



“SISTEMA DE ESCALA DE SERVIÇOS PARA A POLÍCIA MILITAR DA BAHIA”

Por

Anderson Nogueira da Conceição

Trabalho de Graduação



Universidade Federal da Bahia
ceapmat@ufba.br
wiki.dcc.ufba.br/PMCC/

SALVADOR, Fevereiro/2018



Universidade Federal da Bahia
Departamento de Ciência da Computação

Anderson Nogueira da Conceição

“SISTEMA DE ESCALA DE SERVIÇOS PARA A POLÍCIA MILITAR DA BAHIA”

Trabalho apresentado ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: *Ivan do Carmo Machado*
Co-Orientador: *Edilton Lima dos Santos*

SALVADOR, Fevereiro/2018

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por me conceder força e coragem para prosseguir, e à minha família, que me apoiou durante esta árdua e empolgante caminhada.

*Os que se encantam com a prática sem a ciência são como os timoneiros
que entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza do seu
destino.*

—LEONARDO DA VINCI

A sociedade espera dos órgãos públicos celeridade e transparência em seus processos. Uma instituição quase bicentenária como a Polícia Militar da Bahia (PMBA) tem que se aperfeiçoar para atender este anseio popular. Neste sentido, o objetivo deste trabalho é auxiliar os profissionais de segurança pública da PMBA a confeccionar escalas de serviço para as diversas modalidades de policiamento atendendo os requisitos legais de carga horária na jornada de trabalho, e com isso dar mais celeridade e controle a este processo.

Para tanto, realizou-se todo o processo de especificação, projeto, implementação e validação de software, para atender esta lacuna tecnológica observada na PMBA. Em seguida foi realizada uma avaliação qualitativa por meio de um experimento, com o intuito de verificar se o trabalho proposto se mostra relevante para a execução da atividade a qual fora desenvolvido, o que foi confirmado ao final do estudo.

Palavras-chave: escala de serviço, Polícia Militar da Bahia, linha de produtos de software, mapeamento de processo, desenvolvimento de software

Society expects public bodies to have speed and transparency in their processes. An almost bicentennial institution like the Military Police of Bahia (PMBA) has to perfect itself to meet this popular yearning. In this sense, the objective of this work is to assist the PMBA public security professionals to prepare service scales for the various policing modalities, taking into account the legal requirements of workload in the working day, and with this to give more speed and control to this process.

For this purpose, the entire software specification, design, implementation and validation process was performed to meet this technological gap observed in PMBA. Then a qualitative evaluation was carried out by means of an experiment, in order to verify if the proposed work is relevant for the execution of the activity that had been developed, which was confirmed at the end of the study.

Keywords: service scale, Military Police of Bahia, software product line, process mapping, software development

Lista de Figuras	xvii
Lista de Acrônimos	xix
1 Introdução	1
1.1 Motivação	1
1.2 Objetivo	2
1.3 Estrutura do trabalho	2
2 Referencial Teórico	5
2.1 Jornada de trabalho no âmbito da PMBA	5
2.1.1 Estrutura Organizacional	6
Departamento de Modernização e Tecnologia - DMT	6
Comando de Operações Policiais Militares - COPPM	8
2.1.2 Aspectos legais da jornada de trabalho	9
2.2 Linha de Produtos de Software (LPS)	10
2.2.1 <i>Feature Model</i>	12
2.2.2 Gerenciamento de variabilidade	14
2.3 Síntese do capítulo	14
3 Proposta	15
3.1 O Sistema de escalas da PMBA	15
3.2 Requisitos do sistema	18
3.2.1 Estudo de viabilidade	19
3.2.2 Elicitação e análise de requisitos	19
3.2.3 Especificação de requisitos	20
Requisitos funcionais	20
Requisitos não funcionais	21
3.2.4 Validação de requisitos	21
3.3 Modelagem UML	21
3.3.1 Diagrama de classes	21
3.3.2 Diagrama de casos de uso	22
3.4 Mapeamento dos processos	23
3.4.1 Visão macro do processo de confecção de escalas	24
3.4.2 Visão detalhada de subprocessos de confecção de escala	25

3.5	Tecnologias utilizadas	27
3.6	Síntese do capítulo	27
4	Avaliação empírica	29
4.1	Objetivos	29
4.2	Método	29
4.3	Planejamento	30
4.3.1	Preparação do ambiente de teste	31
4.3.2	Roteiro	32
4.3.3	Questionário	33
4.4	Execução	34
4.5	Ameaças à validade	34
	Ameaças internas	35
	Ameaças externas	35
4.6	Resultados	35
4.6.1	Perfil dos participantes	35
	Escolaridade e sexo	35
	Grau hierárquico	35
	Tempo de serviço	36
	Experiência na confecção de escalas	37
4.6.2	Avaliação da atividade sem o Sistema de Escalas	37
4.6.3	Avaliação da atividade com o Sistema de Escalas	39
4.6.4	Avaliação comparativa	40
4.7	Síntese do capítulo	41
5	Considerações Finais	43
5.1	Contribuições	43
5.2	Trabalhos futuros	43
	Referências Bibliográficas	45
	Apêndice	47
A	Questionário	49
A.1	TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	49
A.2	DADOS DEMOGRÁFICOS	50
A.3	EXPERIÊNCIA	51

A.4	VISÃO EM RELAÇÃO AO PROCESSO	51
A.5	AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE ESCALAS	52
B	Processos mapeados	55
B.1	Serviço ordinário de uma CIPM	55
B.2	Serviço de carnaval na PMBA	59
C	Estórias de usuários	65
D	Exemplos de escalas	69

Lista de Figuras

2.1	Organograma resumido da PMBA	7
2.2	<i>Framework</i> de desenvolvimento de uma LPS. Adaptado de Pohl <i>et al.</i> (2005)	11
2.3	<i>Feature model</i> do sistema proposto	13
3.1	Exemplo da tela principal do sistema proposto	16
3.2	Exemplo da tela Cadastrar grupos de serviço operacionais	16
3.3	Exemplo da tela Escalar Policial	18
3.4	Diagrama de classes do sistema proposto	22
3.5	Digrama de Casos de Uso do Sistema de Escalas	23
3.6	Processo de confecção de escala ordinária	24
3.7	Processo de confecção de escala de um evento	25
3.8	Processo de escalar policial em um grupo de serviço operacional	26
3.9	Processo de escalar policial em um grupo de um evento	26
4.1	Divisão dos participantes no experimento	30
4.2	Grau hierárquico dos participantes	36
4.3	Tempo de serviço e experiência dos participantes	36
4.4	Respostas dos participantes em relação ao experimento	38
4.5	Comparativo do tempo gasto na realização do experimento	41
B.1	Processo de confecção de escala ordinária	55
B.2	Processo de cadastro de posto de serviço operacional	56
B.3	Processo de cadastro de funções de policiais em serviço	57
B.4	Processo de cadastro de tipos de guarnição de serviço	57
B.5	Processo de cadastro de grupos de serviço	58
B.6	Processo de escalar policial	58
B.7	Logar no sistema	59
B.8	Cadastrar regime de trabalho	60
B.9	Cadastrar tipo de guarnição	61
B.10	Cadastrar função do tipo de guarnição	61
B.11	Cadastrar Evento	62
B.12	Criar grupo de serviço	62
B.13	Criar escalante	63
B.14	Escalar policiais	63

D.1 Exemplo de escala operacional em planilha eletrônica	69
D.2 Exemplo de escala operacional gerada pelo sistema proposto	70

Lista de Acrônimos

BPMN	Business Process Modeling Notation
CAB	Centro Administrativo da Bahia
CIPM	Companhia Independente de Polícia Militar
CG	Comando Geral
CDSM	Centro de Desenvolvimento de Sistemas e Multimídia
COPPM	Comando de Operações Policiais Militares
DMT	Departamento de Modernização e Tecnologia
LPS	Linha de Produto de Software
OPM	Organização Policial Militar
PM	Polícia Militar
PMBA	Polícia Militar da Bahia
RF	Requisitos Funcionais
RISG	Regulamento Interno e dos Serviços Gerais
RNF	Requisito Não Funcional
SIRH	Sistema Integrado de Recursos Humanos
SPL	Software Product Lines
SGBD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
SQL	Structured Query Language
TI	Tecnologia da Informação
UML	Unified Modeling Language
VM	Variability Management

1

Introdução

1.1 Motivação

A Polícia Militar da Bahia (PMBA) possui mais de 34 mil policiais na ativa, que estão distribuídos nas diversas atividades da corporação, sejam elas operacionais, administrativas e até mesmo em outros órgãos como a Secretária da Fazenda, Ministério Público, Assembleia Legislativa, entre outros. Entretanto a PMBA não possui nenhum sistema que gerencie a escala de serviço destes profissionais, embora disponha em sua estrutura organizacional de um Departamento de Modernização e Tecnologia (DMT). Dentre as diversas atribuições, o DMT tem por encargo planejar, executar e coordenar as atividades de aquisição, desenvolvimento e manutenção de sistemas de tecnologia da informação e mídias eletrônicas, através do Centro de Desenvolvimento de Sistemas e Multimídias (CDSM). Todas as unidades da PMBA, também chamadas de Organizações Policiais Militares (OPM), realizam a confecção de suas escalas através de planilhas eletrônicas, que até o ano de 2014 eram enviadas para o Comando de Operações Policiais Militares (COPPM), porém, atualmente essas planilhas ficam armazenadas nas próprias unidades. Algumas OPM tentaram automatizar a confecção de escalas através da iniciativa de seus policiais, porém, por se tratar de uma atividade exclusiva do DMT, esses projetos não obtiveram longevidade, pois, à medida que os software eram disponibilizados para mais unidades e o número de usuários aumentava, esbarravam na falta de estrutura tecnológica, por conta do caráter não institucional.

Uma instituição da magnitude da PMBA deveria ter um sistema que controlasse a carga horária de seu profissionais para fornecer informações fidedignas do emprego da tropa para o nível estratégico e proporcionar mais praticidade na confecção e publicação de escalas das diversas OPM. Além disso, o desenvolvimento dessa aplicação propiciaria economia com o pagamento de horas-extras e honorários de ensino. Porém, por conta das diversas unidades policiais, características regionais e déficit de efetivo, fica difícil a padronização das escalas.

Seria necessário a criação de diversas versões de um sistema de escalas, que não apenas controlasse a carga horária, mas também refletisse as peculiaridades de cada unidade policial. Deste modo, torna-se complicado estabelecer uma forma de controle do pagamento desses vencimentos, em virtude da multiplicidade de padrões de serviços que cada unidade dentro e fora da PMBA oferecem, pois uma única solução possivelmente não atenderia.

Então, não é possível saber, de forma automatizada e célere, quantos policiais estão escalados em uma determinada região ou OPM, se um policial está escalado ao mesmo tempo em duas escalas diferentes, e se sobre uma destas escala incide alguma indenização como hora-extra, ocasionando o pagamento indevido a este servidor. Ademais existem outras questões como permutas de serviço irregulares, modificações indevidas nas escala sem controles, entre outros.

1.2 Objetivo

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de uma solução que permita escalar policiais nas diversas modalidades de policiamento da PMBA de forma célere, implementada por meio de uma Linha de Produto de Software, que é uma proposta que consiste em desenvolver família de sistemas de software que possui características comuns e variabilidade. Com isso será possível obter informações referentes ao emprego de policiamento da PMBA, permitir o controle automatizado da carga horária de trabalho dos policiais militares e desenvolver diversas versões desta solução. Esta proposta poderá suprir a necessidade apontada na seção anterior.

1.3 Estrutura do trabalho

O restante deste trabalho esta organizado da seguinte forma:

- **Capítulo 2.** Revisa os principais conceitos relacionados a este trabalho, a saber: a estrutura organizacional da PMBA e a jornada de trabalho em seu âmbito; e Linha de Produtos de Software;
- **Capítulo 3.** Apresenta o sistema proposto, descrevendo seus requisitos, modelagem e tecnologias utilizadas.
- **Capítulo 4.** Apresenta a avaliação do sistema proposto, realizada por meio de um quasi-experimento.

- **Capítulo 5.** Provê as considerações finais.

2

Referencial Teórico

Este capítulo apresenta a fundamentação teórica do trabalho, a fim de permitir o entendimento dos assuntos relacionados com a proposta apresentada nesta monografia.

Para compor este tópico de estudo optou-se por apresentá-lo da seguinte forma: a seção 2.1 apresenta a estrutura organizacional da PMBA e como é definida a jornada de trabalho de seu efetivo; a seção 2.2 apresenta conceitos fundamentais de uma Linha de Produto de Software (LPS); e a seção 2.3 sintetiza todo o conteúdo apresentado neste capítulo.

2.1 Jornada de trabalho no âmbito da PMBA

Esta seção trata estrutura organizacional da PMBA e a regulamentação da jornada de trabalho dos policiais militares baianos, mas para o melhor entendimento deste assunto é imprescindível apresentar a PMBA e os setores responsáveis pela TI e pelo controle das operações policiais militares dentro da estrutura organizacional da instituição.

Conforme a Portaria n.º 070-CG/15, no caput de seu artigo 1º:

A Polícia Militar da Bahia – PMBA, órgão em regime especial de administração direta, instituição permanente, militar, organizada com base na hierarquia e disciplina, tem por finalidade preservar a ordem pública, a vida, a liberdade, o patrimônio e o meio ambiente, de forma a assegurar, com equilíbrio e equidade, o bem-estar social, em conformidade com as previsões normativas contidas na Constituição da República Federativa do Brasil e na forma da Constituição do Estado da Bahia, competindo-lhe as atribuições contidas na Lei n.º 13.201, de 09 Dez 14.

Esse trecho da portaria apresenta a finalidade da PMBA ante a sociedade baiana e especifica o que é destinado para as policias militares brasileiras na Constituição Federal de 1988, que é

o policiamento ostensivo e a preservação da ordem pública. Conforme o Sistema Integrado de Recursos Humanos (SIRH) do Estado da Bahia, essa missão é desempenhada por cerca de 34 mil homens e mulheres, distribuídos pelos 417 municípios do Estado da Bahia. Para administrar todo esse quantitativo o Comando Geral regulamentou através da Portaria n.º 070-CG/15, a Organização Estrutural e Funcional da PMBA, que em seu Capítulo II define as competências de cada unidade da instituição. Nas próximas seções serão apresentadas as atribuições do COPPM e do DMT, setores essenciais para a gestão do efetivo empregado pela PMBA. Também será apresentado como é regulamentada a jornada de trabalho dos servidores que compõem a PMBA.

2.1.1 Estrutura Organizacional

A estrutura organizacional da PMBA segue o padrão linear, o qual se representa de forma gráfica como uma pirâmide demonstrando de forma clara a unidade de comando e a rigidez hierárquica, tendo como referência a organização dos antigos exércitos, onde a autoridade superior é exclusiva da chefia, as ordens acompanham de forma consecutiva via hierárquica, e cada funcionário recebe ordens de somente um chefe imediato (Cury, 2006). A figura 2.1 representa de forma resumida a estrutura organizacional da PMBA. No primeiro nível está o Comando Geral (CG), logo abaixo o Sub Comando Geral (SCG) e no nível seguinte os setores pertencentes ao Alto Escalão, listados da esquerda para direita: o Comando de Operações Especiais (CPE), o COPPM, o Departamento de Saúde (DS), o Comando de Operações de Inteligência (COINT), o Departamento de Planejamento (DEPLAN), a Corregedoria (CORREG), o Departamento de Apoio Logístico (DAL), o DMT, o Departamento de Pessoal (DP), o Departamento de Comunicação Social (DCS), o Instituto de Ensino e Pesquisa (IEP), o Departamento de Polícia Comunitária e Direitos Humanos (DPCDH), e finalmente, o Departamento de Promoção Social (DPS).

Apesar de a PMBA possuir diversas unidades que possuem suas especificidades, que são de grande relevância para a definição dos pontos de variação, para este trabalho se faz necessário apresentar apenas o DMT e o COPPM, pois são fundamentais para a implantação de novas tecnologias no policiamento ostensivo, visto que um tratam TI e o outro das atividades relacionadas diretamente ao policiamento da instituição. Seguem abaixo de forma resumida as atribuições do DMT e COPPM, de acordo com as Portarias 060-CG/13 e 070-CG/15:

Departamento de Modernização e Tecnologia - DMT

Tem por finalidade coordenar e executar as atividades de tecnologia da informação e telecomunicações, promovendo a elevação da qualidade dos serviços e das atividades da PMBA, em

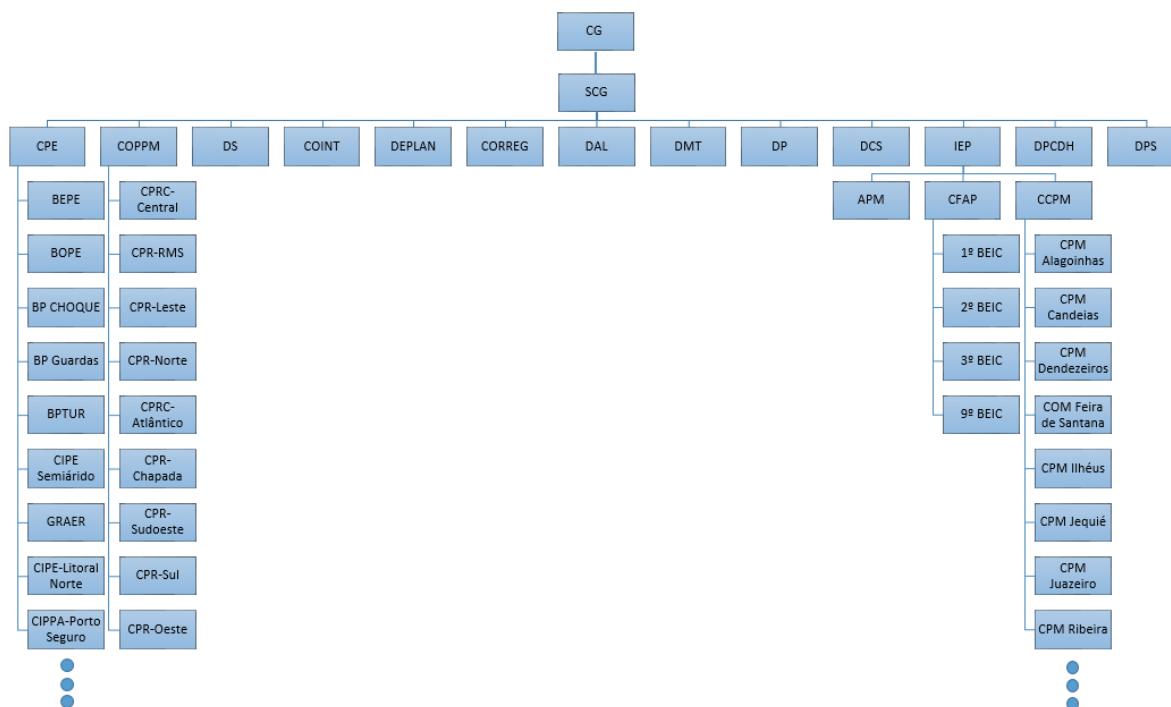


Figura 2.1 Organograma resumido da PMBA

estreita articulação com as unidades centrais do Sistema Estadual de Tecnologia. Abaixo estão listada algumas das competências do departamento:

- Planejar o desenvolvimento de estudos, pesquisas e ações em tecnologia da informação e comunicação, em estreito alinhamento com o Plano Estratégico da Corporação;
- Elaborar e analisar relatórios de produtividade e gerenciais;
- Coordenar as atividades das unidades subordinadas;
- Planejar, executar e coordenar as atividades de aquisição, desenvolvimento e manutenção de sistemas de tecnologia da informação e mídias eletrônicas, adotando métodos, técnicas e ferramentas que promovam sua eficiência;
- Projetar e disponibilizar visões de dados corporativos aos diversos setores da Corporação de acordo com as suas necessidades.

O DMT possui o Centro de Desenvolvimento de Softwares e Multimídia (CDSM). O CDSM é composto pela Seção de Multimídia e pela Seção de Desenvolvimento de Sistemas. A Seção de Multimídia é tem a finalidade de planejar e desenvolver projetos referentes as diversas mídias digitais para a PMBA, mas atualmente nenhum servidor está alocado para esta

incumbência. A Seção de Desenvolvimento de Sistemas possui um chefe e sete desenvolvedores. O chefe desta seção é responsável por gerir os projetos de software e os desenvolvedores são responsáveis pela manutenção e desenvolvimentos dos softwares. Atualmente o DMT possui 33 softwares, dos quais, 19 foram desenvolvidos utilizando a linguagem Java, 13 utilizando PHP e apenas um utilizando .Net. Desses 33 softwares apenas quatro não foram desenvolvidos pela equipe de desenvolvimento. É importante destacar que o CDSM possui versões diferentes de alguns desses softwares, pois este centro dá suporte ao Corpo de Bombeiros Militares, que se desvinculou da PMBA em 2014, mas ainda não possui um departamento estruturado de TI.

Essas competências e estrutura dão ao DMT a responsabilidade da gestão de todos os dados gerados na PMBA, além da obrigação de adquirir ou desenvolver novas soluções que permitam auxiliar os níveis operacional, gerencial e estratégico. Portanto, não é possível implementar novas tecnologias na PMBA sem a anuência do DMT.

Comando de Operações Policiais Militares - COPPM

Tem por finalidade planejar, coordenar, controlar e supervisionar, no âmbito do Estado da Bahia, as atividades de polícia ostensiva, de acordo com as necessidades de preservação da ordem pública, bem como coordenar e supervisionar as atividades realizadas pelos Comandos de Policiamento e de Unidades Operacionais no que concerne à eficiência nas missões de policiamento ostensivo. Seguem abaixo algumas de suas competências, que servirão de subsídios para fundamentação deste estudo:

- Assessorar o Comandante nos assuntos relativos ao planejamento, controle e estudo operacional;
- Planejar e acompanhar as ações a serem desenvolvidas para grandes eventos e operações sob a coordenação, controle e supervisão dos Comandos de Policiamento Especializado e Regionais;
- Elaborar relatórios críticos e operacionais sobre o emprego e avaliação do policiamento ostensivo no âmbito do Estado da Bahia;

As competências apresentadas demonstram a importância do COPPM referente a trato das informações relacionadas ao policiamento ostensivo. Portanto é o COPPM quem dá as diretrizes acerca do emprego operacional e controla todas as atividades a ele relacionadas. Consequentemente, qualquer solução de software que permita extrair informação referente ao emprego operacional beneficia diretamente o COPPM, tornando-o "cliente" do projeto de desenvolvimento de qualquer aplicação relacionada a esta área.

2.1.2 Aspectos legais da jornada de trabalho

A jornada de trabalho no âmbito da PMBA é regulamentada pela Portaria 067-CG/11, que é basicamente o documento de referência para qualquer serviço policial militar executado na instituição. Segue abaixo o que ela estabelece em seu artigo 1º, parágrafos §2º e 3º:

§2º A jornada diária de trabalho contemplará turnos de serviço e será representada em Escala de Serviço, assim considerada a relação nominal de militares estaduais que concorrem a determinado serviço, com distribuição equitativa e em estrita obediência às normas legais

§3º Escalas de Serviço – quer operacionais, quer administrativas – deverão ter ampla divulgação no âmbito das organizações policiais e de bombeiros militares, com a devida publicação em Boletim Interno da Unidade.

Esses parágrafos tratam da distribuição equitativa da jornada de trabalho e da publicidade das escalas. Contudo, conforme observado no SIRH, a PMBA possui um efetivo de 34.126 distribuídos entre suas 213 OPMs, como a Bahia possui um total de 417 município e uma grande extensão territorial, esse quantitativo de servidores torná-se insuficiente para padronizar todas as formas de distribuição de grupos de serviço. A Portaria n.º 067-CG/11 apresenta diversos padrões de distribuição de carga horária por turno de serviço e períodos mínimos de folga, mas prevendo as limitações do efetivo, afirma que, em caráter excepcional, mediante prévia autorização do Subcomandante-Geral, os turnos poderão ser ajustados a bem da administração pública. Seguem abaixo os padrões definidos:

Art 2º – A jornada diária de trabalho do militar estadual será contemplada com turnos de serviço com duração prevista para 06 (seis), 08 (oito) ou 12 (doze) horas consecutivas, conforme o caso, não podendo exceder ao limite legal de 40 (quarenta) horas semanais, de acordo com a necessidade do serviço, considerando-se o mês de trinta dias.

Art. 4º – A relação jornada diária de serviço operacional/folga terá por base:

I - Para o turno de serviço em regime de 06 (seis) horas diárias, folga de até 18 (dezoito) horas.

II – Para o turno de serviço em regime de 08 (oito) horas diárias, folga de até 24 (vinte e quatro) horas;

III - Para o turno de serviço em regime 12 (doze) horas diárias, com quatro grupos:

a) Se diurno, folga de 24 (vinte e quatro) horas;

b) Se noturno, folga de 48 (quarenta e oito) horas.

IV- Para o turno de serviço em regime de 12 (doze) horas diárias, com cinco grupos:

a) Se diurno, folga de 24 (vinte e quatro) horas;

b) Se noturno, folga de 72 (setenta e duas) horas.

V - Para o turno de serviço em regime excepcional de 16 horas diárias, folga de, no mínimo, 8 horas.

A portaria também permite excepcionalmente outros horários além desses, como por exemplo 16 ou 24 horas, deixando também aberta a criação de outros turnos de serviço. Outras questões abordadas na Portaria n.º 067-CG/11 são sobre as permutas de serviço e a extrapolação da carga horária semanal trabalhada, que em caráter excepcional poderão ser autorizadas pelo comandante ou subcomandante da unidade. Este documento trás mais detalhes sobre a jornada de trabalho, mas o objeto de estudo deste trabalho não é se aprofundar nesta legislação.

2.2 Linha de Produtos de Software (LPS)

Ao contrário da engenharia de software tradicional, que se concentra na construção de software individual, em que cada produto é tratado como uma unidade individual e os recursos projetados não são suficientemente variáveis para serem reutilizáveis em diferentes produtos (Clements and Northrop, 2001). Linha de Produtos de Software é uma proposta de construção de sistemas de software baseada no conceito de família de produtos que permite o uso de técnicas que favorecem o reuso. Segundo Gomaa (2005), LPS consiste em desenvolver família de sistemas de software que possui características comuns e variabilidade. Onde as características comuns são compartilhadas por todas as aplicações da linha de produto e a variabilidade é a propriedade de um sistema ser modificado ou customizado (Kim *et al.*, 2006). De acordo com Bachmann and Clements (2005), a variabilidade refere-se à capacidade de um artefato ser configurado, personalizado, estendido ou alterado para uso em um contexto específico, Cheesman and Daniels (2000) afirmam que os produtos em uma LPS podem existir simultaneamente e diferenciar em termos de comportamentos, plataformas, configurações físicas, fatores de escala, entre outros. As variações podem ocorrer em qualquer fase do desenvolvimento de uma linha de produtos, uma vez que elas são diferenças tangíveis entre artefatos, sejam eles arquitetura, componentes, interfaces ou conexões entre componentes (Travassos *et al.*, 2002). Outro conceito fundamental em LPS é o de *feature*, que pode ser vista como uma propriedade de sistema ou funcionalidade que é relevante para alguns *stakeholders* e usada para capturar

características comuns e variáveis entre produtos de uma mesma família (Czarnecki *et al.*, 2000).

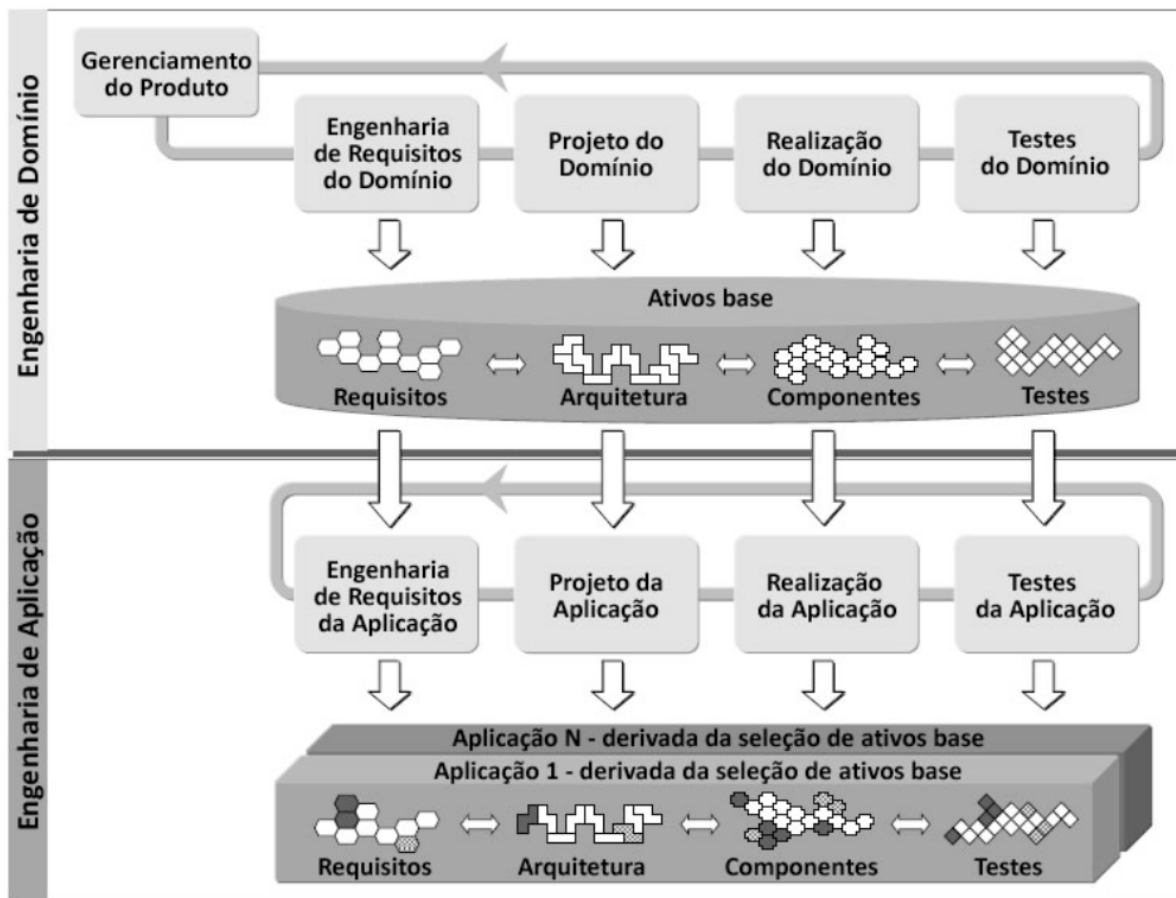


Figura 2.2 Framework de desenvolvimento de uma LPS. Adaptado de Pohl *et al.* (2005)

De acordo com Clements and Northrop (2001), LPS possui três atividades essenciais: o desenvolvimento do núcleo de artefatos, o desenvolvimento do produto e o gerenciamento da linha de produto. Essas atividades possuem uma forte ligação entre si, uma vez que a alteração de uma delas implica em analisar o impacto das demais. O desenvolvimento do núcleo de artefatos é também denominado Engenharia de Domínio, segundo Pohl *et al.* (2005), esta atividade diz respeito ao desenvolvimento da arquitetura que servirá de base à LPS, e à definição das características comuns e variáveis da LPS. Esta arquitetura é composta pelos artefatos gerados, como exemplo documentos de requisitos, bibliotecas de código, casos de testes, entre outros. A etapa de desenvolvimento do produto é também denominada Engenharia de aplicação, é responsável pela criação de produtos específicos a partir da LPS estabelecida na etapa anterior. O processo de geração de um produto de uma LPS é também referido como instanciação ou derivação de produto. A figura 2.2 apresenta de forma mais detalhada o

framework de desenvolvimento de uma LPS, conforme explicitado nesta seção.

2.2.1 *Feature Model*

Segundo [Beuche and Dalgarno \(2007\)](#), *feature model* é um artefato importante em uma LPS, pois descreve as relações entre as *features* de possíveis produtos a serem gerados, permitido representar as características comuns e variabilidades destes produtos. Para [Kang et al. \(2002\)](#), *feature model* tem por característica a apresentação das *features* através de uma árvore. Estas *features* podem ser classificadas em mandatórias, opcionais e alternativas. As *features* mandatórias devem ser selecionadas sempre que a *feature* pai for selecionada. As *features* opcionais poder ser selecionadas quando a *feature* pai for selecionada, mas não obrigatoriamente. As *features* alternativas consiste em um conjunto de *subfeatures* do qual exatamente uma deve ser selecionada sempre que a *feature* pai for escolhida. Também é possível a criação de *feature* alternativa não exclusiva, em que uma ou todas as *features* deverão ser selecionadas sempre que a *feature* pai for escolhida ([Czarnecki et al., 2000](#)). A figura 2.3 apresenta um exemplo de *feature model* gerado apartir da FeatureIDE¹, onde observa-se as classificações mencionadas: mandatória (*mandatory*), opcional (*optional*), alternativa não exclusiva (*or*), alternativa exclusiva (*alternative*), além da concreta (*concrete*), quando há implementação, e abstrata, quando não há (*abstract*), quando não há implementação.

¹<http://www.featureide.com/>

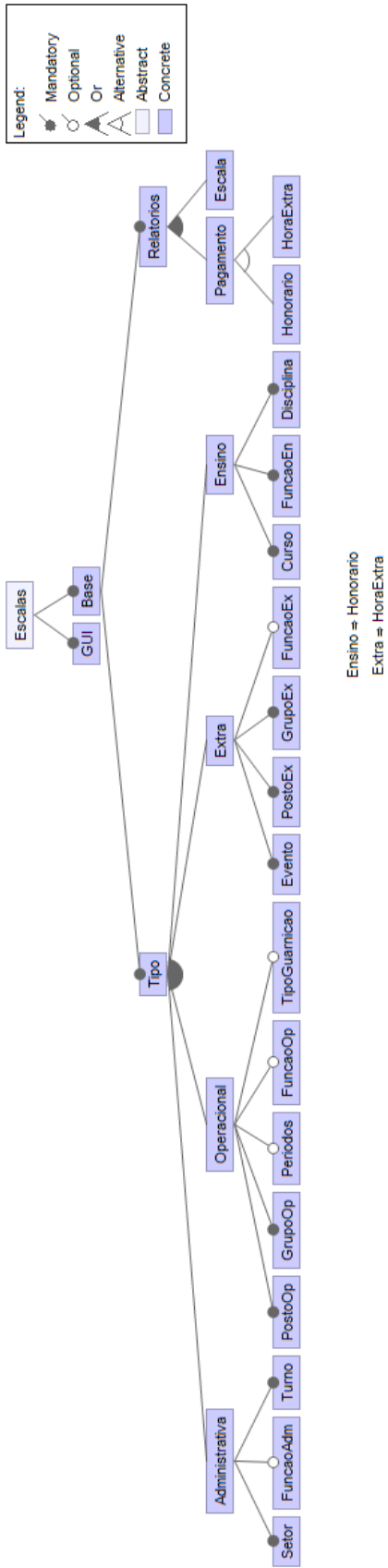


Figura 2.3 Feature model do sistema proposto

2.2.2 Gerenciamento de variabilidade

Segundo [Chen et al. \(2009\)](#), gerenciamento de variabilidade engloba as atividades de representar explicitamente variabilidade em artefatos de software ao longo do ciclo de vida, gerenciando dependências entre variabilidades diferentes, dando suporte às instâncias dessas variabilidades. Para ele as variabilidades têm de ser identificadas, modeladas, armazenadas, resolvidas, instanciadas e alteradas. [Voelter and Groher \(2007\)](#) definem gerenciamento de variabilidade como uma atividade que tem como objetivo identificar, projetar, implementar e rastrear a flexibilidade em um projeto LPS. Para isso, é necessário dividir a linha de produtos em *features*, a fim de capturar características comuns e variabilidades entre os produtos de uma LPS. Diante dessas definições de gerenciamento de variabilidade, pode-se concluir que essa tarefa é fundamental para o sucesso de uma LPS, visto que além de estar presente em todas as fases do ciclo de vida, possui diversas atividades que conduzem para a entrega de produtos alinhados com a proposta de desenvolvimento.

2.3 Síntese do capítulo

Neste capítulo foram apresentados conceitos que norteiam a implementação deste trabalho: A jornada de trabalho na âmbito da PMBA; e LPS.

A legislação que trata sobre a jornada de trabalho permite uma elevada flexibilidade em virtude da extensão territorial do Estado da Bahia, do déficit de efetivo e pelas diversas modalidades de policiamento que a PMBA possui, tais como: policiamento montado, a pé, motorizado, aéreo, em embarcações e etc. Além das modalidades o policiamento também é distribuído por áreas de atuação como administrativa, operacional e ensino. Cada uma dessas modalidades e/ou áreas de atuação exige um turno diferenciado devido suas peculiaridades. Outro fator importante é o suporte prestado pelo DMT aos Bombeiros Militares, que possuem outras formas de serviços, que deverão ser mapeados e implementados de acordo com suas necessidades. Por tanto se faz necessário a utilização de uma LPS, pois permite um melhor gerenciamento de variabilidade das *features* implementadas, e assim atender essas especificidades de cada OPM, dos Bombeiros e de outros órgãos, se necessário. A figura 2.3 apresenta como se pode explorar a variabilidade entre tipos de escalas diferentes. Um exemplo relevante para ilustrar a implementação deste modelo seria a criação de um produto para uma OPM administrativa como o DMT. Como este departamento apenas possui a estrutura administrativa, somente a *feature* do tipo "Administrativa" seria selecionada, juntamente com a *feature* "Função Adm", que permite a customização das funções administrativa, pois no DMT existem funções que não são comuns à outras OPM.

3

Proposta

O DMT da PMBA através do CDSM tem por objetivo planejar, executar e coordenar as atividades de aquisição, desenvolvimento e manutenção de sistemas de tecnologia da informação e mídias eletrônicas, adotando métodos, técnicas e ferramentas que promovam sua eficiência. Como explicado no capítulo 1, a PMBA necessita de uma solução que permita o controle da carga horária de seu efetivo, mas conforme apresentado no capítulo 2, possui uma equipe de desenvolvimento com apenas 7 pessoas. Esta equipe quando demandada constrói os softwares a partir do zero, o que torna lento o processo de entrega das soluções, além das dificuldades encontradas em realizar manutenções, por conta da política de reúso.

Portanto, diante do exposto, este trabalho propõe, como uma alternativa para solução dos problemas citados, a criação do Sistema de Escalas da PMBA que abranja todas as escalas da PMBA, implementado por meio de uma LPS, que poderá inclusive servir de referência para o desenvolvimento de novos softwares para o CDSM.

3.1 O Sistema de escalas da PMBA

O Sistema de Escalas da PMBA é uma solução que visa permitir confeccionar escalas de serviço com mais agilidade, permitindo maior controle sobre a carga horária do efetivo da PMBA, atendendo as regras legais de jornada de trabalho e descanso. Os dados gerados no sistema proposto podem servir como referência para o pagamento de horas-extras, diárias e honorários de ensino. Além disso, esta solução visa propor uma alternativa para a produção de várias aplicações sobre o mesmo domínio, utilizando o reúso em larga escala.

A figura 3.1 apresenta a tela que é visualizada após o login. O menu na parte superior possui 4 itens. O subitem "Cadastrar grupos", que faz parte item "Operacional" foi selecionado. A estrutura desse menu é modificada de acordo com o produto que é criado na LPS.

A figura 3.2 apresenta a tela de cadastro de grupos de serviço com a seguinte estrutura:

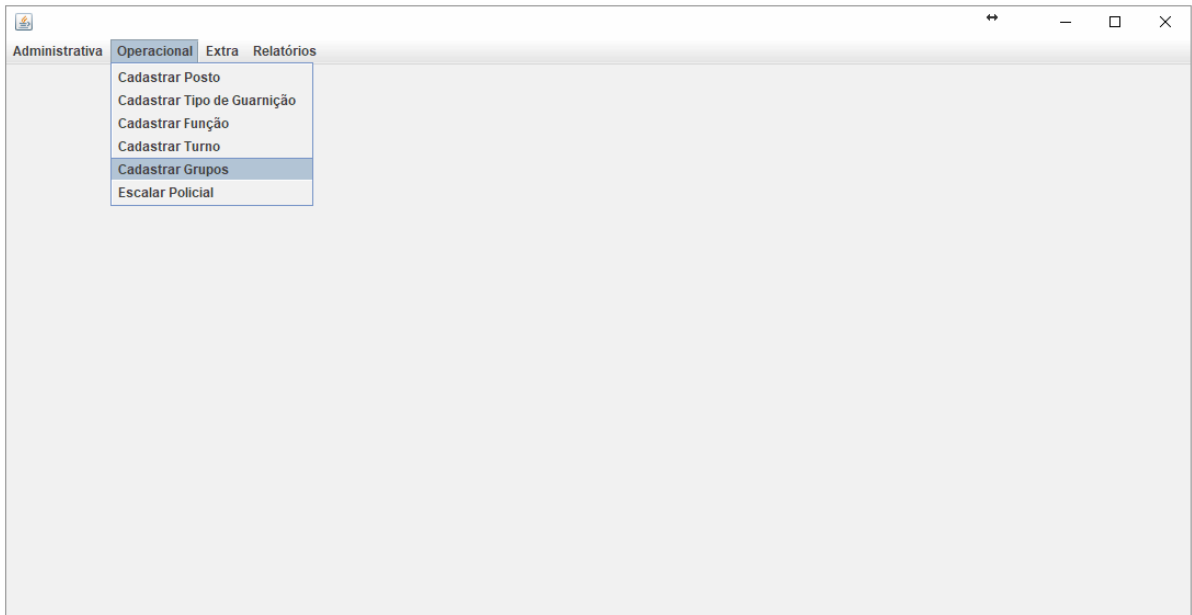


Figura 3.1 Exemplo da tela principal do sistema proposto

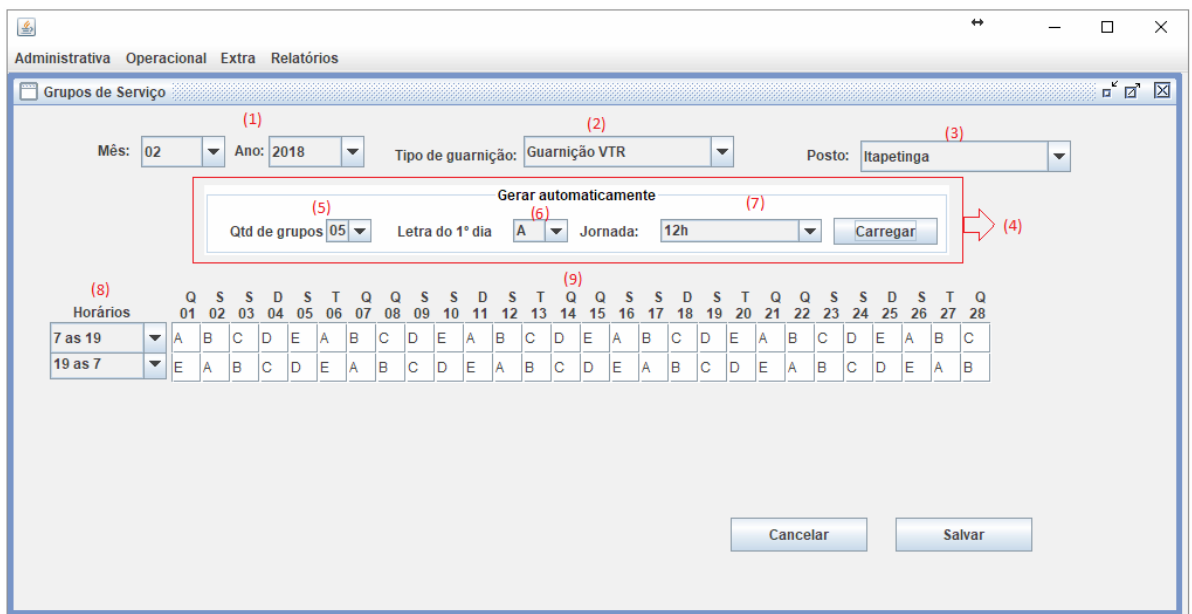


Figura 3.2 Exemplo da tela Cadastrar grupos de serviço operacionais

1. **Seleção do mês/ano.** Como o exemplo ilustrado se refere a um serviço ordinário operacional, ou seja, ocorre todo mês, o escalante tem que definir qual mês e ano deseja cadastrar. Se fosse o evento extra a tela de grupo apresentaria a opção de seleção dos eventos já cadastrados.

2. **Seleção do tipo de guarnição.** Nesta opção são selecionados os tipos de guarnição relacionados ao posto. No exemplo está selecionado a opção "Guarnição VTR", que é a nomenclatura dada a uma fração de tropa designada para uma viatura de quatro rodas. Uma fração de tropa é um conjunto de dois ou mais policiais. Existem inúmeros tipos de guarnição na PMBA, desde tripulação de aeronave até dupla policiais rondantes.
3. **Seleção do Posto.** Nesta opção é selecionado qual posto de serviço onde a guarnição será empregada. Um posto pode ser qualquer local onde policial estará escalado, por exemplo "Viatura 8.6435" ou "Portaria da OPM". No exemplo foi selecionado o Posto de Itapetinga, que é um posto de serviço subordinado à Companhia Independente de Policiamento Especializado de Itabuna. A nomenclatura dos postos mudam constantemente, portanto fica a critério do Administrador do sistema da OPM cadastrar essas informações.
4. **Gerar automaticamente.** Esta seção compreende os itens 5, 6 e 7. Trata-se de uma funcionalidade opcional que permite o preenchimento automático dos campos do item 9 da tela. O usuário define a quantidade de grupos, a letra do primeiro dia e carga horária diária da jornada de trabalho. Após a seleção dos campos citados, o usuário deverá clicar na opção "Carregar", que os grupos serão distribuídos conforme o previsto na seção [2.1.2](#).
5. **Seleção da quantidade de grupos.** Opção de seleção da quantidade de grupos da funcionalidade "Gerar automaticamente".
6. **Seleção da letra do primeiro dia.** Essa opção permite que o usuário escolha qual letra irá iniciar o mês, também faz parte da funcionalidade "Gerar automaticamente". Definir a primeira a letra do primeiro dia, é definir qual grupo irá iniciar o serviço no mês. Isso é importante para dar continuidade ao serviço, visto que os grupos são fixos e normalmente o grupo que inicia o serviço no mês não é sempre o mesmo.
7. **Seleção da Jornada diária de trabalho.** Essa opção permite que o usuário selecione as jornadas diárias de trabalho previstas na seção [2.1.2](#), também faz parte da funcionalidade "Gerar automaticamente".
8. **Seleção de horários.** Esta opção permite a seleção de início e término do serviço. No exemplo estão selecionados os horários "7 à 19" e "19 às 7".
9. **Cadastro de grupos por dia e horário.** Este item apresenta diversas células para preenchimento das letras referentes aos grupos. Essas células podem ser preenchidas uma a uma ou de forma automática como explicado no item 4.

Após o cadastro desses itens basta o escalante selecionar o grupo para o mês determinado no subitem "Escalar policial". A figura 3.3 apresenta um exemplo da tela "Escalar policial". Nesta tela o escalante seleciona o mês/ano, o posto, o tipo de guarnição e o grupo, para em seguida definir a função (que está relacionada ao tipo de guarnição) e as matrículas dos policiais. As matrículas e os sobrenomes dos policiais estão ocultos pois se tratam de dados pessoais reais, visto que o sistema busca essas informações na base de dados do SIRH.

Matrícula	Grau Hierárquico	Integrantes	Função
30 [REDACTED]	1º SGT PM	CLECIO [REDACTED]	Comandante
30 [REDACTED]	CB PM	ADONIAS [REDACTED]	Motorista
30 [REDACTED]	SD 1º CL PM	AIRTON [REDACTED]	Patrolheiro
30 [REDACTED]	SD 1º CL PM	ADONILHO [REDACTED]	Patrolheiro

Figura 3.3 Exemplo da tela Escalar Policial

O Sistema de Escalas da PMBA oferece a opção de gerar os relatórios referentes às escalas confeccionadas. No apêndice D são apresentados dois exemplos de escalas de serviço, um confeccionado utilizando planilha eletrônica e outro gerado por meio do sistema proposto. A escala confeccionada por meio de planilha eletrônica apresenta siglas e fonte pequena o que prejudica a interpretação de forma célere.

3.2 Requisitos do sistema

Conforme explicado na introdução deste capítulo, um grande gargalo reelecionado à administração do serviço policial observado na PMBA é controle da carga horária de trabalho seu efetivo, visto que esse controle é realizado individualmente pelas OPMs, por meio de planilhas

eletrônicas, que inclusive não são repassadas para o COPPM, responsável por este controle. Cabe ressaltar que essas informações foram levantadas junto ao próprio COPPM e mais 03 OPMs localizadas no CAB, após reuniões para análise de requisito.

Segundo [Sommerville \(2011\)](#), existem quatro fases principais no processo de engenharia de requisitos: Estudo de viabilidade, análise de requisitos, especificação de requisitos e validação de requisitos. Portanto, optou-se seguir esta estratégia para o levantamento dos requisitos desta solução.

3.2.1 Estudo de viabilidade

No estudo de viabilidade "é feita uma estimativa acerca da possibilidade de satisfazerem as necessidades do usuário identificado usando-se tecnologias atuais de software e hardware"([Sommerville, 2011](#)). Nesta etapa é analisado se o software é rentável e se pode ser desenvolvido dentro do orçamento da instituição. Para a aprovação do projeto foi necessário realizar uma reunião coordenador do CDSM a fim de apresentar a proposta, o qual deu o aval para o início do projeto.

3.2.2 Elicitação e análise de requisitos

Após o estudo de viabilidade, a elicitação e análise de requisitos é iniciada. Os engenheiros de software trabalham com clientes e usuários finais do sistema para obter informações sobre o domínio da aplicação, os serviços que o sistema deve oferecer, o desempenho do sistema, restrições de hardware e assim por diante ([Sommerville, 2011](#)). Para este projeto o COPPM foi considerado como cliente, visto que é o maior interessado nas informações que serão geradas pela aplicação. Por conta da localização, os usuários finais selecionados foram os escalantes do Comando de Policiamento Especializado, 82ª Companhia de Polícia Militar e do DMT.

Nesta etapa, por meio de descrição de cenário ou histórias do usuário, todos os envolvidos explicaram suas visões em relação ao processo analisado, informando como é a rotina de confecção e análise de escalas de serviço. Após as descrições de cenário, os fluxos das atividades foram mapeados em BPMN. O COPPM informou que deixou de controlar as escalas de serviço da PMBA por conta da falta de efetivo, pois era muito custoso analisar as planilhas eletrônicas de todas as OPM da instituição. Portanto quando existir alguma necessidade sobre guarnições em serviço em determinada OPM, em um dia qualquer, o COPPM entra em contato diretamente com a unidade para obter essa informação.

3.2.3 Especificação de requisitos

Requisitos funcionais

Na especificação do sistemas de escalas de serviços os seguintes requisitos funcionais (RF) foram definidos:

- **RF1 Cadastrar posto de serviço.** O sistema deve permitir que o usuário cadastre os postos de serviço de sua OPM. Um posto pode ser um módulo, uma viatura, uma região. Todo posto ao ser cadastrado deve conter uma capacidade. Nos postos onde são alocadas as guarnições. Os postos de serviço estão relacionados ao serviço operacional;
- **RF2 Cadastrar função.** O sistema deve permitir que o usuário cadastre as funções que serão relacionadas ao tipo de guarnição. Esse requisito funcional é de administração do sistema, nem todos os usuários terão acesso;
- **RF3 Cadastrar tipo de Guarnição.** O sistema deve permitir que o usuário cadastre os tipos de guarnição comuns à sua OPM. Um tipo de guarnição é descrição de uma fração de tropa que será relacionada a um posto de serviço.
- **RF4 Cadastrar turno.** O sistema deve permitir que o usuário cadastre os turnos de serviço conforme estabelecido na Seção 2.2.
- **RF5 Cadastrar grupo.** O sistema deve permitir que o usuário cadastre os grupos de serviços relacionados ao posto, levando em consideração a equidade na distribuição da carga horária.
- **RF6 Cadastrar setor.** O sistema deve permitir que o usuário cadastre as seções, setores, coordenações, etc. Essa funcionalidade é semelhante ao posto de serviço operacional, mas está relacionado ao serviço administrativo, apenas está relacionada à OPM, não necessitando cadastrar localização.
- **RF7 Escalar Policial.** O sistema deve permitir que o usuário cadastre os usuário de acordo com os limites estabelecidos no posto e tipo de guarnição, não sendo permitido estar escalado em mais de um grupo por escala;
- **RF8 Relatórios.** O Sistema deve disponibilizar relatórios referentes ao quantitativo do policiamento empregado.

Requisitos não funcionais

Com o intuito de permitir que o sistema sirva para auditoria e que possa ser utilizado por diversos usuários simultaneamente, foram definidos os seguintes Requisitos Não Funcionais (RNF):

- **RNF1 Registrar histórico de alterações.** O sistema deve registrar data, hora, usuário e as alterações realizadas.
- **RNF2 Atualizar dados automaticamente da base do SIRH.** O sistema deve acessar os dados dos policiais atualizados da base do SIRH do Governo do Estado da Bahia, na execução dos cadastros.
- **RNF3 Acessar a base de dados local quando a base remota não estiver disponível.** O sistema deve verificar se está conectado à base de dados remota da PMBA, se não estiver deverá conectar-se a base local que permitirá realizar os lançamentos em offline.

3.2.4 Validação de requisitos

A validação dos requisitos foi realizada com policiais COPPM e do DMT, em uma reunião no DMT. Nesta etapa solicitou-se que os envolvidos validassem os requisitos levantados de acordo com os processos mapeados em BPMN e os casos de uso.

3.3 Modelagem UML

UML (*Unified Modeling Language*) é a linguagem padrão para especificar, visualizar, documentar e construir artefatos de um sistema e pode ser utilizada com todos os processos ao longo do ciclo de desenvolvimento e através de diferentes tecnologias de implementação (Furlan, 1998). Portanto, a UML permite a construção da visão arquitetural do sistema, permitindo assim uma melhor compreensão tanto por parte dos engenheiros de software como do cliente. Foram desenvolvidos dois diagramas: de classes e casos de uso. o primeiro para auxílio do desenvolvedor e o segundo para permitir o primeiro diálogo com o usuário. Neste projeto o diagrama de atividades não foi utilizado pois no DMT a equipe de desenvolvimento utiliza a notação BPMN.

3.3.1 Diagrama de classes

A figura 3.4 apresenta o exemplo de diagrama de classe de um evento extra para confecção de escala.

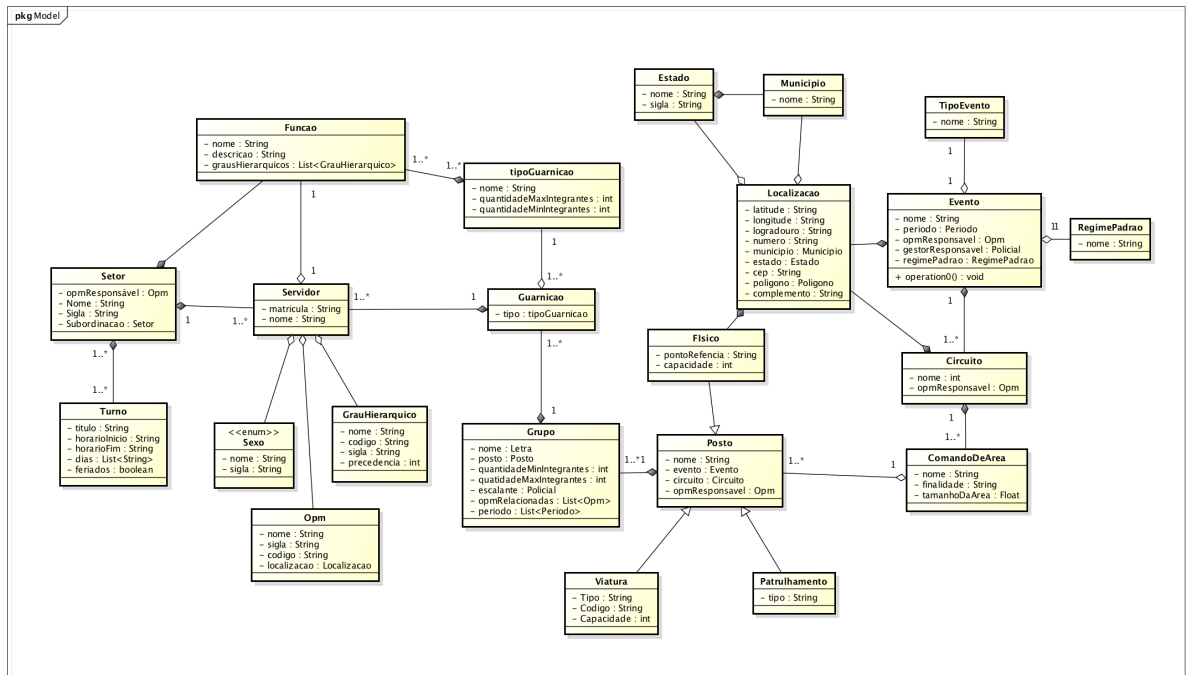


Figura 3.4 Diagrama de classes do sistema proposto

3.3.2 Diagrama de casos de uso

O diagrama de casos de uso representado pela figura 3.5 tem por objetivo apresentar de forma genérica e informal os requisitos funcionais do Sistema de Escalas. Neste projeto a descrição de casos de uso foram substituídas por mapeamentos de processo em BPMN apresentados na próxima seção. No diagrama de caso de uso estão representadas as seguintes entidades:

- **Atores**

- Policial. Qualquer usuário da PMBA que esteja conectado na intranet;
- Escalante. Qualquer usuário cadastrado no sistema com permissão de Escalante; e
- Administrador. Qualquer usuário cadastrado no sistema com permissão de Administrador.

- **Casos de Uso**

- Consultar escala;
- Cadastrar escala;
- Cadastrar setor;
- Cadastrar posto;

- Cadastrar tipo de guarnição;
- Cadastrar função;
- Cadastrar turno;
- Cadastrar grupos; e
- Escalar policial.

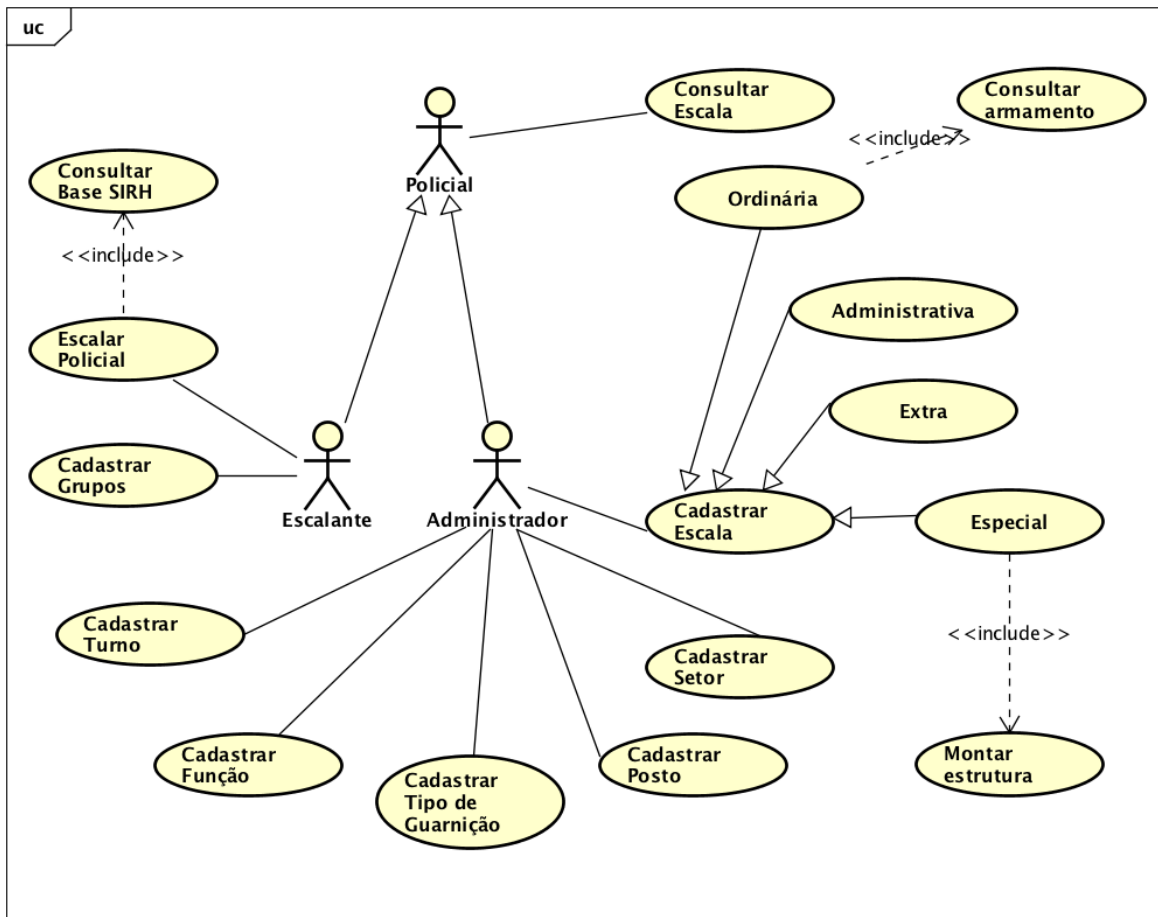


Figura 3.5 Digrama de Casos de Uso do Sistema de Escalas

3.4 Mapeamento dos processos

A *Business Process Modeling Notation* (BPMN), ou Notação de Modelagem de Processos de Negócio, é um conjunto de conceitos e técnicas que visam a criação de um modelo com os processos de negócio existentes em uma organização, permitindo uma gestão de processos

de negócio. Segundo [Hammer and Champy \(1994\)](#) "um processo é um grupo de atividades realizadas numa sequência lógica com o objetivo de produzir um bem ou um serviço que tem valor para um grupo específico de clientes". Portanto, assim como a UML é uma notação padrão para modelagem orientada a objetos, o BPMN é uma notação padrão que representa processos de negócios por meio de diagramas de processos de negócio. Como na PMBA utiliza esta tecnologia para mapear seu processos e o CDSM recentemente faz uso dela para permitir uma melhor comunicação entre os detentores das regras de negócio e a equipe técnica, optou-se por utilizá-la neste projeto.

Nesta seção será apresentada a visão macro de dois processos de confecção de escala e em seguida dois processos detalhados, utilizados para auxiliar o desenvolvedor. Todos os processos mapeados foram baseados nas estórias de usuários contatantes no apêndice C.

3.4.1 Visão macro do processo de confecção de escalas

Como explicado anteriormente, a PMBA possui diversas escalas para atender as 213 OPMs espalhadas no Estado da Bahia, além de outros órgãos e o Corpo de Bombeiros. A figura 3.6 e a figura 3.7 apresentam respectivamente o processo de confecção de escalas de uma Companhia Independente de Polícia Militar (CIPM) e de um evento planejado pelo COPPM.

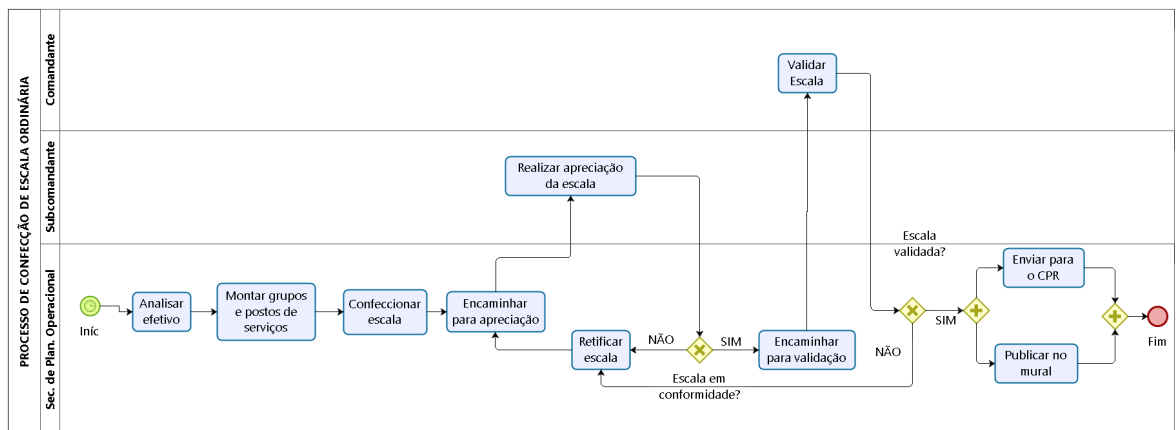


Figura 3.6 Processo de confecção de escala ordinária

Nestes dois processos observar-se que apesar de se referirem ao mesmo domínio, isto é, a confecção de escalas. Estes processos possuem tanto características comuns como variáveis, fato que motivou a implementação de uma LPS. No primeiro caso, a escala é local e não necessita de comunicação com outras unidades policiais, no caso seguinte o COPPM deve solicitar efetivo para diversas unidades da PM.

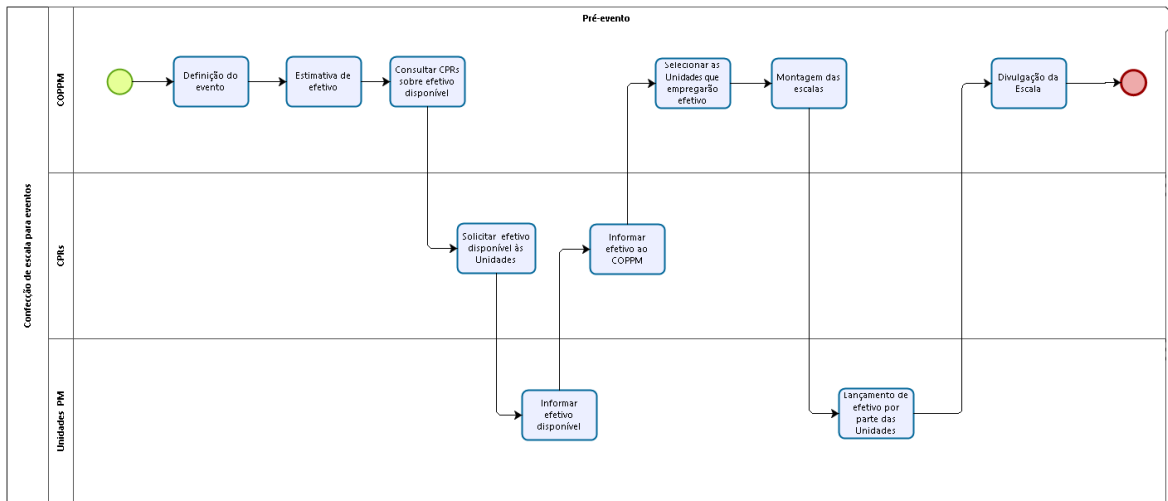


Figura 3.7 Processo de confecção de escala de um evento

3.4.2 Visão detalhada de subprocessos de confecção de escala

Para cada funcionalidade do sistema observada nas histórias de usuário, é solicitado ao usuário final que descreva o cenário de como seria execução de tal atividade. As figuras 3.8 e 3.9 apresentam os processos de escala policial em um grupo de serviço nos processos de confecção de escalas apresentados na seção 3.4.1. Nestes mapeamentos são incluídos nos diagramas as validações das funcionalidades e os fluxos alternativos de cada cenário. Também é possível observar as características comuns e variáveis nestes processos, por exemplo: no diagrama da figura 3.9, na atividade 9.1, é checado se o tipo de guarnição é trio ou patrulha, para selecionar a letra para o integrante da guarnição, validação que não ocorre no diagrama 3.8. Outra variação dos modelos apresentados nos diagramas citados está no início de cada processo, na figura 3.9 o Escalante seleciona um grupo ao qual deseja escalar o policial, já na figura 3.8 o escalante seleciona o mês, ano, posto de serviço tipo de guarnição para depois selecionar o grupo. Isso ocorre por que em um evento os escalantes só estão autorizados a escalar grupos que tenha sido autorizado, já nas escalas operacionais de unidade o escalante tem autorização para modificar qualquer grupo.

Cada história de usuário pode apresentar inúmeras *features*, que serão mapeadas detalhadamente em inúmeros diagramas. No apêndice B estão listados alguns dos processos mapeados.

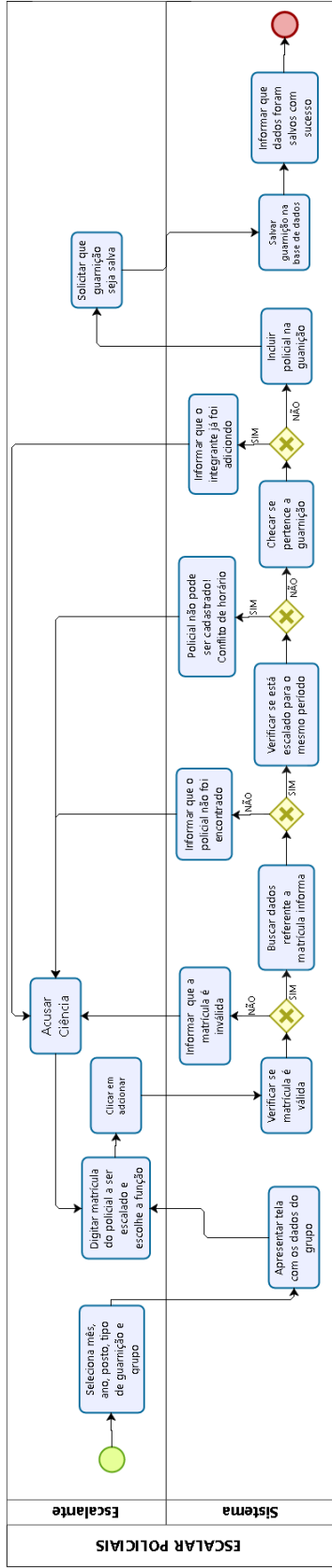


Figura 3.8 Processo de escalar policial em um grupo de serviço operacional

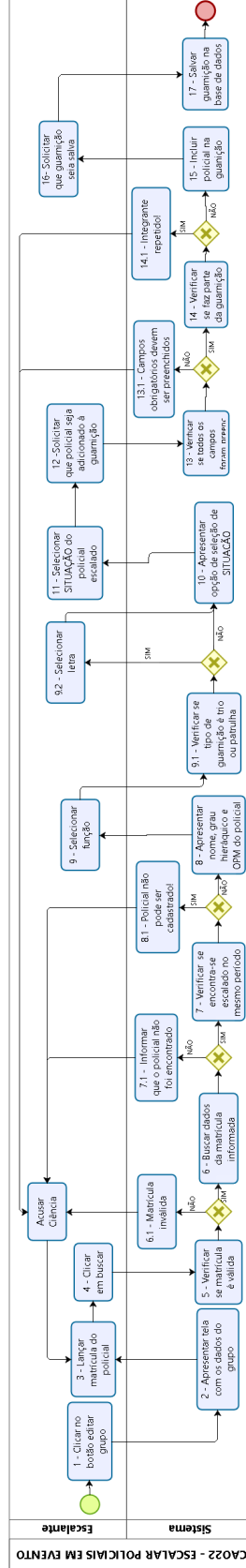


Figura 3.9 Processo de escalar policial em um grupo de um evento

3.5 Tecnologias utilizadas

As seguintes tecnologias foram utilizadas para o desenvolvimento do Sistema de Escalas da PMBA:

- **Java 1.8.** Linguagem de programação alto nível, comumente utilizada no CDSM para o desenvolvimento dos novos projetos de software.
- **Swing.** Swing é a biblioteca gráfica oficial inclusa em qualquer JRE ou JDK a partir do java 1.2.
- **JasperReports.**¹ Este é um poderoso framework open-source escrito em Java que permite a geração de relatórios em diversos formatos e com muitos recursos (PDF, HTML, XLS, CSV e XML). Foi utilizado para gerar as escalas e os relatórios do sistema de escalas.
- **EfetivoWS.** Biblioteca desenvolvida pelo CDSM para o acesso à view do banco de dados do SIRH. Esta biblioteca permite que o sistema proposto acesse os dados atualizados de todos o policiais da PMBA.
- **FeatureIDE.**² O FeatureIDE é um IDE baseado no Eclipse que suporta todas as fases de desenvolvimento de software orientado a *feature* para o desenvolvimento de LPS: análise de domínio, implementação de domínio, análise de requisitos e geração de software.
- **Mysql 5.7.**³ É um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD), que utiliza a linguagem SQL (Linguagem de Consulta Estruturada, do inglês *Structured Query Language*) como interface.
- **WindowBuilder.**⁴ É um plugin da IDE Eclipse composto por SWT Designer e Swing Designer que facilita a criação de interface gráficas para aplicativos Java.

3.6 Síntese do capítulo

Neste capítulo foi apresentada a proposta do Sistema de escalas de serviços da PMBA, destacando como o projeto pretende auxiliar policias das seções de planejamento operacional a

¹<https://community.jaspersoft.com/project/jasperreports-library>

²<http://www.featureide.com/>

³<https://www.mysql.com/>

⁴<https://www.eclipse.org/windowbuilder/>

confeccionarem as escalas e concomitantemente permitir análise das informações armazenadas para tomadas de decisão. Também foram descritos os aspectos de modelagem e implementação da aplicação, assim como as tecnologias utilizadas.

O próximo capítulo apresenta a metodologia aplicada para a avaliação empírica do sistema proposto, assim como os resultados alcançados.

4

Avaliação empírica

Segundo [Conradi and Wang \(2003\)](#), os métodos empíricos são ferramentas para a avaliação e validação dos resultados de uma pesquisa, pois permitem provar que algo é melhor do que qualquer outra coisa. Portanto, as estratégias empíricas são instrumentos indispensáveis que apoiam os avanços científicos da engenharia de software, pois geram evidências confiáveis que fundamentam as tomadas de decisão sobre a escolha de uma determinada tecnologia ([Wohlin et al., 2012](#)).

4.1 Objetivos

A pesquisa tem como objetivo realizar uma avaliação qualitativa do Sistemas de Escalas da PMBA. Deste modo, busca-se verificar se a aplicação melhora o processo de confecção de escalas de serviço na visão dos usuários, justificando seu emprego na PMBA. Cabe ressaltar que este estudo também busca identificar possíveis falhas do software proposto, bem como coletar as sugestões dos usuários, com o intuito de elevar o nível de qualidade do serviço que será oferecido.

4.2 Método

A fim de atingir os objetivos propostos, escolheu-se realizar um experimento controlado, que, segundo [Conradi and Wang \(2003\)](#), é um método empírico geralmente utilizado em situações onde o objetivo é comparar duas situações, como uma situação de controle e uma sob investigação (por exemplo, realizar uma determinada tarefa utilizando uma ferramenta em contraste com o não emprego da mesma). Dessa forma, as seções seguintes apresentarão as etapas desempenhadas nesta pesquisa e as estratégias utilizadas em cada uma delas.

4.3 Planejamento



Figura 4.1 Divisão dos participantes no experimento

De acordo com o exposto nas seções anteriores, esta pesquisa tem por objetivo realizar uma análise comparativa entre situações distintas, as quais são destinadas a realização da confecção de uma escala de serviço: (1) utilizando o Sistema de Escalas da PMBA; e (2) utilizando planilhas eletrônicas, recurso comumente utilizado na PMBA.

Para situações como estas é recomendado que as pessoas participantes experimentem dos dois ambientes disponíveis, mas a ordem de qual ambiente será executado primeiro deverá ser aleatória, conforme [Conradi and Wang \(2003\)](#). Assim, metade dos participantes deve executar a tarefa primeiramente utilizando o método 1 e logo em seguida utilizando o método 2, para fins didáticos esse grupo recebe a denominação de Grupo A, subdividido em Grupo A (utilizando o método 1) e Grupo A' (utilizando o método 2). Os demais participantes, a outra metade, realizam a atividade inicialmente com o método 2 e em seguida com o método 1, ficando conhecido como Grupo B e Grupo B' respectivamente. Isso se faz necessário para confirmar que a ordem de realização das atividades não interferem no resultado, podendo assim

ser descartada.

Em suma, metade dos participante foram orientados a realizar a atividade utilizando planilhas eletrônicas e a outra metade utilizado a aplicação proposta por este trabalho, resultando nos seguintes grupos:

- Grupo A: Participantes que confeccionaram a escala de serviço utilizando o sistema de escalas;
- Grupo A': Participantes que confeccionaram a escala de serviço utilizando planilhas eletrônicas após ter realizado a mesma tarefa utilizando o sistema de escalas;
- Grupo B: Participantes que confeccionaram a escala de serviço utilizando planilha eletrônica; e
- Grupo B': Participantes que confeccionaram a escala de serviço utilizando o sistema de escalas após ter realizado a mesma tarefa com planilhas eletrônicas.

Por conveniência, para compor estes grupos decidiu-se utilizar a equipe de desenvolvimento de sistemas do CDSM, juntamente com a Cabo PM responsável pela confecção de escala do DMT. Estes policiais se disponibilizaram a realizar este quase-experimento com a autorização dos seus respectivos chefes de seção.

Referente à coleta de dados, cada participante respondeu um questionário para cada etapa do experimento, o qual constava perguntas direcionadas à avaliação das etapas e da ferramenta e do processo atual, com o intuito de atender os objetivos expostos neste capítulo. Para facilitar a descrição deste experimentos convencionou-se que cada participante será referenciado neste trabalho com a descrição P1 até P7 respectivamente, de acordo o número do questionário preenchido. O questionário aplicado está disponível no Apêndice [A](#).

4.3.1 Preparação do ambiente de teste

Com o intuito de manter o caráter de experimento controlado, todas as atividades foram realizadas na sala da Seção de Desenvolvimento de Software do DMT, que possui uma estrutura semelhante a de um laboratório de informática com computadores, projetor de vídeo e quadro negro, ambiente ideal para apresentar a proposta e também controlar o tempo de execução das atividades.

Para permitir que todos usuários consigam realizar o experimento, todas as máquinas da sala selecionada foram preparadas com a instalação do Sistema de Escalas e do aplicativo LibreOffice Calc, aplicativo utilizado pelos usuário da PMBA para a confecção de escalas em

planilhas eletrônicas. Cabe ressaltar que foi disponibilizado para todos os participantes uma planilha preconfigurada com informações referentes à escala que seria configurada, e, além disso, a planilha possuía formulas para buscar o nome dos policiais de uma planilha auxiliar e para ajustar os dias da semana de acordo com o mês desejado.

Com o intuito de impedir que as atividades sejam longas por conta de duplicidade de lançamento, as mesas foram enumeradas, cada número relacionado a um tipo de guarnição a ser lançado, com a lista dos policiais pertencentes aos grupos relacionados aos tipos de guarnição. Ao final da primeira etapa outra lista foi entregue com as mesmas atividades, mas com os dados diferentes, a fim de dar início à segunda etapa.

4.3.2 Roteiro

Segue abaixo, de forma sequencial, o roteiro do experimento:

1. **Apresentação da proposta e do experimento.** O pesquisador explica o objetivo da pesquisa, os detalhes do experimento e esclarece as dúvidas dos participante referentes ao processo. Além disso o pesquisador informa o tempo estimado do experimento e que os participantes não poderão interagirem entre si durante a atividade;
2. **Distribuição de questionário, termo de participação e listas de policiais a serem escalados.** Cada participante recebe um termo de participação, assumindo que participará do experimento de livre e espontânea vontade, um questionário, que visa coletar o perfil de cada participante, e uma lista, com a relação de alguns policiais que deverão ser cadastrados em um tipo de guarnição e grupo (que também deverá ser criado). Cabe ressaltar que cada lista está relacionada à um número de mesa e que cada mesa apenas receberá a lista que a qual terá responsabilidade de lançar;
3. **Cadastro de policiais em diferentes grupos.** Conforme a Figura 4.1, o Grupo A iniciará a primeira etapa utilizando o sistema de escalas e o Grupo B utilizando sem o sistema, ou seja, utilizando o LibreOffice Calc. Neste ponto todos os participantes irão escalar os policiais relacionados em uma lista lista específica, que fora explicado no item anterior. O tempo máximo de realização desta atividade é 10 minutos;
4. **Avaliação da primeira etapa.** Imediatamente após o fim do tempo estabelecido para a etapa anterior, os participantes são orientados a responder um questionário relacionado a atividade realizada. Tempo máximo desta atividade 5 minutos;
5. **Cadastro de policiais em diferentes grupos.** Conforme a Figura 4.1, o Grupo B' iniciará a segunda etapa utilizando o sistema de escalas e o Grupo A' utilizando sem o

sistema, ou seja, utilizando o LibreOffice Calc. Neste ponto todos os participantes irão escalar os policiais relacionados em uma lista específica, que fora explicado no item 2 deste roteiro. O tempo máximo de realização desta atividade é 10 minutos;

6. **Avaliação da segunda etapa.** Imediatamente após o fim do tempo estabelecido para a etapa anterior, os participantes são orientados a responder um questionário relacionado a atividade realizada. Tempo máximo desta atividade 5 minutos;
7. **Encerramento do experimento.** Finalmente o pesquisador recolhe todos os questionários e informa o término do experimento.

4.3.3 Questionário

O questionário aplicado foi desenvolvido com o intuito de acompanhar os fluxos das atividades apresentadas na seção 4.4.2, buscando obter dados que permitam avaliar a experiência do usuário com o sistema proposto em relação ao processo atual de confecção de escalas. Portanto o formulário foi dividido em cinco etapas: (1) Termo de Consentimento e livre esclarecimento do participante; (2) Identificação do participante; (3) Experiência do participante; (4) Visão do participante em relação ao processo atual; e (5) Avaliação da aplicação. Abaixo são apresentados os objetivos de cada uma destas etapas e quais as informações demandadas por elas:

1. **Termo de Consentimento e livre esclarecimento do participante.** Nesta etapa além de apresentar o objetivo da pesquisa proposta e uma breve descrição do sistema proposto, foram esclarecidos os pontos sobre a confidencialidade dos dados pessoais de cada participante e da liberdade de desistência da participação do experimento a qualquer momento, vide Apêndice A.1. Todos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecimento.
2. **Identificação do participante.** Nesta etapa do formulário os participantes informaram o nome, e-mail, nível de escolaridade e grau hierárquico, vide Apêndice A.2. O objetivo da coleta dessas informações é obter o perfil dos participantes deste experimento.
3. **Experiência do participante.** Nesta etapa o participante informa sobre seu tempo de serviço, se já participou do processo de confecção de escalas de serviço na PMBA e por quanto tempo desempenhou essa função, vide Apêndice A.3. O objetivo disso é caracterizar os participantes para posterior análise da influência dessas informações no resultado do experimento.

4. **Visão do participante em relação ao processo atual.** Nesta etapa o participante informa suas impressões referentes ao processo de confecção de escalas utilizado pela PMBA, vide Apêndice A.4. O objetivo da coleta dessas informações permitir identificar as impressões do participante sobre o processo atual de confecção de escalas.
5. **Avaliação qualitativa da aplicação.** Nesta etapa o participante informa suas impressões em relação ao sistema e compara a experiência vivenciada com os dois processos de confecção de escalas aplicados, vide Apêndice A.5. Foram avaliados os seguintes critérios: (a) O grau de dificuldade encontrado no sistema; (b) O tempo gasto utilizado para realizar a tarefa; (c) O Grau de satisfação na utilização da aplicação; (d) Os pontos positivos e negativos observados; e (e) Melhorias entre os processos utilizados.

4.4 Execução

O experimento foi aplicado em um dia com a equipe de desenvolvimento de sistemas do CDSM e uma Cabo da secretaria do DMT que é responsável pela confecção das escalas de serviço deste departamento. Após a caracterização dos usuários, constatou-se que todos possuíam nível superior completo, portanto não houve a necessidade de distribuição equitativa dos grupos por conta desta variável. Durante a realização do experimento um participante relatou um erro no questionário na opção 3 referente à avaliação do sistema proposto "*Em uma escala de 1 (muito satisfeito) a 5 (muito insatisfeito), como você avalia a sua satisfação em utilizar o sistema de escalas?*", onde a opção 5 da escala estava com o texto "*(muito difícil)*" ao passo que deveria estar escrito "*(muito insatisfeito)*". Também foi observado que 2 dos 7 participantes cadastram 5 cinco guarnições utilizando o sistema, apesar de ser instruído a cadastrar apenas 2. Apesar desse incidente todos os participantes realizaram as tarefas em menos tempo utilizando o sistema em comparação com a utilização das planilhas eletrônicas.

4.5 Ameaças à validade

Antes da apresentação dos resultados obtidos, é importante declarar fatores que podem afetar a validade dos resultados. Nesta seção serão apresentadas as ameaças internas e externas. As ameaças internas são fatores que podem afetar os resultados obtidos e que estão fora do controle do pesquisador. As ameaças externas são aquelas relacionadas a capacidade de generalizar os resultados da experiência (Wohlin *et al.*, 2003).

Ameaças internas

1. **Validação da LPS.** Embora o projeto tenha sido desenvolvido utilizando a proposta de um LPS, o experimento foi realizado utilizando apenas um dos produtos. Dessa forma o experimento não cobre esse tipo de validação.
2. **Participantes pertencentes ao CDSM.** O fato de 6 dos 7 participantes pertencerem ao CDSM pode ser uma ameaça à validade dos resultados obtidos, visto esses participantes já tinha conhecimento do projeto, apesar de não terem participado diretamente da construção. Outro fato ratifica essa ameaça é que esses 6 policiais são desenvolvedores de sistemas, o que permite presumir que possuem mais vivência no manuseio em sistemas de informação.

Ameaças externas

Conforme exposto, por conta da disponibilidade de policiais para participarem do experimento, que depende da autorização de seus respectivos comandantes, só foi possível reunir participantes lotados no DMT. Portanto a amostra não pode ser considerada probabilística, o que não permite garantir que os resultados obtidos com este experimento são replicados para todo o público-alvo do sistema proposto.

4.6 Resultados

Essa seção trata dos resultados referentes as respostas obtidas no questionário disponível no apêndice [A](#) respondido pelos participantes. Cabe ressaltar que a avaliação realizada a partir destes resultados é apenas de caráter qualitativo.

4.6.1 Perfil dos participantes

Escolaridade e sexo

Conforme explicitado anteriormente, todos os participantes possuem nível superior completo. Com relação ao sexo, apenas P7 é do sexo feminino, os demais são do sexo masculino.

Grau hierárquico

Conforme representado na figura [4.2](#), participaram do experimento 4 policiais na graduação de Soldado PM, 2 na graduação de Cabo PM e 1 na Graduação de Sub Tenente PM. Essas

gradações representam os graus hierárquico comumente responsáveis pela confecção de escalas nas OPMs.

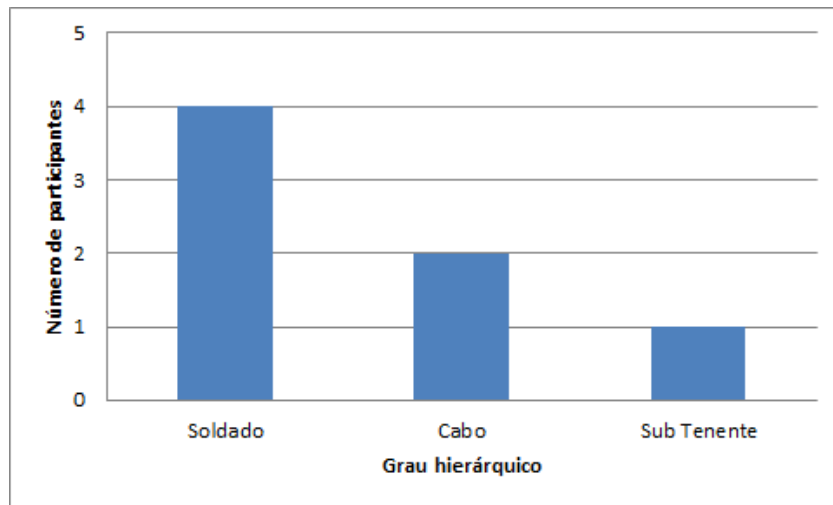


Figura 4.2 Grau hierárquico dos participantes

Tempo de serviço

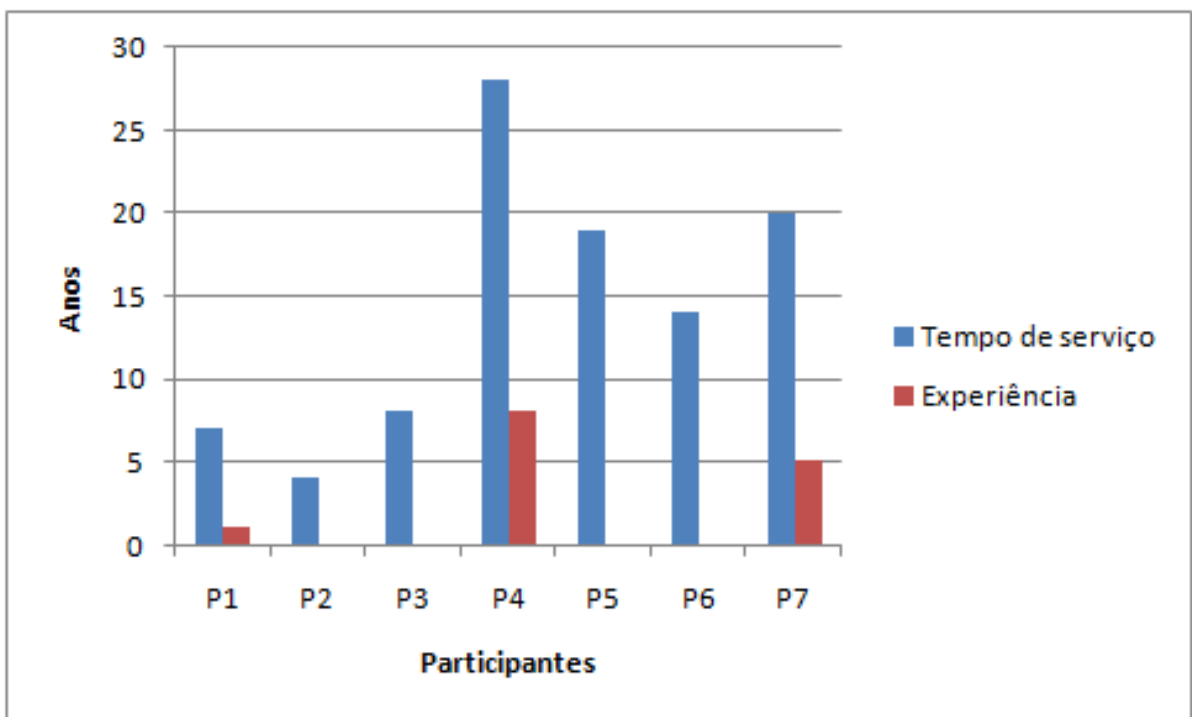


Figura 4.3 Tempo de serviço e experiência dos participantes

Referente ao tempo de serviço dos participantes, observa-se um grupo heterogêneo, visto que a média de tempo de serviço aproximada é de 14 anos e fizeram parte do experimento policiais com tempo de serviço entre 4 e 28 anos. Cabe ressaltar que a idade legal para aposentadoria na PM é de 30 anos, constatando-se que participaram das atividades tanto policiais de início como policiais de fim de carreira. A figura 4.3 representa a distribuição do tempo de serviço em comparação com a experiência em confeccionar escalas de serviço.

Experiência na confecção de escalas

Conforme figura 4.3, observa-se uma amostra com pouca vivência em confecção de escalas de serviço, apesar de 3 dos 7 participantes possuírem experiência, têm-se 1 ano para o P1, 8 anos para P4, e 5 ano para P7. A média de experiência desta amostra é de apenas 2 anos.

4.6.2 Avaliação da atividade sem o Sistema de Escalas

Sobre a realização da atividade utilizando planilhas eletrônicas, nenhum dos participantes considerou o processo "muito fácil", "fácil" ou "muito difícil". Todas respostas se concentraram entre os graus de dificuldade "normal" e "difícil", conforme apresentado na figura 4.4. Os participantes apresentaram diversos pontos positivos e negativos em relação a este processo:

Pontos positivos:

1. Facilidade em guardar;
2. Facilidade para o reuso;
3. Não necessita de conexão com outras OPMs;
4. Facilidade em inserir dados.

Pontos negativos:

1. Falta de controle da carga horária;
2. Falta de controle de duplicidade de policiais escalados;
3. Falta de integração entre escalas;
4. Tempo alto para efetuar a confecção de escalas;
5. Dificuldade de utilização por parte dos usuários;
6. Deficiência na consulta;

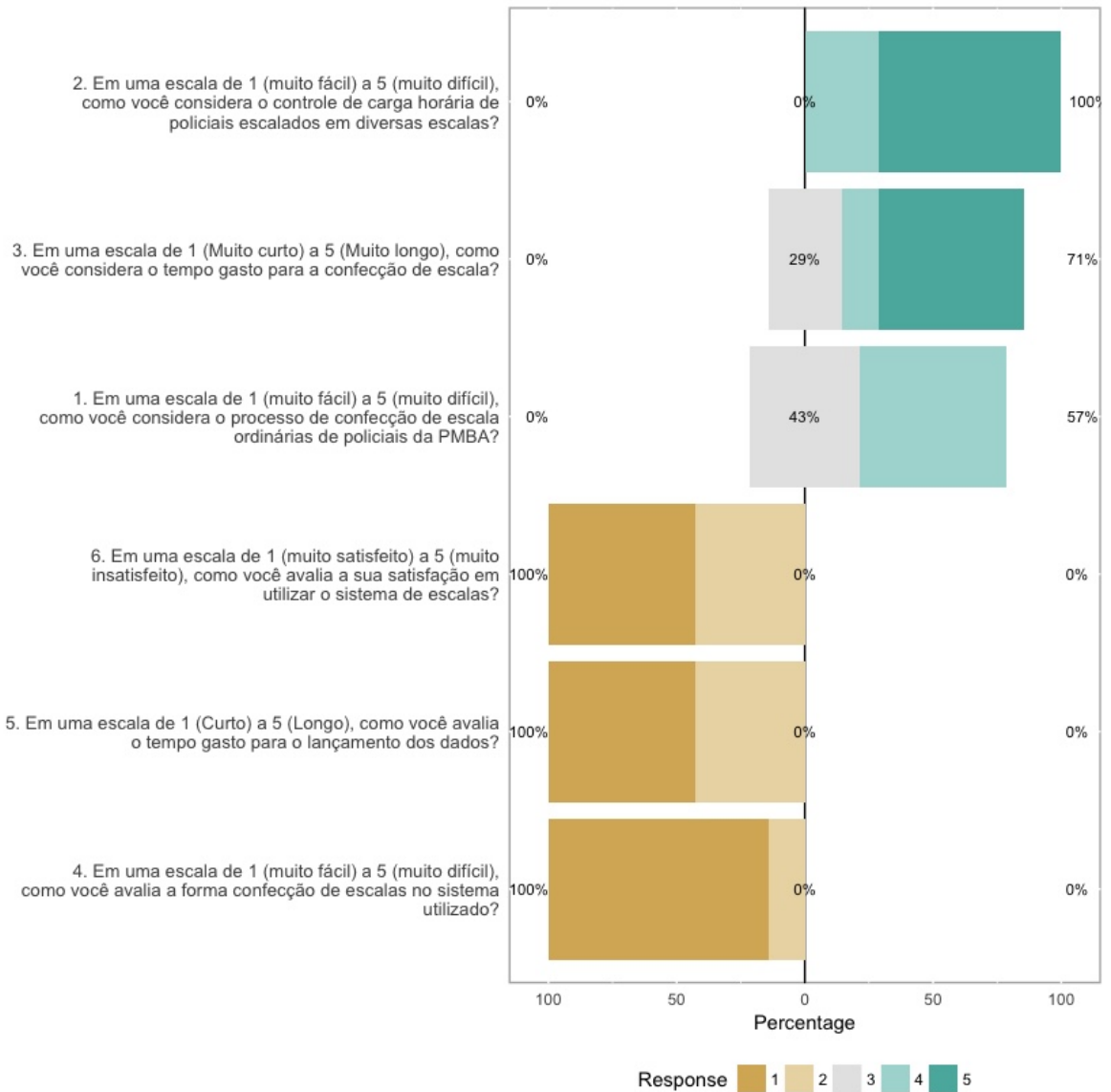


Figura 4.4 Respostas dos participantes em relação ao experimento

7. Grande esforço para a confecção de escalas.

Durante a realização desta atividade grande parte do participantes reclamaram da dificuldade em incluir novas linhas na planilha e configurá-las em termos de formatação e replicação de fórmulas.

É importante destacar que os participantes consideram "difícil" ou "muito difícil" o controle de carga horária por meio das planilhas eletrônica, conforme demonstrado na figura 4.4, visto que as planilhas não controlam a duplicidade de registro e também não permitem a integração entre as diversas escalas, em concordância com o exposto nos pontos negativos referentes

ao processo utilizando planilhas eletrônicas. Outro ponto que cabe destaque é à visão dos participantes em relação ao tempo gasto na realização da tarefa utilizando planilhas eletrônicas, 5 dos 7 participantes consideraram o tempo gasto "longo" ou "muito longo", conforme figura 4.4.

4.6.3 Avaliação da atividade com o Sistema de Escalas

O sistema de escala obteve bons resultados de acordo com a opinião dos participantes. O primeiro item avaliado foi o grau de dificuldade observada na confecção de escalas. Dos 7 participantes apenas um considerou o grau de dificuldade "fácil", os demais consideraram "muito fácil", conforme representado na figura 4.4. Todos os participantes consideraram a funcionalidade de gerar grupos automático muito eficiente, o que tornou simples o lançamento dessa informação. Seguem abaixo os pontos positivos observados pelos participantes:

Pontos positivos:

1. Pouco tempo para lançamento dos dados;
2. Opção de gerar grupos automaticamente;
3. Facilidade de uso;
4. Facilidade de adicionar e remover policiais da escala;
5. Distribuição automática dos dias;
6. Impossibilidade de lançamento duplicado;
7. Criação de grupos de serviço muito rápida;
8. Busca de policiais melhor que na planilha;
9. Rapidez;
10. Confiabilidade.

Cabe destacar que, além destes pontos positivos elencados, todos os participantes consideraram "curto" ou "muito curto" (figura 4.4) o tempo gasto para o lançamento dos dados utilizando o sistema proposto e, também, consideraram-se "satisfeitos" ou "muito satisfeitos" (figura 4.4) com a aplicação. Essas informações reforçam a viabilidade de implementação desta ferramenta nas OPMs da PMBA, visto que todos os participantes afirmaram que, se disponibilizada, utilizariam a aplicação.

Contudo alguns participantes vislumbraram pontos negativos, que poderiam ser corrigidos na ferramenta. Seguem abaixo esses pontos negativos:

Pontos negativos:

1. Poderia melhorar a intuitividade;
2. Necessita da opção "ajuda" para melhorar a usabilidade;
3. Não apresenta a lista dos policiais não escalados;
4. Necessidade de acesso a rede para buscar o efetivo;

Com relação aos pontos negativos apresentados, os pontos 1 e 2 se referem a usabilidade do sistema, apresentados por P2 e P1 respectivamente. P2 informou que o sistema "Poderia melhorar a intuitividade" e explicou com a seguinte frase: "Identificar os nomes das funções para melhorar a usabilidade". Essas informações não ficaram claras para uma possível intervenção no sistema. Já P1 comentou da seguinte forma "É necessário se adaptar a ferramenta, que apesar de simples necessita de uma documentação de ajuda, para instruir os primeiros passos". P3 e P5 sugeriram que fossem listados os policiais da respectiva OPM no momento de escalar os policiais. E, finalmente P4, sugeriu que o acesso ao efetivo poderia ser acessado localmente na própria aplicação.

4.6.4 Avaliação comparativa

Conforme exposto, observa-se que ambos processos possuem pontos positivos e negativos, contudo ficou evidenciada a preferência dos participantes pela aplicação proposta nos aspectos: percepção do tempo gasto, grau de dificuldade e controle da carga horária. Todos participantes consideraram-se satisfeitos ou muito satisfeitos com a forma de realizar a tarefa através do sistema e também afirmaram que utilizariam em suas unidades.

O tempo gasto em ambos cenários aponta um melhor desempenho quando os participantes fizeram uso do sistema proposto. A figura 4.5 apresenta o comparativo de tempo entre as duas etapas dos experimento, ou seja, em um momento utilizado o sistema e no outro momento não utilizado-o. Fica evidente o ganho de tempo para a execução das tarefas, mesmo para os participantes sem qualquer experiência nesta atividade. O tempo médio utilizando o sistema foi de apenas 8:08 minutos, enquanto sem utilizar o sistema foi de 28 minutos, o que representa uma redução de 71,76% de tempo.

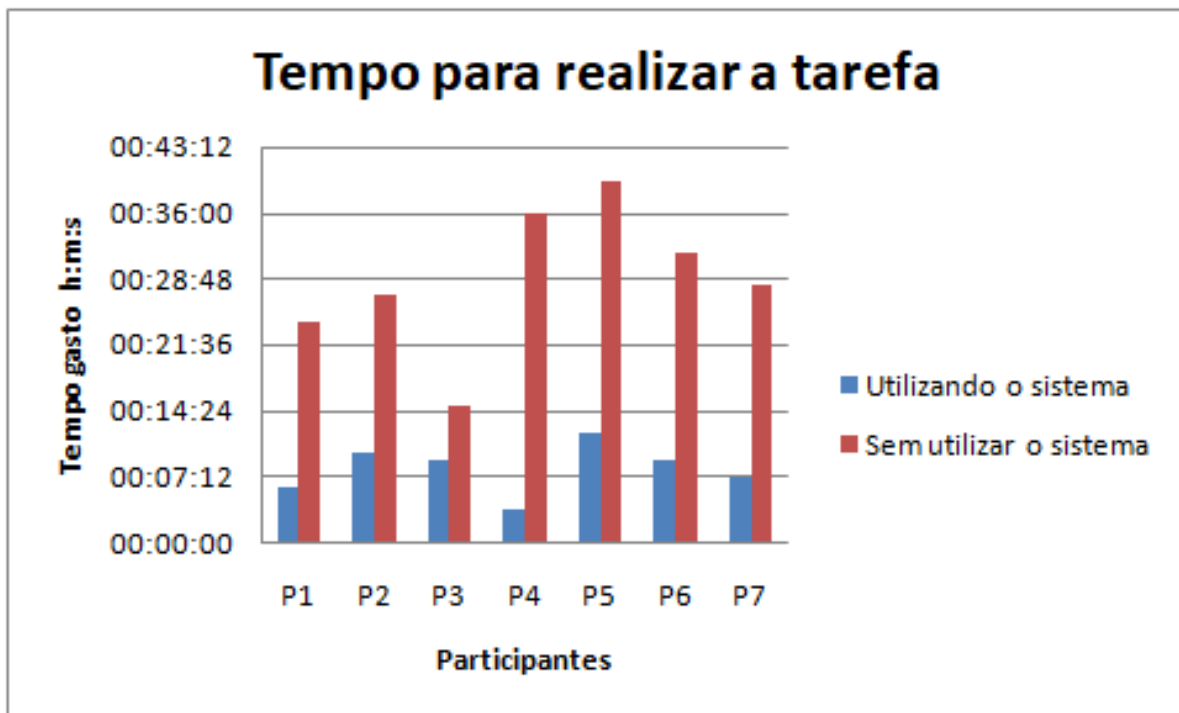


Figura 4.5 Comparativo do tempo gasto na realização do experimento

4.7 Síntese do capítulo

Com o intuito de validar o sistema proposto neste trabalho, foi realizado um quasi-experimento com sete policiais militares do DMT, dos quais três possuíam experiência na elaboração de escalas de serviço policial. Através desse método foi possível avaliar as impressões dos participantes em relação ao proposto em detrimento ao método atual. Também foi possível identificar falhas e sugestões de melhoria.

5

Considerações Finais

Neste trabalho foi apresentada uma proposta de intervenção de um problema no mundo real: Confeção de escalas de serviço e controle da carga horária de trabalho dos policiais militares. Tendo como público-alvo todos os policiais militares que confeccionam escalas de serviço e os policias responsáveis pelo controle do efetivo da PMBA lotados no COPPM.

Após o processo de engenharia de requisitos e desenvolvimento, a aplicação passou por uma avaliação qualitativa realizada através de um experimento, em que fora testada e comparada com o processo atual de confecção de escalas. Através de tal estudo, evidenciou-se que o sistema proposto possui grande potencial para resolver o problema analisado, demonstrado ser uma intervenção relevante.

5.1 Contribuições

Este trabalho apresenta todo o processo de planejamento, desenvolvimento e avaliação de uma aplicação, que se mostrou eficaz no processo de confecção de escalas de serviço, que permitirá à PMBA um controle de seu efetivo referente ao emprego no serviço policial militar em todas OPM distribuídas nos 417 municípios da Bahia.

5.2 Trabalhos futuros

A aplicação apresentada encontra-se na versão inicial, portanto, muitas melhorias devem ser implementadas, além da necessidade de uma engenharia de domínio mais aprofundada, visto que restam muitos requisitos a serem levantados em outras OPM da PMBA. O Comando de Policiamento Especializado, por exemplo, possui diversas unidades a ele subordinadas com características diferentes em relação ao serviço de policiamento ordinário, ou seja, existem diversas modalidades de policiamento a serem incluídas no projeto, a saber: policiamento

ambiental, rodoviário, cavalaria, aéreo, etc. Desta forma, seguem indicações para trabalhos futuros:

- **Melhoria de interface.** Conforme observado na seção 4.6.3, apesar da boa avaliação, alguns participantes relataram como pontos negativos a intuitividade e usabilidade da aplicação. Portanto sugere-se estudos baseados nestas observações.
- **Criação do módulo de relatório de serviço.** Essa atividade atualmente é realizada de forma manuscrita em um livro de passagem de serviço. Com a estrutura disponibilizada pelo sistema proposto, seria possível relacionar os relatórios de serviço às guarnições escaladas, permitindo o acesso instantâneo a essa informação.
- **Criação do módulo de carga de armamento.** Outro módulo útil seria o de carga de armamento. Essa atividade também é realizada através do livro de passagem de serviço. Com a estrutura disponibilizada pelo sistema proposto seria possível relacionar as armas à seus respectivos responsáveis durante o serviço, tornando transparente para a justiça o processo de carga de armamento.

Referências Bibliográficas

- Bachmann, F. and Clements, P. C. (2005). Variability in software product lines. Technical report, DTIC Document.
- Beuche, D. and Dalgarno, M. (2007). Software product line engineering with feature models. *Overload Journal*, **78**, 5–8.
- Cheesman, J. and Daniels, J. (2000). *UML components: a simple process for specifying component-based software*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
- Chen, L., Ali Babar, M., and Ali, N. (2009). Variability management in software product lines: A systematic review. In *Proceedings of the 13th International Software Product Line Conference, SPLC '09*, pages 81–90, Pittsburgh, PA, USA. Carnegie Mellon University.
- Clements, P. and Northrop, L. (2001). Software product lines: Patterns and practice. *Boston, MA, EUA: Addison Wesley Longman Publishing Co.*
- Conradi, R. and Wang, A. I. (2003). *Empirical methods and studies in software engineering: experiences from ESERNET*, volume 2765. Springer.
- Cury, A. (2006). *Organização e métodos: uma visão holística*. Atlas.
- Czarnecki, K., Eisenecker, U. W., Goos, G., Hartmanis, J., and van Leeuwen, J. (2000). Generative programming. *Edited by G. Goos, J. Hartmanis, and J. van Leeuwen*, **15**.
- Furlan, J. D. (1998). *Modelagem de objetos através da UML-the unified modeling language*. Makron books.
- Gomaa, H. (2005). Designing software product lines with uml. In *SEW Tutorial Notes*.
- Hammer, M. and Champy, J. (1994). Reengenharia: revolucionando a empresa. *Rio de Janeiro: Campus*, **11**.
- Kang, K. C., Lee, J., and Donohoe, P. (2002). Feature-oriented product line engineering. *IEEE software*, **19**(4), 58–65.
- Kim, Y.-G., Kim, J.-W., Shin, S.-O., and Baik, D.-K. (2006). Managing variability for software product-line. In *Software Engineering Research, Management and Applications, 2006. Fourth International Conference on*. IEEE.

- Pohl, K., Böckle, G., and van Der Linden, F. J. (2005). *Software product line engineering: foundations, principles and techniques*. Springer Science & Business Media.
- Sommerville, I. (2011). *Engenharia de Software*. Pearson Education.
- Travassos, G. H. *et al.* (2002). O enfoque de linha de produto para desenvolvimento de software.
- Voelter, M. and Groher, I. (2007). Product line implementation using aspect-oriented and model-driven software development. In *Software Product Line Conference, 2007. SPLC 2007. 11th International*. IEEE.
- Wohlin, C., Höst, M., and Henningsson, K. (2003). Empirical research methods in software engineering. In *Empirical methods and studies in software engineering*, pages 7–23. Springer.
- Wohlin, C., Runeson, P., Höst, M., Ohlsson, M. C., Regnell, B., and Wesslén, A. (2012). *Experimentation in software engineering*. Springer Science & Business Media.

Apêndice



Questionário

A.1 TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1. OBJETIVO DO ESTUDO

Este estudo tem por objetivo realizar uma investigação sobre a visão dos policiais militares em relação ao processo de confecção de escalas de serviços, com e sem auxílio do Sistema de Escalas de Serviço.

2. PROCEDIMENTO

Neste estudo, você deverá realizar algumas tarefas relacionadas à confecção de escalas. Todos os documentos utilizados neste estudo serão apresentados ao participante e deverão ser preenchidos pelo próprio. Você receberá orientações sobre como realizar as atividades, bem como os dados de acesso para realização do estudo.

Para participar deste estudo solicitamos a sua especial colaboração em: (1) fornecer informações verídicas sobre sua experiência; (2) permitir que os dados resultantes da sua participação sejam estudados; (3) informar o tempo gasto nas atividades; e (4) responder um questionário final com as suas impressões. Quando os dados forem coletados, seu nome será removido destes e não será utilizado em nenhum momento durante a apresentação dos resultados.

3. CONFIDENCIALIDADE

Eu estou ciente de que meu nome não será divulgado em hipótese alguma. Também estou ciente de que os dados obtidos por meio deste estudo serão mantidos sob confidencialidade.

Da mesma forma, me comprometo a não comunicar meus resultados enquanto o estudo não for concluído, bem como manter sigilo das técnicas e documentos apresentados e que fazem parte do experimento.

4. LIBERDADE DE DESISTÊNCIA

Eu entendo que, uma vez o experimento tenha terminado, os trabalhos que desenvolvi serão estudados visando entender a eficiência dos procedimentos e as técnicas que me foram apresentadas.

Entendo que sou livre para realizar perguntas a qualquer momento, solicitar que qualquer informação relacionada a minha pessoa não seja incluída no estudo ou comunicar minha desistência de participação, sem qualquer penalidade. Por fim, declaro que participo de livre e espontânea vontade com o único intuito de contribuir para o avanço e desenvolvimento de técnicas e processos para a Engenharia de Software.

PESQUISADOR RESPONSÁVEL

Anderson Nogueira da Conceição
Graduando em Sistemas de Informação - UFBA

Nome do participante(em letra de forma):

Assinatura:

Data:

A.2 DADOS DEMOGRÁFICOS

Nome:

E-mail:

Escolaridade (marcar maior grau concluído):

- Ensino médio completo
- Nível superior incompleto
- Nível superior completo
- Mestrado em curso
- Mestrado concluído
- Doutorado em curso
- Doutorado concluído

Grau hierárquico:

- Soldado Cabo Sargento Sub Tenente Tenente Capitão

A.3 EXPERIÊNCIA

1. Quantos anos de efetivo serviço possui (tempo de serviço na PM):

2. Já participou da confecção de escala de serviço?
 Sim Não

3. Se sim na questão 2, por quanto anos desempenhou essa atividade?

A.4 VISÃO EM RELAÇÃO AO PROCESSO

1. Em uma escala de 1 (muito fácil) a 5 (muito difícil), como você considera o processo de confecção de escala ordinárias de policiais da PMBA?
(Muito Fácil) [] 1 [] 2 [] 3 [] 4 [] 5 (Muito Difícil)

2. Em uma escala de 1 (muito fácil) a 5 (muito difícil), como você considera o controle de carga horária de policiais escalados em diversas escalas?
(Muito Fácil) [] 1 [] 2 [] 3 [] 4 [] 5 (Muito Difícil)

3. Em uma escala de 1 (Muito curto) a 5 (Muito longo), como você considera o tempo gasto para a confecção de escala?

(Muito curto) [] 1 [] 2 [] 3 [] 4 [] 5 (Muito longo)

4. Quais pontos positivos você observa no processo de confecção de escalas por meio de uma planilha eletrônica?

5. Quais pontos negativos você observa no processo de confecção de escalas por meio de uma planilha eletrônica?

6. Com relação aos pontos negativos observados, você poderia indicar sugestões de melhoria no processo?

A.5 AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE ESCALAS

1. Em uma escala de 1 (muito fácil) a 5 (muito difícil), como você avalia a forma confecção de escalas no sistema utilizado?

(Muito Fácil) [] 1 [] 2 [] 3 [] 4 [] 5 (Muito Difícil)

2. Em uma escala de 1 (Curto) a 5 (Longo), como você avalia o tempo gasto para o lançamento dos dados?

(Muito curto) [] 1 [] 2 [] 3 [] 4 [] 5 (Muito longo)

3. Em uma escala de 1 (muito satisfeito) a 5 (muito insatisfeito), como você avalia a sua satisfação em utilizar o sistema de escalas?

(Muito satisfeito) [] 1 [] 2 [] 3 [] 4 [] 5 (Muito insatisfeito)

4. Quais pontos positivos você observou no processo de confecção de escalas por meio do sistema apresentado?

5. Quais pontos negativos você observa no processo de confecção de escalas por meio do sistema apresentado?

6. Conforme os pontos negativos observados, quais funcionalidades podem ser incluídas neste sistema para facilitar o lançamento de escalas?

7. Você avalia que houve melhorias no processo de confecção de escala utilizando a ferramenta? Se sim, indique as melhorias observadas.

8. Caso você tenha observado que não houve melhorias, o que você considera que piorou?

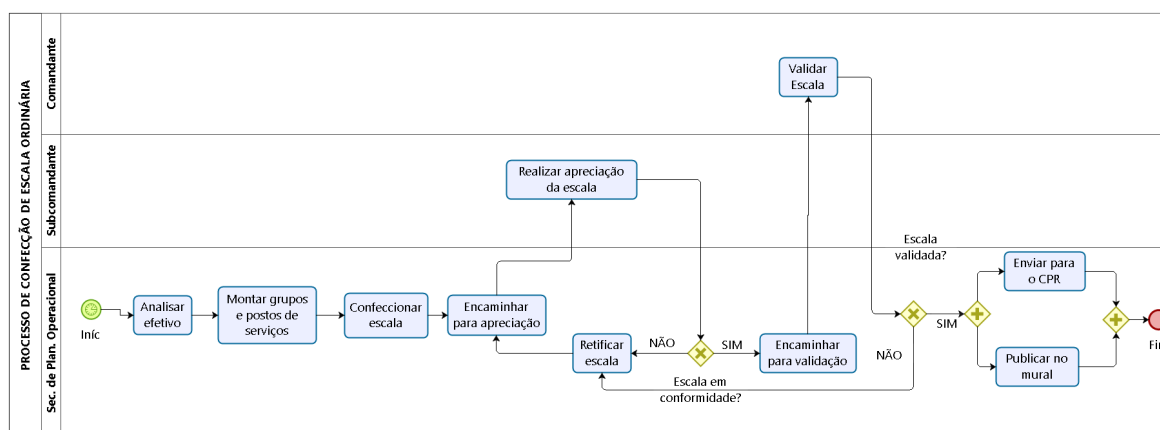
9. O sistema apresentou algum erro durante a sua execução? Quais?

10. Você utilizaria o sistema de escala proposto para a confecção de escalas da sua unidade?
Em caso de afirmação negativa, justifique?
 Sim Não

B

Processos mapeados

B.1 Serviço ordinário de uma CIPM



powered by
bizagi
Modeler

Figura B.1 Processo de confecção de escala ordinária

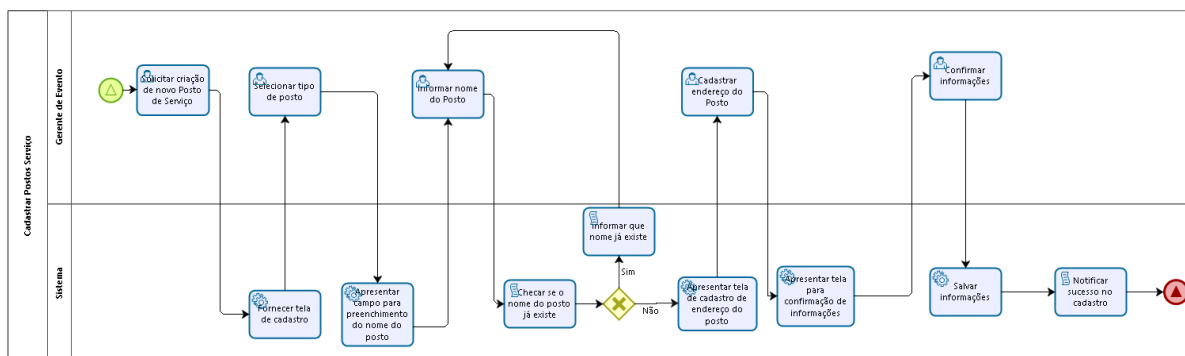
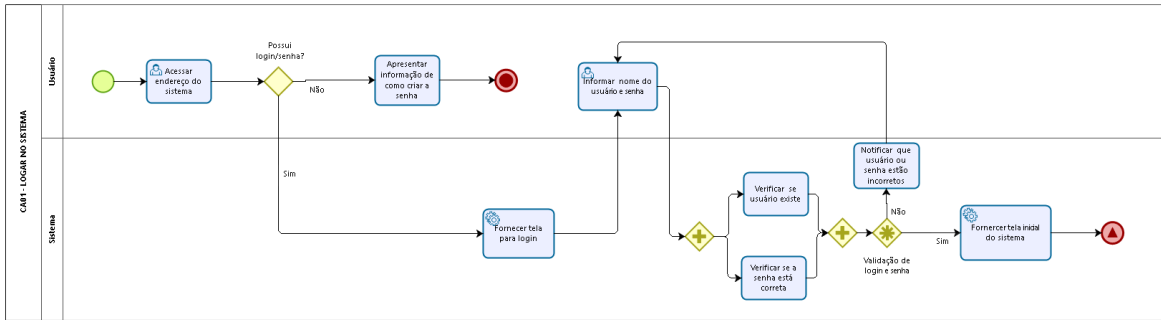


Figura B.2 Processo de cadastro de posto de serviço operacional

B.2 Serviço de carnaval na PMBA



Powered by
bizagi
Modeler

Figura B.7 Logar no sistema

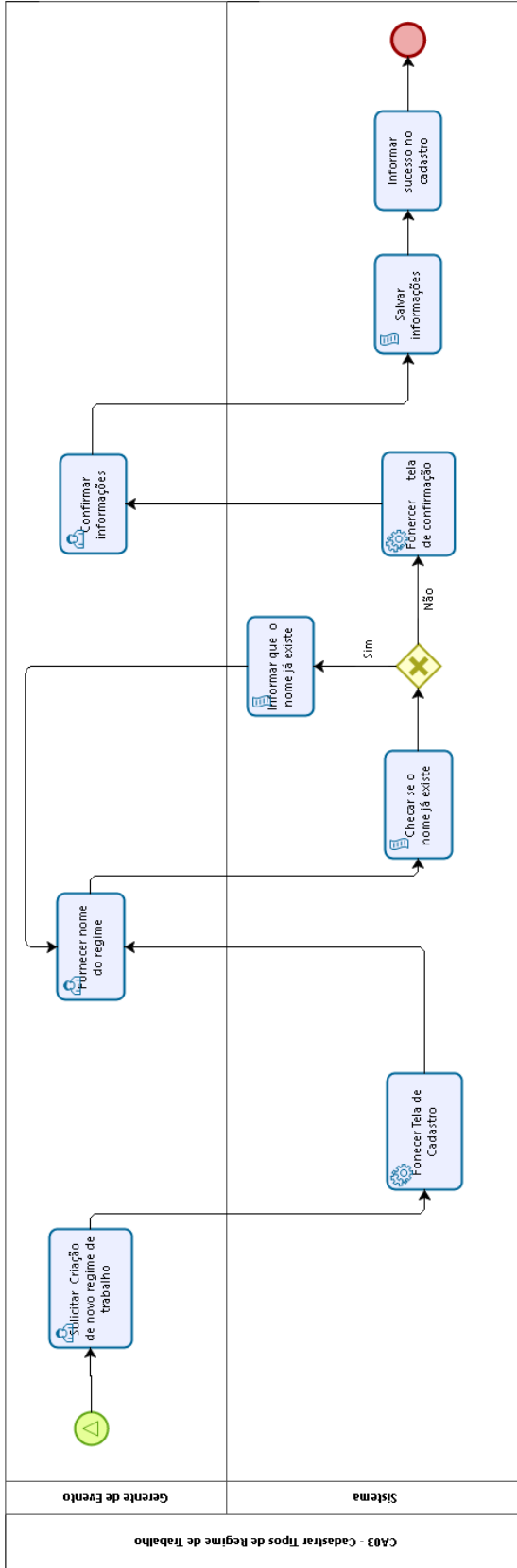
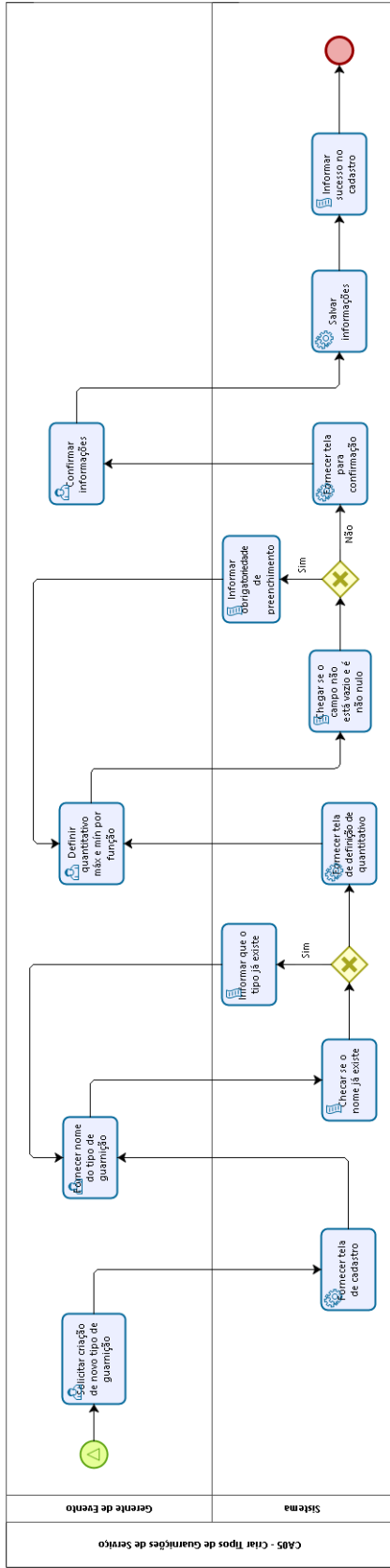
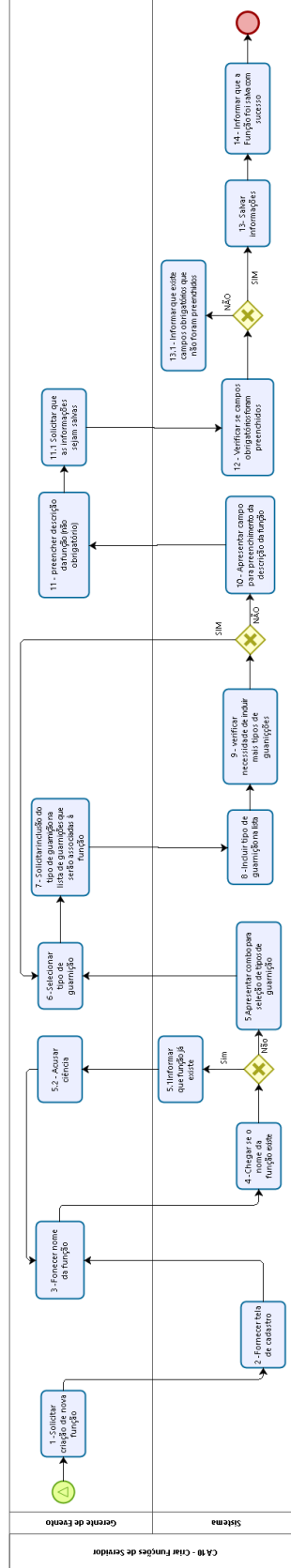


Figura B.8 Cadastrar regime de trabalho



Powered by
bizagi
Modelar

Figura B.9 Cadastrar tipo de guarnição



Powered by
bizagi
Modelar

Figura B.10 Cadastrar função do tipo de guarnição

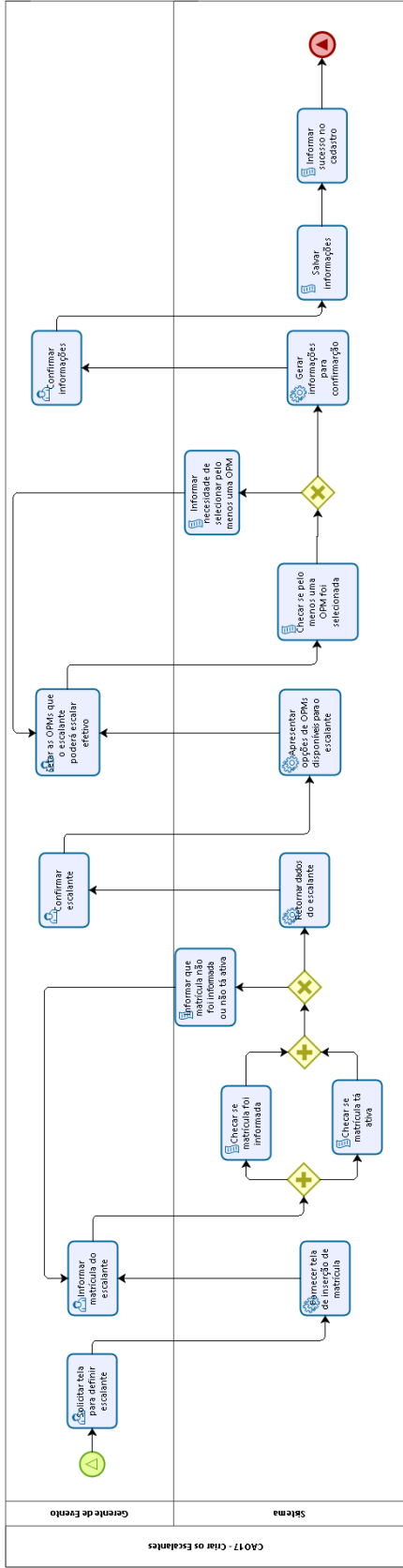


Figura B.13 Criar escalante

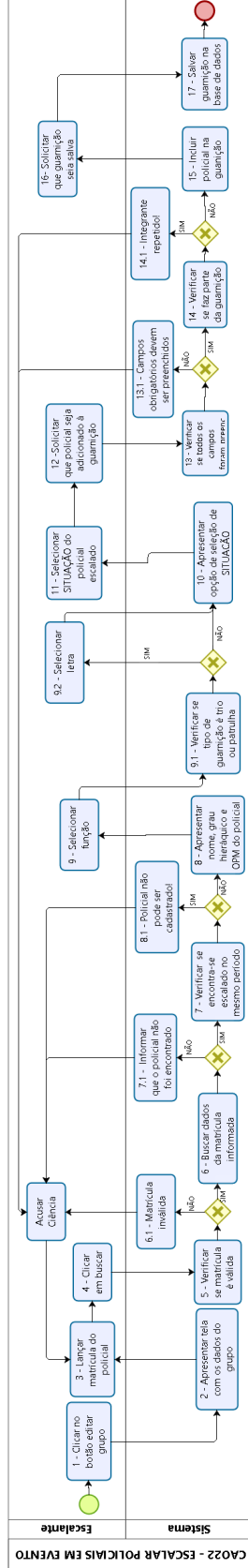
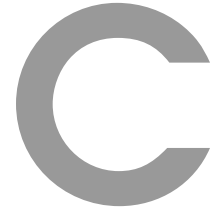


Figura B.14 Escalar policiais



Estórias de usuários

Nossas estórias incluem os seguintes campos:

ID – Uma identificação única, apenas um número com sequencial. Isso é para evitar que percamos o controle sobre as estórias quando nós mudamos seus nomes.

Nome – Um nome curto e descritivo para a estória. Por exemplo, “Ver o histórico de transações”. Suficientemente claro para que os desenvolvedores e o product owner entendam mais ou menos sobre o que estamos falando, e claro o bastante para distingui-la das demais estórias. Normalmente de 2 a 10 palavras.

Importância – a pontuação de importância dessa estória para o product owner. Por exemplo 10. Ou 150. Mais pontos = mais importante. Eu tento evitar o termo “prioridade” já que prioridade 1 é tipicamente interpretado como “prioridade mais alta”, o que fica feio se mais tarde você decidir que algo é ainda mais importante. Qual pontuação de prioridade esse item deveria receber? Prioridade 0? Prioridade -1?

Estimativa inicial – As estimativas iniciais da equipe sobre quanto tempo é necessário para implementar aquela estória, se comparada a outras estórias. A unidade é pontos por estória e geralmente corresponde mais ou menos a “relação homem/dias” ideal.

ID	Nome	Imp	Est	Como demonstrar	Notas
1	Criar evento	30	2	Logar-se, abrir a página de eventos, criar o evento Carnaval 2019 , definir o período das 00:00 horas de 01 de março até as 23:59 horas de 6 de março de 2019 , ir para a página de meus eventos e verificar que o evento Carnaval 2019 foi criado.	Para essa estória a sistema já deve estar autenticado no LDAP para que o gerente de eventos possa logar-se
2	Montar estrutura do evento	29	10	Selecionar o evento Carnaval 2019 e definir os Circuitos: DODÔ, Batatinha , os Comandos de área CA 01, CA 02, CA03 , os Postos e o grupo de serviço	Deve-se cria tela para edição e exclusão.
3	Criar grupo	29	5	Logar-se, abrir a pagina de grupos, selecionar a letra "A", o evento Carnaval 2019 , o Circuito DODÔ , o Comando de Área 10º CA , a OPM responsável (ou a OPM no Comando) 11ª CIPM , o posto PCSA 01 , a função Coordenação de Área , o tipo de guarnição Coordenador de Área . Em seguida definir o número máximo igual a 1 e mínimo iguala a 1 , pois deseja-se apenas um coordenador. Após isso definir escalante 1º Ten PM Fulano de Tal , Matrícula 30.999.999-9 e as OPMs 35ª CIPM e 11ª CIPM . Finalmente selecionar períodos: 01/03/2019 das 08:00 as 20:00, 03/03/2019 das 20:00 as 08:00 e 05/03/2019 das 08:00 as 20:00 .	Antes de implementar esta funcionalidade é necessário ter na base de dados a letra do grupo , o Evento , o Circuito , o Comando de área , o Posto , a Função , o Tipo de guarnição e OPMs . O sistema deverá verificar se os períodos apresentados estão de acordo com o período do evento. Deve-se cria tela para edição e exclusão. #23

ID	Nome	Imp	Est	Como demonstrar	Notas
4	Escalar policial	35	5	Após receber a lista de policiais a serem escalados da 11ª CIPM, o escalante, 1º Ten PM Fulano de Tal, irá: logar-se, selecionar o apção do menu "Escalar", selecionar o evento e clicar no botão pesquisar, (aparecerá uma lista de todos os grupos que ele deve escalar em uma tabela com as seguintes colunas: Grupo, quantidade de guarnições, tipo de guarnição, posto e comando de área. Ao lado dessa tabela verifica-se que existe um ícone para editar cada um dos registros e o status: "concluído" ou "não concluído"), selecionar a linha em que o status é "não concluído", clicando no ícone de edição (abrir-se-á um tela informado as seguintes informações: Grupo "A", Evento "Carnaval 2019", Circuito "Dôdo", Comando de área "CA 01", Posto "PCSA 1.5", Tipo de Guarnição "Patrulha", Número mínimo de integrante "03", Número máximo de integrantes "5", Número de Patrulha/Trio "3"), digitar a matrícula 30.111.111-1 e clicar no botão pesquisar (é apresentado o nome, OPM e o Grau hierárquico do escalado), seleciona a função "patrulheiro", selecionar a situação "Alojado" e a Letra "B" (do integrante da patrulha), selecionar o botão adicionar à patrulha . o escalante irá incluindo policiais até chegar ao número de 5. Apertar o botão salvar e repetir a inclusão de mais cinco policiais até encerrar o número de 3 guarnições completa. Ao final o status desse grupo será "Concluído".	Essa tarefa de escalar policial só será possível se os grupos de serviço estiverem salvos na base de dados. Deve-se ser apresentado um contador que decresce após cada inclusão de patrulhas.
5	Logar-se	29	5	Eu, Sd Cicrano da Silva, não tenho senha de proxy, tento logar no sistema. O sistema me apresenta uma tela me informando os passos para criação de proxy e o link do eForms. Após cria minha conta de proxy, acesso o sistema de escalas colocando minha matrícula 30.999.999-9 e minha senha do proxy.	Para essa estória é necessário que seja incluído no formulário de solicitação do proxy uma declaração do usuário, informando que o mesmo tem ciência das suas responsabilidades enquanto usuário dos recursos tecnológicos da PMBA

ID	Nome	Imp	Est	Como demonstrar	Notas
6	Consultar meus serviços	30	5	Eu, Sd Cicrano da Silva, acesso o sistema com a matrícula 30.999.999-9 e senha do proxy, e verifico em "Meus serviços" os serviços aos quais estou escalado. Verifico em um calendário que estou escalado nos dias 01, 03 e 05 de março. Observo que no dia primeiro estou escalado no Evento "Carnaval 2019" as 21 horas. Em seguida clico sobre esse texto e aparece uma caixa de mensagem informando que o serviço iniciará as 21h e encerrará as 03h no posto "PCSA 1.5". Nesta caixa de mensagem tem um botão "Mais detalhes". Clico neste botão, que encaminha para uma página que trás as seguintes informações em relação ao serviço: Evento: "Carnaval 2019"; Posto: "PCSA 1.5"; Endereço: "Rua Araújo Pinho"; Ponto de referência: "Próximo ao Palácio Municipal"; Horário de início: "21:00"; Horário de término: "03:00".	Para essa estória deve-se utilizar um componente de calendário semelhante ao Google Calendar.
7	Consultar Grupos	30	2	O Escalante irá selecionar a opção "Escalar", selecionar o evento Carnaval 2019 e clicar em pesquisar (a tela também oferece opções de filtros, como matrícula, comando de área e posto). Após aparecer em uma tabela a lista de todos os grupos que o escalante pode cadastrar policiais (esta tabela possui as seguintes colunas: Editar, grupo, qtd guarnição, posto, comando de área e Status)	É um complemento para o ID 3
8	Criar funções de servidores	25	2	Gerente de eventos irá logar-se no sistema, selecionar a opção função, em seguida selecionar a opção novo (será exibida uma tela com o campo nome e um combo box com os tipos de guarnições criados). O Gerente de eventos irá digitar "Comandante" e selecionar o tipo de guarnição "Trio" e pressionar o botão incluir e em seguida selecionar o tipo de guarnição "Patrulha" e pressionar o botão incluir (Será exibida uma tabela com a colunas tipo de guarnição e a opção excluir). Pronto! o Gerente de eventos poderá agora escalar comandantes para o tipo de guarnição "Patrulha" e "Trio".	Quando o gerente de eventos seleciona a opção Função, após logar-se, aparecerá uma tela com opção de pesquisa que poderá ser pelo nome da função ou pelo tipo de guarnição, que permitirá a edição dos resultados encontrados.
9	Acessar relatórios	15	20	O Gerente de Eventos irá logar-se, selecionar a opção relatórios, selecionar a opção Quantidade de integrantes por OPM e visualizar um gráfico de barras, podendo ser modificado para um gráfico de pizza.	A opção "Relatórios" deverá disponibilizar diversas opções de relatórios.

D

Exemplos de escalas



EM _____ VISTO _____				POLÍCIA MILITAR DA BAHIA COMANDO DE POLÍCIAMENTO ESPECIALIZADO COMPANHIA INDEPENDENTE DE POLÍCIAMENTO ESPECIALIZADO - ITABUNA 1º PELOTAO DE POLÍCIAMENTO RODoviÁRIO ESCALA MENSAL DE 1 A 31 DE MAIO DE 2017				EM _____ VISTO _____																																				
COMANDANTE DA CIPRV - ITABUNA				I				SUB-COMANDANTE DA CIPRV - ITABUNA																																				
POSTO 11 - SEDE DA CIA	GRUPO	Nº	FUNÇÃO	MAT	NOME	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	C. H. ORIO.							
						SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	SAB	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	SAB	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	SAB	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	SAB	SEG	TER	QUA	QUI	D	N	T				
	GRUPO A	1	CMT				F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	119	49	198				
		2	AUXPR				F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	119	49	198				
		3	MOTPR				F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	119	49	198				
		4	MOTPR				F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	119	49	198				
	GRUPO B	5	CMT					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144			
		6	AUXPR					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144			
		7	PTR					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144			
		8	MOTPR					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144			
	GRUPO C	9	CMTMOT					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144			
		10	AUXPR					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144			
		11	PTR					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144			
		12	MOTPR					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144			
	GRUPO D	13	CMTMOT					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144			
		14	AUXPR					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144			
		15	MOTPR					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144			
		16	MOTPR					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144			
	GRUPO E	17	CMT					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144			
		18	MOTPR					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144			
19		PTR					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144				
20		PTR					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144				
POSTO 02 - RINHOALVES	GRUPO	Nº	FUNÇÃO	MAT	NOME	31	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	C. H. ORIO.							
						SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	SAB	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	SAB	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	SAB	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	SAB	SEG	TER	QUA	QUI	D	N	T				
	GRUPO A	21	CMTMOT				F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	119	49	198	
		22	AUXPR				F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	119	49	198	
		23	AUXPR				F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	119	49	198	
		24	PTR				F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	119	49	198	
	GRUPO B	25	PTR					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144
		26	AUXMOT					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144
		27	PTR					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144
		28	MOTPR					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144
	GRUPO C	29	CMT					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144
		30	MOTPR					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144
		31	PTR					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144
		32	PTR					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144
	GRUPO D	33	CMT					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144
		34	AUXMOT					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144
35		PTR					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144	
36		PTR					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144	
GRUPO E	37	CMT					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144	
	38	AUXPR					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144	
	39	MOTPR					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144	
	40	MOTPR					F2				F2				F2				F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2			F2	102	42	144	

Figura D.1 Exemplo de escala operacional em planilha eletrônica

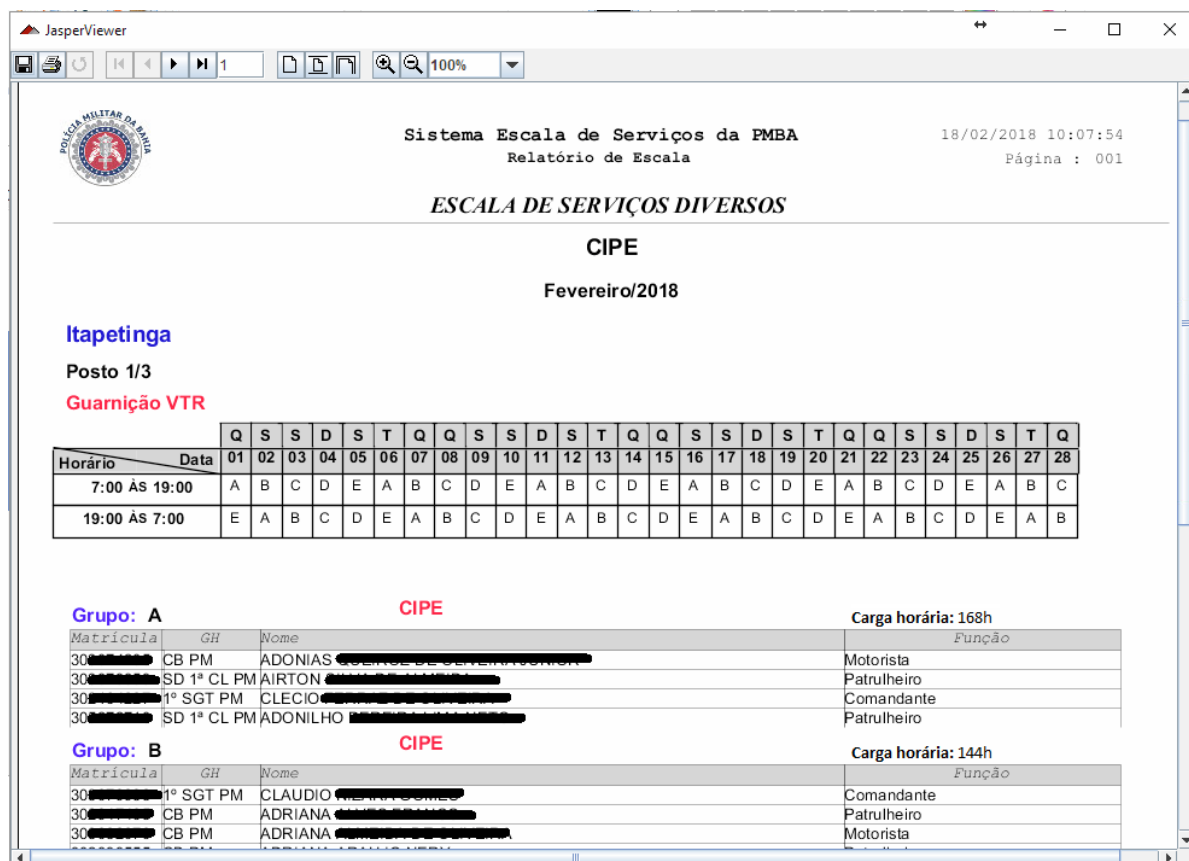


Figura D.2 Exemplo de escala operacional gerada pelo sistema proposto