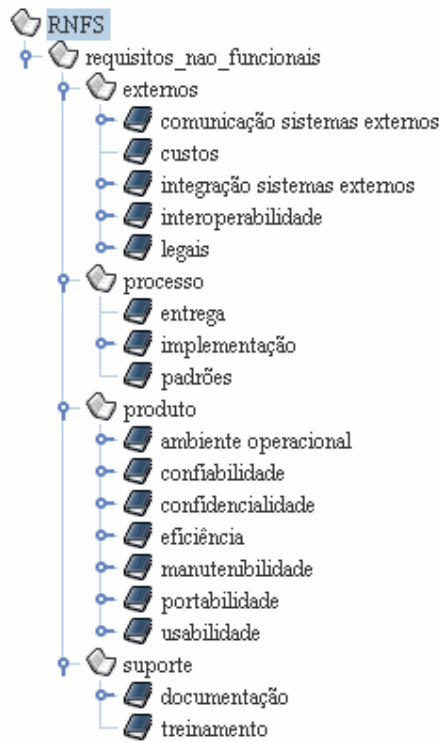


Figura 47 - Estrutura do dicionário de RNFS para identificação de omissões

5.1.3.2.2. Executar análise de conteúdo para RNFS

A análise foi aplicada ao documento, e os resultados obtidos são visualizados na Figura 48.

RNFS - SISTEMA EXIT	
TOTAL DE REFERENCIAS A RNFS	323
> externos	280
> externos > comunicação sistemas externos	11
> externos > custos	0
> externos > integração sistemas externos	190
> externos > interoperabilidade	79
> externos > legais	0
> processo	16
> processo > entrega	0
> processo > implementação	16
> processo > implementação > linguagens	16
> processo > padrões	0
> produto	27
> produto > ambiente operacional	1
> produto > confiabilidade	0
> produto > confiabilidade > integridade dos dados	0
> produto > confiabilidade > segurança	0
> produto > confiabilidade > tolerância a falhas	0
> produto > confidencialidade	25
> produto > confidencialidade > cadastrar usuários	0
> produto > confidencialidade > conectar/autenticar usuários	22
> produto > confidencialidade > desconectar	3
> produto > eficiência	0
> produto > eficiência > desempenho	0
> produto > eficiência > recursos	0
> produto > manutenibilidade	0
> produto > manutenibilidade > modifiabilidade	0
> produto > manutenibilidade > testabilidade	0
> produto > portabilidade	0
> produto > portabilidade > adaptabilidade	0
> produto > usabilidade	1
> produto > usabilidade > flexibilidade	0
> produto > usabilidade > operabilidade	0
> produto > usabilidade > web	1
> suporte	0
> suporte > documentação	0
> suporte > treinamento	0

Figura 48 - Resultados para o documento *exit* - Sistema Exit

A análise do relatório gerado a partir das informações registradas no dicionário de RNF's para o Sistema Exit indica que devem ser verificadas as seguintes discrepâncias e/ou omissões:

- foram detectados 16 referências a expressões relacionadas à linguagem na categoria processo, mas não houveram referências a outras categorias relacionadas a processo. Deve ser verificada a ausência de referencias à utilização de padrões no processo de desenvolvimento;
- há um número significativo de referências a sistemas externos - 87% - indicando intensa troca de informações entre o sistema em desenvolvimento e outros. Deve ser verificado o impacto em relação ao desempenho esperado do sistema;
- não há referências explícitas a RNF's de documentação. Novamente, este aspecto deverá ser reavaliado, pois trata-se de empresa certificada por modelos de qualidade;

- há apenas uma referência a expressões relacionadas à usabilidade: verificar este aspecto no documento de requisitos.

5.2.

Estudo de caso: documento Escalas

Este documento, denominado de Escalas, é um documento preliminar de requisitos para uma aplicação na área de gerenciamento de recursos humanos, especificamente para gestão de escalas de trabalho. O documento segue padrões internos à organização, modelando requisitos com casos de uso e especificações suplementares. O total de casos de uso, neste documento, é de sessenta, com cinco especificações suplementares (estas relacionadas a características como documentação, treinamento e usabilidade). O documento está escrito na língua portuguesa, apresentando diversos termos na variante de Portugal (por exemplo, os termos *usuário* e *utilizador* são usados indiscriminadamente para fazer referência aos usuários do sistema). O total de palavras, neste segundo documento, é de seis mil, seiscentos e sessenta e cinco palavras. Documento cedido pela Tlantic Sistemas de Informação.

5.2.1.

Construção do léxico da aplicação: termos ou expressões não dicionarizadas

A Tabela 23 apresenta as expressões não dicionarizadas detectadas pelo processo definido no capítulo 3, seção 3.2.1.

Tabela 23 - Expressões não-dicionarizadas

termo	freq.	termo	freq.
Sap	22	seebeyond	2
Dw	19	buffer	1
Log	10	checklist	1
Job	7	datawarehouse	1
Batch	4	eai	1
Login	4	logs	1
Dop	2	shell	1
help-desk	2	sos	1
Retek	2	tng	1
sapxdw	2	urps	1

A análise dos resultados deste estudo de caso mostrou a utilização de várias expressões do vocabulário de TI; tais termos, embora não sejam específicos do domínio da aplicação, devem ser evitados no registro dos requisitos, ou então colocados num dicionário à parte, pois não se pode exigir que eles sejam conhecidos e compreendidos corretamente pelos usuários da aplicação. Exemplos de tais termos são: *log*, *job*, *batch*, *buffer*. Também identificamos termos em comum com o estudo de caso anterior, pois os dois documentos são oriundos da mesma organização. No caso, parte desses termos refere-se a siglas de sistemas já existentes; haverá troca de informações entre eles e o sistema em desenvolvimento. Consideramos portanto que deverá ser avaliada a possibilidade da criação de um léxico para o domínio da organização, que será atualizado a cada nova aplicação. Exemplos de termos deste tipo são: SAP, RETEK, DW e SeeBeyond.

Neste segundo estudo de caso identificamos também que palavras com baixa frequência não devem ser desconsideradas, pois podem representar termos específicos do domínio da aplicação.

5.2.2.

Construção do léxico da aplicação: extração de sujeitos e objetos

Este estudo de caso utilizou o documento Escalas. Foram extraídos quarenta e um sintagmas nominais, conforme padrões definidos na seção 3.2.2.2. Esses sintagmas indicam termos candidatos a símbolos do tipo sujeito, e após o processo de seleção que exclui aqueles com frequência menor que quatro ou aqueles relacionados numa *stoplist* obtivemos vinte e três símbolos do tipo sujeito. De maneira análoga, foram extraídos oitocentos e quarenta e sete sintagmas que, após o processo de seleção, resultaram em apenas trinta e dois candidatos a símbolos do tipo objeto. A Tabela 24 apresenta parte do conjunto de sujeitos e objetos selecionados, e a Tabela 25 apresenta os contextos identificados para alguns dos símbolos candidatos extraídos do documento.

Tabela 24 - Símbolos do tipo sujeito e objeto para o sistema de gestão de escalas

Sujeito	Padrão	Freq.	Objeto	Padrão	Freq.
gestor	N*or, N*ores	101	banco de dados	N* PRP* N*	11
usuário	N*ário	88	cálculo de estimativas	N* PRP* N*	10
gestor de escalas	N*or PRP* N*	68	sistema operacional	N* N*	8
usuário final	N*ário N*	58	postos de serviços	N* PRP* N*	7
funcionário	N*ário, N*ários	39	parâmetros de pesquisa	N* PRP* N*	7
administrador	N*or	28	solicitações de processamento	N* PRP* N*	6
colaborador	N*or, N*ores	22	lista de postos de serviços	N* PRP* N* PRP* N*	6
administrador central	N*or N*	12	sistema administrador	N* N*	5
leitor	N*or	8	relatório de ocorrências	N* PRP* N*	5
empresa	N*esa	7	log das ocorrências	N* CPR* N*	5
administrador local	N*or N*	7	habilita relatório	N* N*	5

Tabela 25 - Contextos para símbolos do sistema de gestão de escalas

administrador local	Administrador Local: responsável em inserir os parâmetros específicos de sua unidade. Também é responsável pela atribuição de perfis aos funcionários da unidade: Leitor Local e Gestor de Escalas
	O usuário com este perfil será o responsável em designar o administrador local do Gestão de Escalas nas lojas. Este usuário também deverá elencar quais são os funcionários que possuirão o perfil de Leitor Central
	Administrador Local solicita a tela de associação
	Administrador Local seleciona o perfil desejado, informa a funcionalidade e as operações que deseja habilitar.
	Este caso de uso permitirá que o administrador local ou central designe senhas de acesso a utilizadores do sistema, como gestores, leitores, etc. Apenas usuários que possuem senhas podem acessar o sistema.

5.2.3.

Omissões em requisitos: análise de conteúdo para RNF's

A análise foi aplicada aos cinco documentos de requisitos referidos no início deste capítulo, e os resultados estão apresentados a seguir. A Figura 49 apresenta os resultados obtidos com o documento *escalas*, referido no início deste capítulo.

RNFS - SISTEMA GESTOR DE ESCALAS	
TOTAL DE REFERENCIAS A RNFS	67
> externos	42
> externos > comunicação sistemas externos	0
> externos > custos	0
> externos > integração sistemas externos	22
> externos > interoperabilidade	19
> externos > legais	1
> processo	0
> processo > entrega	0
> processo > implementação	0
> processo > implementação > linguagens	0
> processo > padrões	0
> produto	25
> produto > ambiente operacional	0
> produto > confiabilidade	10
> produto > confiabilidade > integridade dos dados	0
> produto > confiabilidade > segurança	10
> produto > confiabilidade > tolerância a falhas	0
> produto > confidencialidade	15
> produto > confidencialidade > cadastrar usuários	0
> produto > confidencialidade > conectar e autenticar usuários	15
> produto > confidencialidade > desconectar	0
> produto > eficiência	0
> produto > eficiência > desempenho	0
> produto > eficiência > recursos	0
> produto > manutenibilidade	0
> produto > manutenibilidade > modifiabilidade	0
> produto > manutenibilidade > testabilidade	0
> produto > portabilidade	0
> produto > portabilidade > adaptabilidade	0
> produto > usabilidade	0
> produto > usabilidade > flexibilidade	0
> produto > usabilidade > operabilidade	0
> produto > usabilidade > web	0
> suporte	0
> suporte > documentação	0
> suporte > treinamento	0

Figura 49 - Resultados para o documento escalas - Sistema Gestor de Escalas

A análise do relatório gerado a partir das informações registradas no dicionário de RNF's para o Sistema Gestor de Escalas aponta para as seguintes discrepâncias e/ou omissões:

- não foram detectados requisitos relacionados ao processo de desenvolvimento. Como a organização é certificada pelo CMMI nível 2, requisitos relacionados à utilização de padrões no processo de desenvolvimento deveriam ter sido registrados;
- há um número significativo de referências a sistemas externos, indicando troca de informações entre o sistema em desenvolvimento e outros já existentes. Como este é um fator que muito provavelmente terá impactos no desempenho do sistema, esperava-se que houvessem referências a RNF's de desempenho, o que não aconteceu;
- não há referências explícitas a RNF's de documentação: não estão

- previstas documentação para usuários e documentação técnica que possa servir como apoio a processos futuros de evolução. Novamente, este aspecto deverá ser reavaliado, pois trata-se de empresa certificada por modelos de qualidade;
- há inconsistências relacionadas aos requisitos de confidencialidade: enquanto existem quinze referências para o item de conexão e autenticação de usuários, não existem referências para desconexão ou cadastramento de usuários do sistema.

5.3.

Estudo de caso: documentos E-commerce/entrega e E-commerce/vendas

O documento denominado de E-commerce/entrega é um documento de requisitos para um sistema de controle de entregas de mercadorias vendidas *on line*. Em relação à linguagem utilizada e à representação de requisitos, o documento possui as mesmas características do documento *Escalas*, já referido na seção anterior. O total de casos de uso, neste documento, é de vinte e seis, com cinco especificações suplementares relacionadas a requisitos não funcionais. O total de palavras, neste segundo documento, é de quatro mil, quinhentos e trinta e nove. O documento *E-commerce/vendas* também é caracterizado como documento preliminar de requisitos para um sistema de vendas *on line*. Parte desses casos de uso está descrita de forma sucinta, em poucas linhas, para posterior detalhamento. Em relação à linguagem utilizada e à representação de requisitos, ele possui as mesmas características do documento *Escalas*. Neste documento, o total de casos de uso, é de duzentos e seis, com sete especificações suplementares relacionadas a requisitos não funcionais. O total de palavras, neste segundo documento, é de trinta e dois mil, trezentos e trinta e oito palavras. Ambos os documentos foram cedidos pela Tlantic Sistemas de Informação

Este experimento foi realizado visando à utilização do dicionário de categorias como base para comparação de documentos. Isto pode ser útil quando a organização dispõe de um documento considerado padrão em relação a RNF's, num mesmo domínio de aplicação. Os resultados obtidos podem ser observados na Figura 50.

No caso, o documento identificado por *E-commerce/entrega* não havia

nenhuma referência a RNF's (ambos os documentos pertencem a um mesmo domínio de aplicação). Este fato é parcialmente explicável, pois se trata de um documento extenso, que nos foi fornecido imediatamente após a primeira versão ser liberada. O experimento foi prejudicado, pois buscávamos justamente uma comparação que nos permitisse concluir pela adequação da abordagem comparativa. Resultados como estes também podem apontar para uma necessidade de revisão das expressões no dicionário de RNF's, pois talvez o resultado obtido seja na verdade um indicador de ausência de expressões nas categorias registradas.

COMPARANDO DOCUMENTOS (1) *e-commerce/vendas* e (2) *e-commerce/entrega*

	(1)	(2)
TOTAL DE REFERENCIAS A RNFS	138	0
	138	0
> externos	95	0
> externos > comunicação sistemas externos	1	0
> externos > custos	0	0
> externos > integração sistemas externos	0	0
> externos > interoperabilidade	93	0
> externos > legais	1	0
> processo	0	0
> processo > entrega	0	0
> processo > implementação	0	0
> processo > implementação > linguagens	0	0
> processo > padrões	0	0
> produto	43	0
> produto > ambiente operacional	1	0
> produto > confiabilidade	3	0
> produto > confiabilidade > integridade dos dados	0	0
> produto > confiabilidade > segurança	3	0
> produto > confiabilidade > tolerância a falhas	0	0
> produto > confidencialidade	39	0
> produto > confidencialidade > cadastrar usuários	0	0
> produto > confidencialidade > conectar/autenticar usuários	38	0
> produto > confidencialidade > desconectar	1	0
> produto > eficiência	0	0
> produto > eficiência > desempenho	0	0
> produto > eficiência > recursos	0	0
> produto > manutenibilidade	0	0
> produto > manutenibilidade > modifiabilidade	0	0
> produto > manutenibilidade > testabilidade	0	0
> produto > portabilidade	0	0
> produto > portabilidade > adaptabilidade	0	0
> produto > usabilidade	0	0
> produto > usabilidade > flexibilidade	0	0
> produto > usabilidade > operabilidade	0	0
> produto > usabilidade > web	0	0
> suporte	0	0
> suporte > documentação	0	0
> suporte > treinamento	0	0

Figura 50 - Comparando documentos através de RNF's

5.4. Estudo de caso: documento Selic

Este estudo de caso utilizou documentos públicos relacionados ao sistema SELIC, do Banco Central do Brasil. Estes documentos compõem a documentação

dos usuários do sistema, e são estruturados em conjuntos de funcionalidades relacionadas. Utilizamos parte desses documentos, num total de quatro documentos e cinco mil, quatrocentos e sessenta e uma palavras. Os documentos estão disponíveis para acesso público no endereço <http://www.bcb.gov.br/htms/spb/>. Os documentos seguem uma estrutura padrão para o sistema SELIC; o total de palavras da porção de documentos avaliados é 5.461. A Tabela 26 apresenta resultados parciais obtidos após a aplicação do processo proposto.

Tabela 26- Símbolos do tipo sujeito e objeto para o sistema Selic

Sujeito	Padrão	Freq.	Objeto	Padrão	Freq.
cedente	N*ente	17	operação compromissada	N* PART*	35
clientes	N*entes	17	retorno de operação	N* PRP* N*	17
cessionário	N*ário	15	conta reservas	N* N*	16
correspondente	N*ente	10	pu de retorno	N* PRP* N*	16
instituição financeira	N* ADJ*	9	número de operação	N* PRP* N*	10
usuário	N*ário	9	reservas bancárias	N* N*	10
cedente da operação	N*ente CPR* N*	6	situação da operação	N* CPR* N*	9
cessionário da operação	N*ário CPR* N*	6	conta da instituição	N* CPR* N*	7
destinatário	N*ário	6	operação 1054/s	N* N*	7
emissor	N*or	6	pu da operação	N* CPR* N*	7
instituição liquidante	N*ão N*	6	endereço eletrônico	N* ADJ*	6

Contextos para o símbolo *conta da instituição*

- As pontas da operação (comprador e vendedor final) lançam a 1056/SEL1056 tipo 1 utilizando como contraparte a conta da instituição intermediária, e o sistema promove a atualização da operação.
- LIQ CED IFLiqdantCed Código da conta da instituição liquidante do cedente. Esse campo não deve ser preenchido se a liquidação for efetuada pelo próprio liquidante-padrão.
- LIQ CES IFLiqdantCes Código da conta da instituição liquidante do cessionário. Esse campo não deve ser preenchido se a liquidação for efetuada pelo próprio liquidante-padrão.

5.5.

Avaliação dos resultados preliminares: construção do léxico

As taxas de *recall* e *precision* dos resultados do processo de extração de símbolos para o léxico estão sumarizadas na Tabela 27. As avaliações foram executadas por equipes independentes, uma delas composta por especialistas do Banco Central (estudo de caso com o documento Selic) e a outra por engenheiros

de software (estudo de caso com o documento Escalas).

Os resultados obtidos mostram a adequação da proposta para a construção do léxico para aplicações, e estamos trabalhando nos ajustes necessários para melhorar os resultados já obtidos. O algoritmo de extração de sintagmas nominais está em processo de revisão de forma a evitar que sintagmas que atendem a mais de um padrão sejam recuperados em duplicidade. Algumas modificações nos padrões utilizados estão sendo experimentadas, visando à obtenção de melhores taxas de *recall* e *precision* em relação aos objetos recuperados. Também observamos alguns problemas decorrentes da inserção de etiquetas incorretas, principalmente em relação a objetos, pois estes utilizam padrões mais gerais que aqueles utilizados para sujeitos.

Tabela 27 - Valores de recall e precision dos símbolos extraídos

	ec1: suj	ec1: obj	ec2: suj	ec2: obj
recall	92%	100%	78%	78%
precision	75%	78%	84%	56%