

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE INFORMÁTICA
TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS**

HELIO DE ALMEIDA MANZINI

SISTEMA DE AJUSTE DE CONTAS POR CESSAÇÃO DE DIREITO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PONTA GROSSA

2017

HELIO DE ALMEIDA MANZINI

SISTEMA DE AJUSTE DE CONTAS POR CESSAÇÃO DE DIREITO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Análise e desenvolvimento de sistemas, do Departamento acadêmico de informática, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. André Pinz Borges

PONTA GROSSA

2017



TERMO DE APROVAÇÃO

SISTEMA DE AJUSTE DE CONTAS POR CESSAÇÃO DE DIREITO

por

HELIO DE ALMEIDA MANZINI

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 14 de novembro de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. André Pinz Borges
Prof. Orientador

Prof. Dr. Richard Duarte Ribeiro
Membro titular

Prof. Ms. Rafael dos Passos Canteri
Membro titular

Prof^a. Helyane Bronoski Borges
Responsável pelo Trabalho de
Conclusão de Curso

Prof^a. Dra. Mauren Louise Sguario
Coordenadora do curso

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

Eu denomino meu campo de Gestão do
Conhecimento, mas você não pode
gerenciar conhecimento. Ninguém pode.
O que você pode fazer, o que a empresa
pode fazer é gerenciar o ambiente que
otimize o conhecimento (PRUSAK,
Laurence, 1997).

RESUMO

MANZINI, Helio de Almeida. **Sistema de ajuste de contas por cessação de direito**. 2017. 181 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.

A informatização de processos é uma situação crescente em todas as áreas da sociedade. O exército brasileiro, por sua vez tem estimulado esta vertente visando o ganho em eficiência de seus militares. O processo de ajuste de contas por cessação de direito faz parte de uma gama de processos administrativos e visa restituir ao erário valores recebidos indevidamente por algum de seus integrantes. Este trabalho visa entender a legislação vigente e aprofundar os conhecimentos adquiridos no curso para aplicá-los no desenvolvimento de um sistema que reduza o tempo de execução, armazene dados do processo e minimize sua chance de erros. Esta necessidade está relacionada ao aumento da quantidade de processos gerados pela burocracia brasileira e do público-alvo a ser atendido pelas Unidades Militares. A solução encontrada foi o desenvolvimento de um Sistema Especialista com a utilização de uma ferramenta chamada *Drools*, que gerencia as regras de negócio, obtidas na etapa de análise de requisitos. Sua execução é praticável na linguagem Java, sobre a ótica da programação orientada a objetos, que forneceu a *interface* para interação do sistema com o usuário. O banco de dados utiliza a ferramenta PostgreSQL para armazenar as informações necessárias para o sistema e para o resultado. Todas as tecnologias empregadas são de utilização gratuita. Este conjunto de ferramentas analisa a situação ocorrida, por meio do preenchimento de um analista e escolhe as variáveis necessárias para aplicar nas integrantes em cada situação. Os resultados são os valores segregados dentro de suas categorias e utilizados pelo analista para efetuar a cobrança financeira que deve ser restituída ao erário.

Palavras-chaves: Ajuste de contas. Sistemas Especialistas. Java. Drools. PostgreSQL.

ABSTRACT

MANZINI, Helio. **Settlement system for termination of duty**. 2017. 181 f. Final paper (Analysis Systems development) – Federal Technology University - Parana. Ponta Grossa, 2017.

The informatization of processes is a growing trend in all areas of society. The Brazilian army, in turn, has stimulated this with the aim at the gain in efficiency of its military. The process of accounting for termination of duty is part of a range of administrative processes and aims to return to the treasury amounts wrongly received by some of its members. This paper aims to understand the current legislation and to deepen the knowledge acquired in the course to apply them in the development of a system that reduces the execution time, store process data and minimize the chance of errors. This need is related to the increase in the number of processes generated by the Brazilian bureaucracy and the target audience to be served by the Military Units. The solution found was the development of a Specialist System with the use of a tool called Drools, which manages the business rules obtained in the requirements analysis phase. Its execution is feasible in the Java language, based on object-oriented programming, which provided the interface for system interaction with the user. The database uses the PostgreSQL tool to store the necessary information for the system and for the result. All the technologies are free. This set of tools analyzes the situation through the filling out by an analyst and chooses the necessary variables to apply to the members in each situation. The results are the segregated values within their categories and used by the analyst to make the financial collection that must be returned to the treasury.

Keywords: Account adjustment. Expert Systems Java. Drools. PostgreSQL.

LISTA DE ACRÔNIMOS

API	<i>Application program interface</i>
AC	Aquisição de Conhecimento
AM	Aprendizado de Máquina
BAR	Boletim da Acesso Restrito
BI	Boletim Interno
CTA	Centro de Telemática do Exército
CRUD	<i>Create Read Update Delete</i>
CPEX	Centro de Pagamento do Exército
CE	Computação Evolutiva
CODOM	Código da Organização Militar
FAE	Formulário de Alteração de Endereço
FAFF	Formulário de Alteração de Ficha Financeira
FAP	Formulário de Alteração de Pagamento
FIP	Formulário de Implantação de Pagamento
FuSEx	Fundo de Saúde do Exército
ICFEx	Inspetorias de Contabilidade e Finanças do Exército
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
IA	Inteligência Artificial
IRPF	Imposto de Renda de Pessoa Física
IRRF	Imposto de Renda Retido na Fonte
JAP	<i>Joint Applicattion Design</i>
JVM	<i>Java Virtual Machine</i>
OFR	Órgão de Formação da Reserva
OP	Órgão Pagador
OM	Organização Militar
OMA	Organização Militar Ativa
OO	Orientado a Objetos
ORD	<i>Object Relational Database</i>
RNA	Rede Neural Artificial
SE	Sistema Especialista
SGBDRO	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados Relacional de Objetos
ORDBMS	<i>Object Relational Database Management System</i>

SIAPPE	Sistema Automático de Pagamento de Pessoal
SisOb	Sistema Informatizado de Controle de Óbitos
SQL	<i>Structured Query Language</i>
SMA	Sistema Multiagente
TG	Tiro de Guerra
UG	Unidade Gestora
UN	Unidade Militar
UML	<i>Unified Modeling Language</i>

LISTA DE CÓDIGOS

Código 1 - Sintaxe de uma regra Drools Expert	77
Código 2 - Exemplo de uma sessão Statefull	78
Código 3 - Exemplo de uma sessão Statefull	79
Código 4 - Exemplo de uso de query	80
Código 5 - Escritação do código da regra Caso01	95
Código 6 - Escritação do código da regra Caso02	95
Código 7 - Escritação do código da regra Caso03	96
Código 8 - Escritação do código da regra Caso04	96
Código 9 - Escritação do código da regra Caso05	97
Código 10 - Escritação do código da regra Caso06	98
Código 11 - Escritação do código da regra Caso07	98
Código 12 - Escritação do código da regra Caso08	98
Código 13 - Escritação do código da regra Caso09	98
Código 14 - Escritação do código da regra Caso10	99
Código 15 - Escritação do código da regra Caso11	99
Código 16 - Escritação do código da regra Caso12	99
Código 17 - Escritação do código da regra Caso13	100
Código 18 - Escritação do código da regra Caso13	100
Código 19 - Escritação do código da regra Caso15	100
Código 20 - Escritação do código da regra Caso16	101
Código 21 - Escritação do código da regra Caso17	101

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Valor devido	32
Equação 2 – Base de cálculo	33
Equação 3 – Imposto de renda proporcional.....	33
Equação 4 – Valor do 13º salário	34
Equação 5 – Valor do 13º salário devido ao “ <i>de cujus</i> ”	34
Equação 6 – Diferença do mês comercial	35
Equação 7 – Valor resultante de pensão judicial.....	35
Equação 8 – Valor do auxílio invalidez proporcional	35
Equação 9 – Valor líquido creditado.....	36
Equação 10 – Valor resultante	36
Equação 11 – Valor dos meses subsequentes	36
Equação 12 – Valor resultante total	37
Equação 13 – Cálculo da base de cálculo no cenário de experimento	123
Equação 14 – Cálculo do IRRF proporcional no cenário de experimento	123
Equação 15 – Cálculo do valor devido no cenário de experimento	124
Equação 16 – Cálculo do 13º salário no cenário de experimento	124
Equação 17 – Cálculo do 13º salário devido no cenário de experimento.....	125
Equação 18 – Cálculo do IRRF sobre o 13º salário no cenário de experimento	125
Equação 19 – Cálculo da diferença de dias no cenário de experimento	125
Equação 20 – Cálculo do valor resultante da pensão judicial no experimento.....	126
Equação 21 – Cálculo do valor do auxílio invalidez proporcional no experimento ..	126
Equação 22 – Cálculo do valor líquido creditado no cenário de experimento	127
Equação 23 – Cálculo do valor resultante no cenário de experimento.....	127
Equação 24 – Cálculo dos meses subsequentes no cenário de experimento	127
Equação 25 – Cálculo do valor resultante total no cenário de experimento	128

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Arquitetura de um sistema especialista.....	44
Figura 2 - Representação de encadeamento para frente.....	47
Figura 3 – Representação de encadeamento para trás.....	49
Figura 4 - Modelo de desenvolvimento em cascata.....	60
Figura 5 - Modelo espiral de processo de Boehm.....	63
Figura 6 - Entrega Incremental.....	64
Figura 7 - Processo de desenvolvimento de um protótipo.....	66
Figura 8 - Aparelho Star 7 [JAVA NET].....	70
Figura 9 - Conversão de código em bytecode.....	71
Figura 10 - Visão geral do Motor de Inferência Drools.....	77
Figura 11 - Modelo de Casos de Uso do Sistema de Ajuste de Contas.....	86
Figura 12 - Tela utilizada para o primeiro protótipo do sistema.....	102
Figura 13 - Tela utilizada no 2º protótipo.....	103
Figura 14 - Tela utilizada do 3º protótipo.....	105
Figura 15 - Protótipo final da tela de cadastro de processos.....	107
Figura 16 - Diagrama Entidade Relacionamento do banco de dados do Ajuste de Contas.....	109
Figura 17 - Posicionamento do Ajuste de Contas em relação a outros processos administrativos.....	114
Figura 18 - Disposição das telas do sistema.....	117
Figura 19 - Tela de acesso ao sistema.....	117
Figura 20 - Tela principal do sistema.....	117
Figura 21 - Tela de manutenção do Cessador.....	118
Figura 22 - Tela de manutenção do Saldador.....	118
Figura 23 - Tela de atualização de valores do IRRF.....	119
Figura 24 - Tela de manutenção dos usuários.....	120
Figura 25 - Tela de confecção de processo.....	120
Figura 26 - Tela de resultados.....	121
Figura 27 - Tela de processo com valores do estudo de caso.....	129
Figura 28 - Tela de resultado do cenário de experimento.....	130
Figura 29 - Tela de acesso.....	146
Figura 30 - Tela do menu principal.....	146
Figura 31 - Tela de Novo Processo.....	148
Figura 32 - Resultados.....	150
Figura 33 - Cadastro Comandante/Chefe/Analista.....	152
Figura 34 - Exclusão do SIAPPES.....	154
Figura 35 - Reconhecimento de dívida.....	156
Figura 36 - Identificar do fato gerador.....	158
Figura 37 - Oficializar a dívida.....	160

Figura 38 - Manter Saldador.....	162
Figura 39 - Cadastro de Cessador	164
Figura 40 - Atualização de alíquotas de IRRF	166
Figura 41 - Diagrama de Classes Ajuste de Contas.....	169
Figura 42 - Diagrama de sequência efetuar login.....	171
Figura 43 - Diagrama de sequência apresentar resultados do processo	172
Figura 44 - Diagrama de sequência apresentar atualizar dados vigentes sistema .	173
Figura 45 - Diagrama de sequência exclusão SIAPPES	174
Figura 46 - Diagrama de sequência gerar valores devidos	175
Figura 47 - Diagrama de sequência identificar fator gerador	176
Figura 48 - Diagrama de sequência manter agentes da administração	177
Figura 49 - Diagrama de sequência manter cessador.....	178
Figura 50 - Diagrama de sequência manter saldador	179
Figura 51 - Diagrama de sequência oficializar dívida.....	180
Figura 52 - Diagrama de sequência reconhecimento de dívida	181

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Tempo utilizado para execução dos cálculos manuais	132
Gráfico 2 – Tempo utilizado para inserção de dados no sistema	133
Gráfico 3 – Comparação entre os métodos de execução do processo	133
Gráfico 4 – Comparação temporal dos analistas na execução do processo	134

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Códigos presentes na tabela de pagamento	31
Quadro 2 - Quantidade de processos de ajuste de contas executados nos últimos três anos.....	40
Quadro 3 - Exemplo de regras de um sistema especialista	44
Quadro 4 - Exemplo de sentenças de um sistema especialista	45
Quadro 5 - Exemplo de Fatos de um sistema especialista	46
Quadro 6 - Exemplo de regras para o encadeamento para frente	47
Quadro 7 - Exemplo de fatos para o encadeamento para frente.....	48
Quadro 8 - Resultado das deduções do encadeamento para frente	48
Quadro 9 - Exemplo de regras para o encadeamento para frente	49
Quadro 10 - Exemplo de fatos para o encadeamento para trás.....	49
Quadro 11 - Resultado das deduções do encadeamento para trás	50
Quadro 12 - Exemplo de regras para resolução de conflitos	51
Quadro 13 - Exemplo de regras para resolução de conflitos com método de prioridades.....	51
Quadro 14 - Classificação de bancos de dados	72
Quadro 15 - Classificação das regras do sistema de Ajuste de Contas	94
Quadro 16 - Valores trabalhados no protótipo 3.....	104
Quadro 17 - Itens de seleção do terceiro protótipo	105
Quadro 18 - Classes utilizadas para cálculos aritméticos	108
Quadro 19 - Classes utilizadas para formulários.....	108
Quadro 20 - Classes do sistema de ajuste de contas por cessação de direito	109
Quadro 21 - Tabela do banco de dados com informações do usuário	110
Quadro 22 - Tabela do banco de dados com informações do cessador	110
Quadro 23 - Tabela do banco de dados com informação do Saldador	110
Quadro 24 - Tabela do banco de dados com informação do processo	111
Quadro 25 - Tabela do banco de dados com informações da alíquota	111
Quadro 26 - Tabela do banco de dados com informações do resultado	112
Quadro 27 - Dados de experimento do Cessador.....	122
Quadro 28 - Dados de experimento do Saldador	122
Quadro 29 - Valores envolvidos no experimento.....	122
Quadro 30 - Comparação dos resultados obtidos no cenário de experimento.....	131
Quadro 31 - UC001 Efetuar Login.....	147
Quadro 32 - UC002 Gerar Valores Devidos.....	149
Quadro 33 - UC003 Apresentar Resultados do Processo	151
Quadro 34 - UC004 Manter Agentes da Administração	153
Quadro 35 - UC005 Excluir SIAPPES	155
Quadro 36 - UC006 Reconhecimento de dívida.....	157
Quadro 37 - UC007 Identificar o fato gerador	159

Quadro 38 - UC008 Oficializar a dívida.....	161
Quadro 39 - UC009 Manter Saldador.....	163
Quadro 40 - UC010 Manter Cessador.....	165
Quadro 41 - UC011 Atualizar dados vigentes do sistema.....	167

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
1.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA.....	20
1.2 OBJETIVOS	23
1.2.1 Objetivo Geral	23
1.2.2 Objetivos Específicos	23
1.3 JUSTIFICATIVA	24
1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	25
2 REGULAMENTAÇÃO DO PROCESSO DE AJUSTE DE CONTAS	27
2.1 INTEGRAÇÃO NACIONAL DO SIAPPES.....	27
2.1.1 Definição de Ajuste de Contas	28
2.1.2 Geração do Processo de Ajuste de Contas.....	29
2.1.3 Interação com SIAPPES	30
2.1.4 Cálculos Utilizados	32
2.1.5 Requisitos Complementares para Cálculo	37
2.1.6 Sistemas Existentes	39
2.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
3 SISTEMAS ESPECIALISTAS	42
3.1 FUNDAMENTOS DE UM SISTEMA ESPECIALISTA	43
3.2 ARQUITETURA DE UM SISTEMA ESPECIALISTA	43
3.3 ENCADEAMENTO PARA FRENTE	47
3.4 ENCADEAMENTO PARA TRÁS.....	48
3.5 RESOLUÇÃO DE CONFLITOS	50
3.6 ALGORITMO RETE	52
3.7 CLASSIFICAÇÃO DE SISTEMAS ESPECIALISTAS.....	53
3.7.1 Interpretação	53
3.7.2 Monitoramento	54
3.7.3 Diagnóstico.....	54
3.7.4 Predição	54
3.7.5 Planejamento	54
3.7.6 Projeto.....	55
3.7.7 Depuração.....	55
3.7.8 Reparo	55
3.7.9 Instrução	55
3.7.10 Controle.....	56
3.8 VANTAGENS E DESVANTAGENS DE UM SISTEMA ESPECIALISTA	56
3.9 FERRAMENTAS UTILIZADAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA ESPECIALISTA.....	57
3.10 CONSIDERAÇÕES FINAIS	58

4 MODELOS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE	59
4.1 CASCATA	60
4.2 ESPIRAL	61
4.3 ENTREGA INCREMENTAL	63
4.4 PROTOTIPAÇÃO	65
4.5 ANÁLISE DE REQUISITOS	66
4.6 FERRAMENTAS UTILIZADAS.....	69
4.6.1 Linguagem de Programação Java.....	69
4.6.2 Banco de Dados com PostgreSQL.....	72
4.6.3 Ferramenta Drools	73
4.6.4 Vantagens do uso de Drools	75
4.6.5 Motor de Regras.....	75
4.6.6 Processo de Inferência.....	76
4.6.7 Constituição das regras.....	77
4.6.8 Sessões <i>Stateless</i>	78
4.6.9 Sessões <i>Statefull</i>	79
4.6.10 Query	80
4.6.11 Unified Modeling Language.....	80
4.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
5. DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA	83
5.1 ANÁLISE DE REQUISITOS PARA O AJUSTE DE CONTAS	83
5.2 MODELAGEM DO SISTEMA.....	85
5.2.1 Casos de Uso.....	85
5.2.2 Diagrama de Classes	85
5.2.3 Diagramas de Sequência	89
5.3 REGRAS	93
5.4 METODOLOGIA UTILIZADA	101
5.4.1 Primeiro Protótipo.....	102
5.4.2 Segundo Protótipo.....	103
5.4.3 Terceiro Protótipo	104
5.4.4 Protótipo Final	106
5.5 A UTILIZAÇÃO DA LINGUAGEM JAVA NO AJUSTE DE CONTAS.....	107
5.6 DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO.....	109
5.7 UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA DROOLS NO SISTEMA.....	112
5.8 ARQUITETURA DO SISTEMA.....	114
5.9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	115
6. RESULTADOS	116
6.1 TELAS GERADAS PARA O SISTEMA	116
6.2 CENÁRIO DE EXPERIMENTO	121
6.2.1 Apresentação dos Resultados com Execução dos Cálculos Manuais	123
6.2.2 Apresentação dos Resultados com Utilização do Sistema	128

6.2.3 Comparação de Resultados do Cenário de Experimento Proposto	130
6.2.4 Comparação do Tempo de Execução dos Cenários de Experimento	131
6.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	134
7. CONCLUSÃO	136
7.1 TRABALHOS FUTUROS	137
APÊNDICE A - Especificação dos casos de uso	145
APÊNDICE B - Diagrama de Classes	168
APÊNDICE C - Diagramas de sequência	170

1 INTRODUÇÃO

O mundo apresenta evoluções desde o seu surgimento no modo como as atividades são criadas e como as tecnologias são usadas e desenvolvidas. Por exemplo, as sociedades e os modos de administração foram adaptando-se ao longo do tempo e incorporando melhorias que garantissem maior eficiência em sua gestão. Dentro destas melhorias tem-se a tecnologia como uma ferramenta que atua nas áreas administrativas e jurídicas para auxiliar na regência de instituições de diferentes tipos e tamanhos (CHIAVENATO, 2005).

O exército brasileiro, por sua vez, é integrante deste conjunto, sendo considerado uma organização secular que ocupa territorialmente um país com dimensões continentais. Sua empregabilidade em tempo de paz é de 325.692 (trezentos e vinte e cinco mil seiscientos e noventa e dois) militares (LEI Nº 12.198, 2013). Sua manutenção diária exige uma logística adequada para os diversos ramos como: operacionais; para treinamento e adestramento de tropas; logísticos que dão suporte para as ações operacionais e para a vida vegetativa da Organização Militar (OM), como combustível, munição, alimentação e no ramo administrativo a compra de materiais, insumos e toda a parte de recursos humanos.

A tropa profissional os militares, excetuando-se os de serviço militar obrigatório servindo em Tiros de Guerra¹, são remunerados, sendo o controle do pagamento destes militares realizado através do Sistema Automático de Pagamento de Pessoal (SIAPPES) (MANUAL DO USUÁRIO Nº 4, 2009). O componente principal para o salário do militar é o soldo, escalonado conforme sua posição hierárquica dentro da instituição. Outros benefícios e descontos compõe a remuneração total do militar, como habilitações obtidas em cursos ou sua localização geográfica, nos casos em que o militar está servindo em lugares considerados inóspitos (MEDIDA PROVISÓRIA Nº 2215, 2001).

Visando agilidade, transparência e segurança dentro da área de pagamento de pessoal, o exército vem informatizando diversos procedimentos. Contudo determinados procedimentos continuam sendo realizados manualmente, como o

¹ São Órgãos de Formação da Reserva (OFR) não remunerada, o qual permite a prestação do Serviço Militar obrigatório em seu município sede para os convocados e não incorporados nas Organizações Militares da Ativa (OMA). Em seus moldes visa atender as instruções militares conciliando trabalho e estudo do cidadão (PORTARIA 001, 2002).

processo de ajuste de contas por cessação de direitos. Tal demora para informatizá-los justifica-se em função da burocracia na administração federal tanto para contratação de um serviço terceirizado, para assuntos administrativos, como para o envolvimento de militares profissionais da área. Soma-se a isso um contingenciamento de verbas e concorrência a outros processos na área administrativa e prioritariamente na operacional.

O processo de ajuste de contas por cessação de direito consiste na devolução de valores recebidos indevidamente por um militar ou civil componente do sistema de pagamento do exército. A montagem do processo, seus cálculos e enquadramentos são feitos por um militar com função de analista e sua periodicidade varia conforme a demanda de processos administrativos, ou ordens judiciais executadas para a Organização Militar (OM)² (MANUAL DO USUÁRIO Nº 4, 2009).

Com a intenção de minimizar os problemas nos processos de ajuste de contas, oriundos de interpretações jurídicas equivocadas, erros de cálculos e na utilização errônea de documentações, objetiva-se neste trabalho de conclusão de curso, desenvolver um sistema computacional para automatizar esses procedimentos necessários para fazer o ajuste de contas dos militares.

1.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

O processo de ajuste de contas e restituição de valores por cessação de direito é um procedimento previsto e englobado dentro do SIAPPES. Por definição tem-se, conforme (MANUAL DO USUÁRIO Nº 4, 2009), que:

“Ajuste de contas - é a liquidação de débitos e créditos pendentes junto ao Órgão Pagador (OP) de origem. É de cunho obrigatório e de responsabilidade da Unidade Gestora (UG) onde o beneficiário, cujo direito cessou, era vinculado.

Cessaçãõ de direito: interrupção do pagamento da remuneração, proventos, pensão ou de algum benefício concedido ao militar da ativa, na inatividade ou de pensionista militar, em decorrência da perda do direito que originou o referido pagamento. Isso pode ocorrer por óbito; decisão judicial; alteração

² Denominam-se organizações militares (OM) as organizações do Exército Brasileiro que possuem denominação oficial, quadro de organização (QO), ou quadro de lotação de pessoal militar (QLPM) e quadro de distribuição de efetivos (QDE) (Decreto nº 93.188, 1986).

de cotas de pensão; pagamento indevido (militar em Licença para Tratamento de Interesse Particular, desertor, militar em missão no exterior, agregado para exercer atividades estranhas às Forças Armadas, etc); implantação indevida; extinção de pensão implantada com data limite (maioridade); desaparecimento ou extravio; bloqueio de compensação pecuniária; suspensão de pensão judiciária por decisão judicial; licenciamento; por anulação de incorporação; desincorporação; exclusão a bem da disciplina ou perda do posto ou patente; demissão ex-officio; erro de processamento no Sistema Automático de Pagamento de Pessoal (SIAPPES) ou por outros casos que assim se assemelhem.”

Os pagamentos indevidos normalmente decorrem de cessações de direitos que chegam ao conhecimento das OM, após terem sido remetidas as informações mensais de pagamento. Tais remessas ocorrem em período de aproximadamente dez dias e englobam o final de um determinado mês até o início do mês vigente ao pagamento (NORMA TÉCNICA 203, 2011).

A tomada do conhecimento do fato gerador da cessação do direito pode ocorrer, por exemplo, devido à manifestação da pessoa que se apropriou indevidamente de um determinado valor. Essa situação normalmente dá-se quando oriunda do óbito de um integrante do SIAPPES (PORTARIA 142, 2005).

Ainda relativo a óbitos, pode ocorrer a tomada de conhecimento desta ação por meio de uma nota de obituário da cidade. A consequência imediata é realizar a publicação em Boletim Interno da OM, para tornar oficial o fato ocorrido. Na sequência realiza-se o corte do pagamento e posteriormente um contato com a instituição bancária para verificar a localização dos valores depositados para o “*de cujus*”³. Outras situações que exijam o ajuste de contas são determinadas por ordem judicial ou de escalação superior (PORTARIA 142, 2005).

Os beneficiários do SIAPPES, que estão sujeitos ao processo de Ajuste de Contas, são divididos inicialmente em três grupos, de acordo com a Lei 6880, de 9 de dezembro de 1980, que dispõe sobre o Estatuto dos Militares, em seu artigo 3º:

“ Militares da Ativa:

1. Os de carreira, no desempenho voluntário e permanente do serviço militar, tenham vitaliciedade assegurada ou presumida;

³ Expressão forense sem flexão de gênero utilizada no lugar de um falecido nos termos de inventário (TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO DISTRITO FEDERAL, 2014).

2. Os incorporados às Forças Armadas para prestação de serviço militar inicial, durante os prazos previstos na legislação que trata do serviço militar, ou durante as prorrogações daqueles prazos;
3. Os componentes da reserva das Forças Armadas quando convocados, reincluídos, designados ou mobilizados;
4. Os alunos de órgão de formação de militares da ativa e da reserva; e
5. Em tempo de guerra, todo cidadão brasileiro mobilizado para o serviço ativo nas Forças Armadas.

Militares inativos:

- 1 Os da reserva remunerada, quando pertençam à reserva das Forças Armadas e percebam remuneração da União, porém sujeitos, ainda, à prestação de serviço na ativa, mediante convocação ou mobilização; e
2. Os reformados, quando, tendo passado por uma das situações anteriores estejam dispensados, definitivamente, da prestação de serviço na ativa, mas continuem a perceber remuneração da União.
3. Os da reserva remunerada, executando tarefa por tempo certo, segundo regulamentação para cada Força Armada. (Inciso III acrescentado pela Lei nº 8.237, de 30 de setembro de 1991).
4. Os da reserva remunerada, e, excepcionalmente, os reformados, executando tarefa por tempo certo, segundo regulamentação para cada Força Armada. (Inciso III com redação dada pela Lei nº 9.442, de 14 Mar 97).”.

Outro integrante do sistema de pagamento define que Pensionista Militar é deferida em processo de habilitação, tomando-se por base a declaração de beneficiários preenchida em vida pelo contribuinte, beneficiando, em conformidade a ordem de prioridades e condições” (LEI 3765, 1960). Especificamente para a função de um único analista do SIAPPES, os três grupos supracitados estão sujeitos à mesma base de legislação no que se refere o pagamento (MANUAL DO USUÁRIO Nº 2, 1987).

O processo de ajuste de contas engloba uma série de procedimentos que iniciam com o preenchimento de documentos formais do processo, contendo dados gerais sobre o militar o qual o direito cessou. Além disso, possui uma análise jurídica, a qual verifica os por menores a serem considerados na montagem do processo, a identificação do beneficiário do valor depositado ilegalmente e uma realização de cálculos contábeis. Estes servem para determinar o valor de devolução aos cofres públicos federais que será feito pela pessoa a qual apropriou-se indevidamente do valor pago pela União (PORTARIA 008, 2003).

Apesar da sua importância, tais ações são feitas manualmente exigindo do analista um embasamento teórico acerca das normas e procedimentos executados (MANUAL DO USUÁRIO Nº 4, 2009). Além disso, o processo exige certa prática no setor para elaborar corretamente os documentos componentes do processo e evitar erros matemáticos ou de interpretação dos códigos existentes no contracheque e na ficha financeira. Tais erros são refletidos na constituição dos valores e nas fórmulas de cálculo dos ajustes de contas, e impactam diretamente o valor final a ser restituído ao erário.

1.2 OBJETIVOS

Os objetivos do trabalho são descritos a seguir. A seção 1.2.1 aborda o objetivo geral do trabalho e a seção 1.2.2 descreve os objetivos específicos utilizados para elaboração do sistema de ajuste de contas por cessação de direito.

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral desenvolver um sistema especialista para realizar um processo de ajuste de contas por cessação de direito.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral deverão ser cumpridos os seguintes objetivos específicos:

- Compreender o funcionamento do processo de Ajuste de Contas realizado manualmente para levantamento dos requisitos do sistema;
- Compreender e levantar a legislação vigente para aplicar as regras de negócio envolvidas no processo como um todo;
- Identificar os itens utilizados nos cálculos e aprender sua elaboração para gerar os valores trabalhados no processo;

- Pesquisar os conceitos e a utilização da Inteligência Artificial para desenvolvimento de um Sistema Especialista que execute as tarefas necessárias;
- Definir uma técnica e uma ferramenta adequada para desenvolvimento do Sistema Especialista, além de compreender e aprender sua utilização para que seja possível a elaboração do sistema computacional;
- Implementar o sistema para que seja utilizado pelos militares analistas integrantes do SIAPPES;
- Analisar e validar a solução desenvolvida confrontando os cálculos manuais com os resultados do sistema, utilizando dados oriundos da Instituição Militar.

1.3 JUSTIFICATIVA

A demanda de uma seção de Pessoal dentro de uma OM possui várias atribuições burocráticas relativa ao seu público alvo, militares da ativa, inativos e pensionistas. No decorrer do ano contábil, período de 1º de janeiro a 30 de dezembro do ano corrente, um beneficiário do sistema pode estar sujeito, por exemplo: processos de reforma, processos de auxílio invalidez, isenção de imposto de renda, melhoria de reforma, proventos do posto ou graduação superior, exercícios anteriores, auxílio funeral, habilitação inicial a pensão militar, bloqueio e reversão de pensões militares e processo de ajuste de contas entre outros. Todos os processos podem ocorrer em via administrativa e também na via judicial, sendo o de ajuste de contas integrante de um conjunto com os demais processos (MANUAL DO USUÁRIO Nº 2, 1987).

A demanda deste trabalho e sua complexidade ocupa grande parte do tempo do militar responsável por este controle. Tendo o SIAPPES um calendário pré-definido para envio e recebimento de movimentações relativos a pagamento, o tempo de repasse do processo é de fundamental importância para o correto andamento do sistema como um todo (NORMA TÉCNICA 203, 2011). Além disso, sua execução é de caráter obrigatório e o seu descumprimento, ou erros gerados na elaboração dos

cálculos, ou a análise incorreta da situação, podem gerar responsabilidades administrativas e penais para o militar analista (PORTARIA 008, 2003).

O desenvolvimento de um sistema computacional, onde o militar analista possa preencher os dados solicitados pelo sistema. O qual interligado com um sistema especialista gera a análise jurídica, desenvolve os cálculos e gera os documentos componentes do sistema. Isto colocaria o processo em um sistema de excelência e diminuiria a quantidade de retrabalho, erros e punições em função de incorreções por parte do analista.

Esta nova sistemática permite também que analistas com pouca experiência na área de pagamento realizem a correta elaboração do processo de ajuste de contas por cessação de direito sem a necessidade de um treinamento extensivo para este fim.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em 7 capítulos. O Capítulo 2 aborda a regulamentação do Sistema de Ajuste de Contas. Apresenta também uma descrição mais específica sobre o processo, sua regulamentação, funcionamento do sistema de pagamento do exército, explana os cálculos utilizados e alguns requisitos necessários para seu funcionamento.

O Capítulo 3 explana sobre sistemas especialistas, onde tem-se em seus fundamentos, classificações, suas vantagens e desvantagens, resolução de conflitos e sua arquitetura.

No Capítulo 4 trata-se sobre o referencial teórico das ferramentas e tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do sistema. As metodologias de desenvolvimento de *softwares* e a definição de análise de requisitos que os classifica dentro dos tipos existentes e os métodos de levantamento de requisitos.

O Capítulo 5 explana sobre como deu-se o desenvolvimento do sistema. A modelagem utilizada, os diagramas e a metodologia envolvida para sua elaboração. A análise de requisitos feita para o sistema.

No capítulo 6 expõe-se os resultados do trabalho aplicado. As telas do sistema, e sua abordagem tutoreando sua utilização. Finalizando no Capítulo 7 as

conclusões e trabalhos futuros para o emprego, principalmente da ferramenta empregada para o sistema especialista.

2 REGULAMENTAÇÃO DO PROCESSO DE AJUSTE DE CONTAS

Este capítulo apresenta os principais conceitos sobre o Ajuste de Contas por Cessação de Direito. Para isso, a seção 2.1 trata da integração nacional do Sistema Automático de Pagamento de Pessoal sua legalidade junto aos órgãos que regulam sua execução. A seção 2.1.1 apresenta uma breve definição do que trata o ajuste de contas e a cessação de direito. Na seção 2.1.2 são apresentadas algumas situações que podem iniciar a necessidade de elaboração de um processo de ajuste de contas. Na seção 2.1.3 são apresentadas as modalidades e ferramentas utilizadas pelo militar analista para trabalhar com as informações de pagamento e com os beneficiários do sistema. Na seção 2.1.4 são apresentados os cálculos utilizados para a execução do processo. A seção 2.1.5 abordará alguns dos requisitos que complementam a execução dos cálculos e sua variação de acordo com a exigência para cada situação e na seção 2.1.6 são apresentados os sistemas existentes e como é realizado o processo de ajuste de contas atualmente.

2.1 INTEGRAÇÃO NACIONAL DO SIAPPES

O processo de ajuste de contas por cessação de direito é um procedimento integrante do SIAPPES (Sistema Automático de Pagamento de Pessoal), onde são sintetizados os procedimentos previstos em uma única fonte de consulta (MANUAL DO USUÁRIO Nº 4, 2009). O manual reúne leis, decretos, medidas provisórias, portarias e normas informativas para sua regulamentação. Além disso, integra rotinas do sistema de pagamento, bem como busca agilizar e padronizar procedimentos a serem adotados pelas Unidades Gestoras (UG) (INSTRUÇÃO NORMATIVA 05, 1996). O manual evita principalmente a permanência de usuários falecidos no sistema, adotando medidas administrativas para comprovação e apuração do estado de vida, onde tais medidas visam evitar prejuízos ao erário (MANUAL DO USUÁRIO Nº 4, 2009).

O SIAPPES possui abrangência nacional e interage com outros sistemas do governo federal, como o Sistema Informatizado de Controle de Óbitos (SisOb⁴) o qual é administrado pela Previdência Social. Ele armazena todos os óbitos registrados pelos cartórios localizados nas diversas áreas de Federação. Estas informações são cruzadas com o banco de dados do Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) e com os do Exército Brasileiro por analistas do CPEX⁵ (MANUAL DO USUÁRIO Nº 4, 2009).

A Dataprev é uma empresa pública brasileira e sua área de atuação é a de Tecnologia da Informação da Previdência Social. Ela é vinculada ao Ministério da Previdência Social e é responsável pela gestão da base de dados sociais brasileira, principalmente a do Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) (MANUAL DO USUÁRIO Nº 4, 2009). Entre outras atividades correlatas possui uma interligação com o Centro de Telemática do Exército (CTA) (Portaria 173, 1998), para fins de consultoria no diagnóstico e desenvolvimento de soluções para demandas tecnológicas e de acesso a informações do seu banco de dados (DOU 67, 1998).

2.1.1 Definição de Ajuste de Contas

O Ajuste de Contas é a devolução de valores pendentes de um ex-beneficiário do SIAPPES ao Tesouro Nacional. Sua devolução é obrigatória e o responsável por executar esta cobrança é a Unidade Gestora (UG) ao qual o ex-beneficiário é vinculado (MANUAL DO USUÁRIO Nº 4, 2009).

A geração desta devolução pode ocorrer por diversos motivos como: óbito, desincorporação, exclusão a bem da disciplina, ordem judicial, alteração de cotas de pensão, implantação indevida, perda de patente, pagamento indevido e entre outros (MANUAL DO USUÁRIO Nº 6, 2015).

⁴ Sistema responsável pelo cadastramento de óbitos nos cartórios do território nacional (PORTARIA Nº 847, 2001)

⁵ Centro de Pagamento do Exército é responsável por gerenciar o sistema de pagamento de pessoal, bem como outros sistemas de suporte necessários à centralização das atividades de pagamento de pessoal (DECRETO 86.979, 1982).

2.1.2 Geração do Processo de Ajuste de Contas

Dentre os fatos mais rotineiros que desencadeiam os processos de ajuste de contas por cessação de direito tem-se o óbito. Em alguns casos identificado pela “não apresentação” ou pelo desaparecimento de um componente humano do SIAPPES. Dentro do sistema de controle do exército, o militar Inativo e a Pensionista Militar, obrigatoriamente, tem que comparecer a cada doze meses no Órgão Pagador, a data é flexibilizada ao mês de aniversário e este procedimento é chamado “Prova de Vida”. Ele serve para verificar a existência do beneficiário do Sistema (PORTARIA 142, 2005).

A não apresentação anual do militar inativo ou da pensionista militar resulta no cancelamento do pagamento. Inicialmente é provocada uma inconsistência bancária, através do Formulário de Alteração de Pagamento Digital (FAP Digital). Com este ato o valor que seria creditado ao beneficiário é revertido para o OP. O valor a ser creditado é chamado “Valor Líquido”, pois já foram efetuados os descontos de Receita Federal e consignatórias pelo CPEX (MANUAL DO USUÁRIO Nº 4, 2009).

Caso o beneficiário se apresente o valor é restituído ao mesmo via ordem bancária para a instituição financeira detentora da titularidade de sua conta, sem causa de prejuízos ou danos para ambos os lados. A não apresentação definitiva, sem comprovação do motivo, inicialmente provoca o bloqueio temporário da conta por um período de 60 (sessenta) dias e após este prazo o cancelamento da mesma. Posteriormente é gerado um processo administrativo para avaliar a exclusão definitiva deste integrante do SIAPPES (MANUAL DO USUÁRIO Nº 4, 2009).

Uma vez comprovado o motivo da não apresentação, o óbito por exemplo, é provocada a inconsistência bancária e tais despesas tornam-se indevidas, desta forma constituindo prejuízo ao erário (PORTARIA 008, 2003). Para evitar tais prejuízos, o OP tem um prazo máximo de 60 (sessenta) dias para devolução do crédito que está em sua posse para o CPEX, sendo este ato materializado através da Programação Financeira (PF) individualizada (MANUAL DO USUÁRIO Nº 2, 1987).

Os pagamentos que não forem realizados pelas Unidades Gestoras dentro do prazo de 60 (sessenta) dias serão objetos de auditoria pelas Inspetorias de Contabilidade e Finanças do Exército (ICFEx) de vinculação e como consequência, os operadores estarão sujeitos as responsabilidades penais e administrativas (PORTARIA 008, 2003).

A Organização Militar a que o beneficiário estiver vinculado deverá enviar todos os esforços para sanar ou justificar o problema da não apresentação. Dentre eles pode-se alencar consultas ao cartório, informações ao SisOb, solicitar informações ao banco como endereços ou movimentações bancárias, enviar mensageiros a residência e instaurar procedimento administrativo, além de outros julgados cabíveis (PORTARIA 008, 2003).

2.1.3 Interação com SIAPPES

A forma de realizar as mudanças no SIAPPES varia de acordo com a necessidade de suas alterações e são classificadas em categorias. Para cada categoria é utilizada uma modalidade específica, de acordo com o formulário de (MANUAL DO USUÁRIO N° 2, 1987):

- Implantação de Pagamento (FIP): procedimento utilizado para implantação ou reimplantação de beneficiários do SIAPPES.
- Alteração de Pagamento (FAP): utilizado para modificar dados pessoais e valores de créditos ou débitos do beneficiário implantado no SIAPPES.
- Alteração Pagamento Codom Centro de Pagamento do Exército (FAP CodomCPEx): utilizado para sacar ou pagar valores atrasados dentro do ano contábil ou caso de exercícios anteriores, valores inferiores a R\$ 8.000,00 reais.
- Alteração de Ficha Financeira (FAFF): usado para alterar dados da Ficha Financeira, a qual condensa todos os valores creditados ou sacados por folha anualmente e modificador direto do imposto de renda do beneficiário.
- O Formulário de Alteração de Endereço (FAE): usado para alterar o endereço do beneficiário do Sistema.

Outro item componente do SIAPPES são os códigos utilizados para registrar as operações a serem executadas pelo sistema. Estas informações estão contidas em um arquivo chamado Tabela de Pagamento e seu acesso é permitido aos militares analistas. Alguns exemplos de códigos de pagamento são mostrados no Quadro 1 da página 31.

Inicialmente as categorias supracitadas eram preenchidas em formulários de papel. Porém, no início dos anos 2000, tais procedimentos passaram a ser digitais e

Quadro 1 - Códigos presentes na tabela de pagamento

Código	Descrição
A01	saldo de militar da ativa
B01	saldo de militar inativo
B09	auxílio Invalidez
B98	pagamento de valor não tributável
Z10	imposto sobre renda retido na fonte
Z11	desconto de Fusex
Z99	desconto de pensão judicial

Fonte: Adaptado da Tabela de Pagamento de CPEX (2009)

atualmente são enviados para o CPEX em 4 (quatro) oportunidades durante o mês. Cada envio desta base é chamada “corrida” (MANUAL DO USUÁRIO Nº 4, 2009).

As corridas têm suas datas modificadas mensalmente e são repassadas para os usuários do Sistema através do site do CPEX na intranet. A primeira corrida inicia após o dia 25 (vinte e cinco) do mês e serve para envio das informações de FAP Codom CPEX. O próximo envio de informações também é considerado como primeira corrida, pois contempla o envio de informações das demais categorias (FIP, FAP, FAFF e FAE) e ocorre até o dia 3 (três) do mês seguinte (MANUAL DO USUÁRIO Nº 2, 1987).

Ambas as corridas, consideradas como primeiras, servem para enviar implantações e exclusões no sistema. Após seu envio as solicitações são analisadas pelo escalão superior e é emitido um relatório de críticas, que é gerado até o dia 5 (cinco) do mês. Este relatório permite que erros, incorreções e dados rejeitados nas primeiras corridas sejam corrigidos para a segunda corrida, que é utilizada para ajuste de dados, não sendo aconselhável que informações de lançamento inéditos sejam registradas (NORMA TÉCNICA 203, 2011).

Para a dinâmica apresentada existem exceções para os casos de falecimentos ou de urgência, onde a 2ª corrida para FAP Codom CPEX abre para envio da base de dados em meados do dia 9 (nove) do mês e a 2ª corrida dos demais formulários até o dia 11 (onze) do mês (NORMA TÉCNICA 203, 2011).

O funcionamento básico do SIAPPES foi descrito com seu fluxo principal. Seu entendimento é importante para poder localizar e compreender alguns procedimentos que envolvem alterações na folha de pagamento.

2.1.4 Cálculos Utilizados

Inicialmente obtém-se conhecimento do fato que gerou a cessação do direito, óbito, ordem judicial, decisão do escalão superior etc. O documento contendo o fato gerador da cessação será publicado, obrigatoriamente, no Boletim de Acesso de Restrito (BAR) da organização militar ao qual ex-beneficiário está vinculado, tornando oficial o ato para o meio militar (MANUAL DO USUÁRIO N° 4, 2009).

O militar analista, responsável pela elaboração processo de ajuste de contas, solicita via FAP a exclusão do ex-beneficiário do SIAPPES ou do benefício perdido por ele e inicia os cálculos dos valores a serem devolvidos ao erário (MANUAL DO USUÁRIO N° 4, 2009).

O primeiro passo é verificar o contracheque e a Ficha Financeira do ex-beneficiário, pois neles são identificados os valores integrantes dos cálculos como: Rendimento Bruto Mensal (RBM), Pensão Militar 7,5% (PM Z02), Pensão Militar 1,5% (PM Z05), Pensão Judicial (PJ), FuSEx (Z01), Desconto FuSEx por dependente (ZM5), Imposto de Renda (IRRF), Imposto de Renda proporcional (IRRFp), Imposto de renda 13° Salário (IRRF 13° Sal), 13° Salário (13° Sal), e Salário Família (SF) (MANUAL DO USUÁRIO N° 4, 2009).

A Pensão Militar de 7,5% é uma contribuição vitalícia do beneficiário do SIAPPES para fins de inatividade. A Pensão Militar de 1,5% é um direito em extinção, desde o ano de 2001, é de contribuição vitalícia e serve para pensionar a filha do sexo feminino após o falecimento do beneficiário titular (MEDIDA PROVISÓRIA N° 2215, 2001).

Para efeito de cálculos é considerado o mês com 30 (trinta) dias, inclusive o mês de fevereiro. Os cálculos são realizados pelo militar analista e ocorrem em 3 (três) fases descritos a seguir: na 1ª fase é encontrado o Valor Devido (VD) ao ex-beneficiário e nele são utilizados o RBM, PMZ02, PM Z05, PJ, Z01, ZM5, IRRFp, SF, o mês contábil e a quantidade de dias do mês até o fato de cessação de direitos (D). A Equação 1 apresenta os cálculos de VD (MANUAL DO USUÁRIO N° 4, 2009):

$$VD = \left(\frac{RBM - PMZ02 - PMZ05 - Z01 - ZM05 - PJ}{30} \right) * D - IRRFp + SF \quad (1)$$

onde:

RBM	=	Rendimentos Brutos Mensais
PMZ02	=	Pensão Militar 1,5%
PMZ05	=	Pensão Militar 7,5%
Z01	=	FuSEX
ZM05	=	Desconto FuSEx por dependente
PJ	=	Pensão Judicial
IRRFp	=	Imposto de renda proporcional retido na fonte
SF	=	Salário Família
D	=	Quantidade de dias da cessação

Para complementar os cálculos da primeira fase é necessário calcular o IRRFp retido na fonte para aquele mês e para isso utiliza-se a Base de Cálculo (BC), conforme Equação 2 (MANUAL DO USUÁRIO Nº 4, 2009):

$$BC = \frac{(RBM - PMZ02 - PMZ05 - Z01 - ZM05 - PJ)}{30} * D \quad (2)$$

em que:

RBM	=	Rendimentos Brutos Mensais
PMZ02	=	Pensão Militar 1,5%
PMZ05	=	Pensão Militar 7,5%
Z01	=	FuSEX
ZM05	=	Desconto FuSEx por dependente
PJ	=	Pensão Judicial
D	=	Quantidade de dias da cessação

Calculada a BC é realizado o cálculo do IRRF retido na fonte conforme Equação 3, para isto utiliza-se (MANUAL DO USUÁRIO Nº 4, 2009):

$$IRRFp = [BC - (Deduções)] * Alíquota - Parcelaadeduzir \quad (3)$$

em que:

IRRFp	=	Imposto de renda proporcional retido na fonte
BC	=	Base de cálculos
Deduções	=	Conforme Lei 7.713, de 22 dez 1988

Alíquota = Conforme Lei 7.713, de 22 dez 1988

Parcela a deduzir = Conforme Lei 7.713, de 22 dez 1988

As deduções são relativas aos valores correspondentes aos dependentes, maioridade de 65 (sessenta e cinco) anos e de acordo com da alíquota a parcela a deduzir (LEI 7.713, 1998). O próximo cálculo da 1ª fase é o do 13º salário proporcional devido ao “ex-beneficiário”, apresentado na Equação 4 (MANUAL DO USUÁRIO Nº 4, 2009):

$$V_{13} = \frac{(RBM - SF) * QM}{12} \quad (4)$$

onde:

V13 = Valor devido ao Beneficiário do 13º Salário

RBM = Rendimento Bruto Mensal

SF = Salário Família

QM = Quantidade de Meses

Após calcular o valor do 13º salário devido ao beneficiário, referente ao ano em questão, é subtraído a quantia que ele possa ter vindo a receber. Esta ação é apresentada na Equação 5 (MANUAL DO USUÁRIO Nº 4, 2009):

$$V_{13D} = V_{13} - 1^{\text{a}} \text{ parcela} \quad (5)$$

em que:

V13 = Valor devido ao Beneficiário do 13º Salário

V13D = Valor do 13º o qual o cessador faria jus

1ª parcela = Valor da 1ª parcela do 13º salário recebido

Uma vez calculado o valor do 13º salário devido ao ex-beneficiário é realizado o cálculo do Imposto de renda sobre o 13º salário. A fórmula utilizada é a mesma para das Equações 2 e 3, porém com a diferença que a Base de Cálculos (BC) é utilizada com todos os valores proporcionais tomando como base o valor do 13º salário.

Para o cálculo do Valor Resultante da Pensão Alimentícia (VR(PJ)) a ser restituída ao erário, utiliza-se a Equação 6 (MANUAL DO USUÁRIO N° 4, 2009):

$$Df = 30 - D \quad (6)$$

onde:

- Df = Diferença do mês comercial para a data da cessação do direito
 D = Quantidade de dias da cessação do direito

Na Equação 7 é apresentado o valor resultante para uma pensão judicial (MANUAL DO USUÁRIO N° 4, 2009):

$$VR(PJ) = \frac{PJ * Df}{30} \quad (7)$$

em que:

- VR(PJ) = Valor Resultante Pensão Judicial
 PJ = Pensão Judicial
 Df = Diferença do mês comercial para a data da cessação do direito

Para o cálculo do valor do auxílio invalidez proporcional é utilizada a Equação 8:

$$VAIP = \frac{B09}{30} \times D \quad (8)$$

onde:

- VAIP = Valor Auxílio Invalidez Proporcional
 B09 = Auxílio Invalidez
 D = Dia da cessação

Nesta 2ª fase calcula-se o Valor Líquido Creditado (VLC) conforme Equação 9 (MANUAL DO USUÁRIO N° 4, 2009):

$$VLC = (RBM - PMZ02 - PMZ05 - FuSEX - IRRF - PJ) \quad (9)$$

em que:

VLC	=	Valor Líquido Creditado
RBM	=	Rendimento Bruto Mensal
PMZ02	=	Pensão Militar 1,5%
PMZ05	=	Pensão Militar 7,5%
ZM05	=	Desconto FuSEx por dependente
Fusex	=	Desconto de 3% Fundo de Saúde do Exército
IRRF	=	Imposto de Renda Pessoa Física
PJ	=	Pensão Judicial

Na 3ª fase calcula-se o Valor Resultante (VR) conforme Equação 10 (MANUAL DO USUÁRIO Nº 4, 2009):

$$VR = VLC - VD \quad (10)$$

em que:

VR	=	Valor Resultante
VLC	=	Valor Líquido Creditado
VD	=	Valor Devido

Caso os pagamentos continuem após o mês (es) subsequente (s) da cessação, o mesmo processo deverá ser executado para todos os meses pagos indevidamente. Conforme Equação 11:

$$VMS = VLCI \times QM \quad (11)$$

onde:

VMS	=	Valor Meses Subsequentes
VLCI	=	Valor Líquido Creditado Integral
QM	=	Quantidade de meses

O somatório final para concluir-se o valor resultante total é feito pela Equação 12.

$$VRT = VR + VMS \quad (12)$$

em que:

VRT	=	Valor Resultante Total
VR	=	Valor Resultante
VMS	=	Valor Meses Subsequentes

Estes cálculos ficam registrados em um documento chamado “Folha de cálculos” e contém dados da Organização Militar a que o ex-beneficiário é ou era vinculado, o motivo da cessação dá direito, nome completo, precursor pessoal (este é um número identificador do beneficiário perante a instituição), datas da cessação do direito e de nascimento, a quantidade de dependentes para o salário família, informa se a pensão é terminal e a data de exclusão do SIAPPES. A folha de cálculos traz também as assinaturas do Comandante da Organização militar e do responsável pelas informações prestadas (MANUAL DO USUÁRIO N° 4, 2009). Por fim, a folha gerada é arquivada juntamente com as cópias autenticadas de documentos pessoais dos envolvidos no processo.

2.1.5 Requisitos Complementares para Cálculo

Para que seja possível a realização dos cálculos, que vão do valor devido (1) até o valor resultante (12), são observados os seguintes aspectos:

- É considerada a quantidade de dias para o ajuste de contas a data da morte do “*de cujus*”, quando a pensão militar for terminal. Significa que não será repassada para nenhum outro beneficiário. Caso haja outra pessoa a ser habilitada, deverá ser subtraído menos 1 (um) dia no cálculo pois no processo de habilitação inicial a pensão militar, a futura pensionista é habilitada a partir da data do falecimento do ex beneficiário (MANUAL DO USUÁRIO N° 4, 2009).

- É considerado digno o 13º salário do mês correspondente, quando o óbito ocorrer após o dia 14 (catorze). Anterior a esta data não fará jus ao valor (MANUAL DO USUÁRIO Nº 4, 2009).
- Não são considerados os descontos autorizados de instituições financeiras efetuados no mês em que ocorrer a cessação do direito (MEDIDA PROVISÓRIA Nº 2215, 2001).
- Ao utilizar os valores dos cálculos da Receita Bruta Mensal, na 1ª fase, desconsiderar, para o mês do falecimento, os saques relativos a Auxílio pré-escolar e Salário família, pois já foram acrescidos no valor devido ao “*de cujus*” (LEI 6880, 1980).
- A tabela de imposto de renda deverá ser utilizada ao mês correspondente, podendo sofrer alterações dentro do lapso temporal do processo, principalmente nos casos em que houveram saques nos meses subsequentes ao óbito (LEI 7.713, 1998).
- Para serem obtidos os valores a serem restituídos ao erário dos meses pagos indevidamente, efetua-se a soma dos mesmos (MANUAL DO USUÁRIO Nº 4, 2009).
- Para os casos em que o valor cálculo do imposto de renda do 13º salário for negativo, ou seja, não foram atingidos os limites previstos para a aplicação dos cálculos, este item não será considerado na 1ª fase (MANUAL DO USUÁRIO Nº 4, 2009).
- O militar do exército recebe o adicional natalino em duas vezes no ano, sendo a primeira parcela em junho e a segunda em dezembro. Sendo assim, uma vez encontrado o resultado do valor do 13º salário devido ao “*de cujus*” inicia-se um estudo de situação para efetuar o devido ajuste contábil sobre os valores. Caso o valor encontrado seja menor do que o recebido, obtém-se a diferença entre os valores e soma-se esta diferença ao Valor a ser restituído ao Erário. Caso o valor encontrado for maior do que o recebido, obtém-se a diferença entre os dois valores e subtrai-se do Valor a ser restituído ao Erário (LEI 4307, 2002).
- Nos casos de pensões terminais não deverá ser deduzido o valor do 13º salário que deixou de ser pago em vida ao “*de cujus*” (LEI 3765, 1960).

- Para os meses de junho e dezembro, deverá ser observada a ocorrência de tributação sobre o 13º salário. Caso positivo, deverá ser calculada a diferença do valor descontado do valor proporcional e subtrai-lo do valor a ser restituído ao erário (MANUAL DO USUÁRIO N° 4, 2009).

Os requisitos citados neste capítulo compõem uma gama de conhecimentos obrigatórios ao analista que irá executar um processo de ajuste de contas. São muitas variantes para o responsável por essa análise. Como cada caso possui suas particularidades, cada requisito altera um item dos cálculos utilizados. A falta de atenção para as especificidades do processo favorece o acontecimento de erros por parte do analista. Esta situação se agrava quando se trata de um militar com pouca experiência na área.

2.1.6 Sistemas Existentes

O cálculo do ajuste de contas ocorre atualmente de forma manual, com o apoio apenas de um editor de texto e uma calculadora. *Softwares* não foram até então desenvolvidos, por questões burocráticas e contingenciamento de verbas, até mesmo pelo fato do serviço a ser executado pelo analista ocorrer independente das condições oferecidas, o que acaba desestimulando uma atenção a pormenores como este, onde a informatização de um processo é comumente preterido.

Esse modo de trabalho faz com que o analista seja obrigado a conhecer todas as particularidades e legislações envolvidas no processo, exige a repetição dos cálculos e eleva a probabilidade de erros durante sua execução. Considera-se também que todas as OM(s) tem a obrigação e responsabilidade de execução do processo de ajuste de contas e que em cada uma delas tem-se apenas um analista responsável para executa-la de maneira acumulativa a outras funções.

Isto tem um peso no tempo de preparo intelectual do analista, para a execução do processo, e tempo de sua execução propriamente dita. Desta forma, ele seleciona os valores a serem trabalhados em função das particularidades do caso, como por exemplo: se a data da cessação é antes do dia 14 (catorze) do mês, se a pensão é ou não terminal, o mês em que ocorreu, entre outros. Esses itens interferem diretamente nos valores trabalhados, uma vez que a sua abordagem dentro do processo varia conforme os valores usados. Sendo assim o analista os emprega, já

devidamente ajustados, dentro de um roteiro no editor de texto. Dependendo do analista, não é incomum uma primeira execução feita apenas com a escrituração das equações no papel e com caneta.

A frequência com que ocorrem os casos de ajuste de contas muda durante os anos e da quantidade de militares componentes da Unidade. Considerando o ano contábil, que vai de 1 de janeiro a 30 de dezembro, tem-se o levantamento da quantidade de processos executados na seção de inativos de uma OM na cidade de Ponta Grossa conforme apresentado no Quadro 2 (MANUAL DO USUÁRIO N° 4, 2009).

Quadro 2 -Quantidade de processos de ajuste de contas executados nos últimos três anos

Ano	Público total de inativos	Quantidade de processos
2014	453	23
2015	441	19
2016	447	21

Fonte: Autoria própria

O trabalho realizado desta forma favorece a ocorrência de erros, de interpretação ou mesmo de cálculos matemáticos, pois depende do conhecimento e da atenção do analista. Outro fator é o tempo de execução, o cálculo manual para um analista experiente é de aproximadamente duas horas (tempo estimado junto a pesquisa feita com analistas do SIAPPES) se o trabalho ocorrer sem interrupção, tal período e equivalente a meia jornada de trabalho.

O processo de ajuste de contas é uma obrigação que exige uma relativa quantidade de tempo do analista. Tomado como exemplo o ano de 2014, conforme , são aproximadamente quarenta e seis horas de trabalho, para execução dos cálculos do processo em um ano, considerando que não houve nenhum contratempo. Isto quer dizer que, foram realizadas todas as publicações oficiais, executadas todas as juntadas de documentos, todos os reconhecimentos de dívidas realizados, não houve interrupção durante o trabalho do analista, erros, dentre outros. O agravante é que o erro, o qual é latente para este usuário, implica em responsabilidades administrativas e penais dependendo da gravidade.

2.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após considerar a regulamentação para validar a execução do processo de ajuste de contas, define-se sua condição de existência, suas necessidades e fatores que iniciam a obrigatoriedade de sua execução. Somados ainda o fator humano busca-se na Inteligência Artificial (IA), com a criação de um Sistema Especialista (SE) uma ferramenta eficaz para o desenvolvimento de um processo de Ajuste de Contas por Cessação de Direito.

Tal ferramenta leva em consideração as informações passadas neste capítulo e as aplica para definir as medidas a serem utilizadas em cada caso, tanto numéricas quanto administrativas. Uma previsão dos ganhos possíveis é que o analista não incorrerá no erro de esquecer alguma análise ou aplicar equivocadamente alguma das equações

3 SISTEMAS ESPECIALISTAS

Para tratar de Sistemas Especialistas é importante conhecer o conceito de Inteligência Artificial (IA). A IA é considerada uma ciência recente, seu estudo começou efetivamente após a Segunda Guerra Mundial. Ela abrange vários subcampos de estudos, como aprendizado e percepção, considerados áreas de estudos gerais e vai até ações mais específicas, como a demonstração de teoremas matemáticos, jogar xadrez e diagnósticos de doenças. Por sistematizar e automatizar ações intelectuais a IA é relevante para as atividades humanas. Por isso pode ser considerada um campo de estudo universal (RUSSEL e NORVIG, 2013).

Definir IA é uma questão complexa, onde suas propriedades abordam a capacidade de lidar com situações novas, solucionar problemas, desenvolver planos e responder questões. Por envolver tecnologia, ela é considerada o estudo de sistemas que pareçam ser inteligentes aos olhos de um observador qualquer. Desta forma, para resolver um problema, a IA se inspira no comportamento humano e de outros animais (COPPIN, 2010).

O desenvolvimento de Sistemas Especialistas é um dos ramos de estudo da Inteligência Artificial e, para entender como ele guiou os estudos realizados para elaboração deste trabalho, a seção 3.1 aborda os fundamentos de um sistema especialista, a forma como o ser humano e a máquina procedem para obter suas respostas a situações especializadas. A seção 3.2 trata sobre a arquitetura dos sistemas especialistas. Nas seções 3.3 e 3.4 são abordados os tipos de encadeamentos, para frente ou para trás, e o modo de manipulação das regras e conhecimento. A seção 3.5 aborda sobre os conflitos entre regras concorrentes, sua forma de resolução e a maneira como é determinado sua prioridade na execução do sistema. Na seção 3.6 o protagonista é o algoritmo RETE utilizado como componente de diversas ferramentas para o desenvolvimento de sistemas especialistas. É abordada uma concepção de seu funcionamento e sua influência no desempenho do sistema. Na seção 3.7 tem como foco apresentar algumas formas de classificar o uso do sistema especialista em função de sua utilização, onde tal emprego pode ocorrer de maneira isolada ou mesclando finalidades. A seção 3.8 traz as vantagens e desvantagem em utilizar um sistema especialista e na seção 3.9 são apresentadas algumas características de ferramentas disponíveis no mercado para desenvolvimento do sistema especialista.

3.1 FUNDAMENTOS DE UM SISTEMA ESPECIALISTA

Por definição, sistema é um “Conjunto de elementos materiais ou ideias, entre os quais se possam encontrar ou definir alguma relação” (FÁVERO e SANTOS, 2005). No contexto da área de Informática é possível raciocinar com um agrupamento de módulos (programas), trabalhando em conjunto, com entrada de dados e saídas de informações objetivas para uma determinada ação ou usuário.

Por especialista tem-se a definição de “Pessoa que se consagra com particular interesse e cuidado a certo estudo. Conhecedor, perito” (FÁVERO e SANTOS, 2005). Assim, diz-se que um especialista é alguém com conhecimento profundo sobre um assunto específico. No contexto da Informática é possível substituir o termo “Pessoa” por “Máquina”.

Um Sistema Especialista é desenvolvido quando existe a necessidade de que um programa execute uma determinada ação, que é inerente ao conhecimento humano. Sua decisão é guiada a partir de fatos determinados previamente e de hipóteses formuladas e acondicionadas em sua memória (FÁVERO e SANTOS, 2005). Segundo Coppin, 2010, o Sistema Especialista é elaborado para modelar o desempenho de um especialista humano em uma área específica. Suas regras são projetadas para usar as mesmas regras que um humano utilizaria para chegar a mesma conclusão, tendo como ponto de partida um conjunto de fatos do sistema.

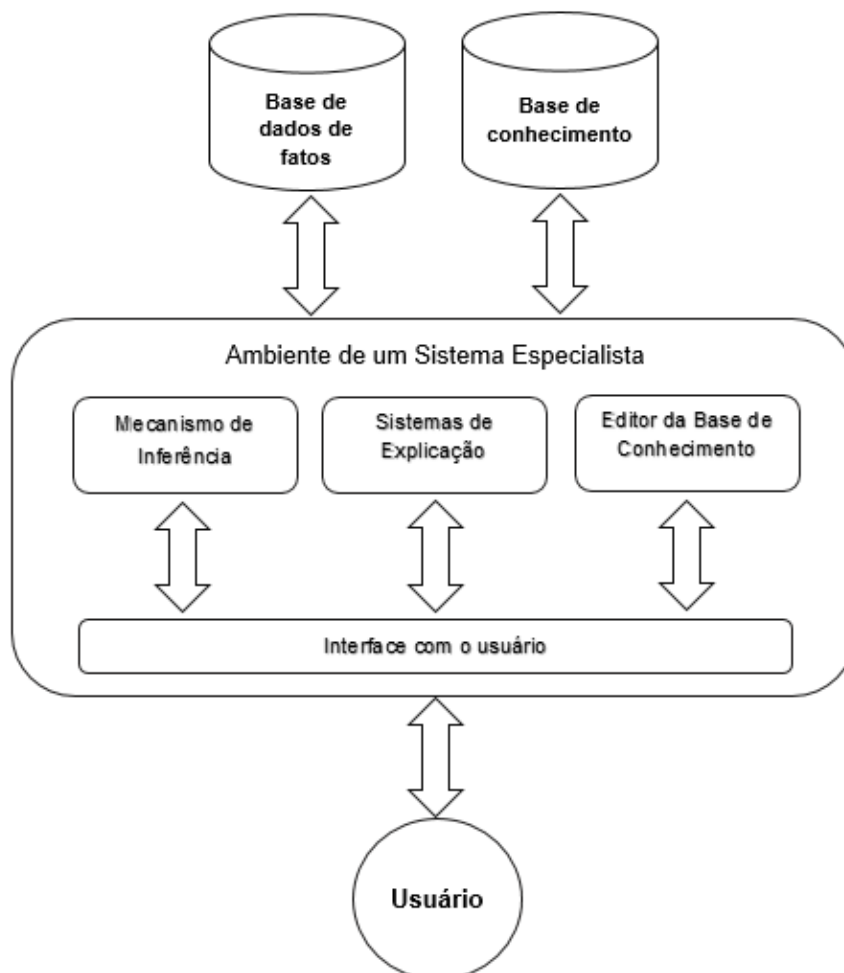
3.2 ARQUITETURA DE UM SISTEMA ESPECIALISTA

O conhecimento dentro da área de sistemas especialistas pode ser representado pelo uso de regras que determinam o que deve ocorrer ou o que realmente ocorre em função de determinadas situações. As regras, comumente, ditam ao sistema o que ele deve fazer diante de certas eventualidades, ou a que conclusões chegar, onde ele considera as informações apresentadas. Este modo de operar nomeia os chamados Sistemas Baseados em Regras ou também conhecido como Sistema de Produção (COPPIN, 2010).

Os sistemas computacionais baseados em regras oferecem soluções para problemas específicos utilizando uma situação particular ou uma determinada linha

de ação. Um sistema especialista pode variar sua estrutura, mas possui em concepção geral, que segundo (COPPIN, 2010) é composto dos seguintes elementos:

Figura 1 - Arquitetura de um sistema especialista



Fonte: Adaptado de COPPIN (2010)

A base de conhecimento ou base de dados de fatos consiste no conjunto de regras que representa o conhecimento do sistema. Ela armazena o conhecimento necessário para que o problema abordado na aplicação seja resolvido, um exemplo da utilização das regras é demonstrado no Quadro 3.

Quadro 3 -Exemplo de regras de um sistema especialista

Regras	
Se	X é filho de A
E	X é filho de B
Então	X é irmão de Y

Fonte: Autoria própria

Nela estão condensados o domínio do conhecimento, as regras descritas para determinado domínio, os métodos para resolução de conflitos e até mesmo heurística,

dependendo do caso. Ela é composta das chamadas sentenças, as quais possuem uma linguagem específica, conhecida como representação do conhecimento, e retrata um conjunto de ações e acontecimentos do mundo. Segundo (RESENDE, 2005) a expressão do conhecimento baseia-se em diferentes técnicas, tais como:

- Regras de produção as quais expressam relacionamentos lógicos e equivalências com o intuito de simular, de forma natural, o raciocínio humano;
- Redes semânticas que são formadas por um conjunto de nós que representam objetos do mundo (coisas, conceitos e indivíduos) e são conectados por arcos, que assumem as relações binárias entre eles. Desta forma elas permitem a visualização gráfica das estruturas de conhecimento juntamente com suas relações;
- Frames abrangem uma hierarquia de quadros, sendo eles um conglomerado de conhecimentos significativos a uma coisa, que representam objetos do mundo, conectados por atributos. Os frames são nomeados, e permitem uma hierarquização de propriedades, a qual faz uso de herança de frames pais para frames filhos. Evita assim a duplicação de informações, de modo a simplificar o código, facilitar a leitura e a manutenção.

A combinação destas técnicas dá origem aos chamados sistemas híbridos. Uma base de conhecimento pode ser composta por milhares de sentenças, a qual também cabe a resolução de conflitos (REZENDE, 2005). No Quadro 4 tem-se um exemplo de sentenças:

Quadro 4 - Exemplo de sentenças de um sistema especialista

Predicado	Argumento
pais	(A, B)
irmãos	(X, Y)

Fonte: Autoria própria

A base de dados de fatos é constituída pelas entradas do sistema que são utilizadas para obter as ações ou conclusões necessárias. Ela armazena dados específicos, de casos particulares, que serão utilizados para formar uma conclusão. Um exemplo de fatos segue no Quadro 5 onde são levados em consideração as regras do Quadro 3, que possui um agente “X” filho de “A e B” tendo como consequência um irmão “Y”. As sentenças apresentadas no Quadro 4 trazem quem são os pais (“A e B”)

e os filhos ("X e Y"). Os fatos armazenados são concluídos, para este caso como a filiação para "X e Y", sendo os agentes "A e B".

Quadro 5 - Exemplo de Fatos de um sistema especialista

Fatos
Os pais de X são A e B
Os pais de Y são A e B

Fonte: Autoria própria

O Sistema de Explicação mapeia o caminho utilizado pelo mecanismo de inferência para chegar a uma conclusão. Isso é importante, principalmente em sistemas considerados de natureza essencial. Um exemplo são sistemas especialistas que apuram diagnósticos médicos. Se o raciocínio utilizado para chegar a determinada conclusão possuir falhas, elas podem ser averiguadas pelo usuário por meio do sistema de explicação (COPPIN, 2010).

O Motor de Inferência, ou interpretador é responsável por controlar o processo de aquisição da conclusão. É incumbido de desenvolver o raciocínio do sistema especialista com base nas informações contidas na base de conhecimento. Assim, ele usará o encadeamento para frente ou para trás, ou os dois, para derivar suas conclusões a partir dos dados disponíveis (REZENDE, 2005).

O Editor da Base de Conhecimento é utilizado pelo engenheiro de *software* ou pelo especialista para editar as informações contidas na base do conhecimento. Por meio dele é possível atualizá-la, e normalmente o usuário final não tem acesso a esta parte do sistema (COPPIN, 2010).

A interação do usuário com o sistema especialista acontece por intermédio de uma *interface*. Esta intermediação é uma via de mão dupla, permitindo a comunicação em ambas às direções. Os desenvolvedores buscam construir *interfaces* com a linguagem natural do usuário, a utilização de termos que são comuns ao seu universo profissional, ou ao seu idioma. Essa é uma maneira de tentar tornar mais eficiente a utilização do sistema pelo usuário final (REZENDE, 2005).

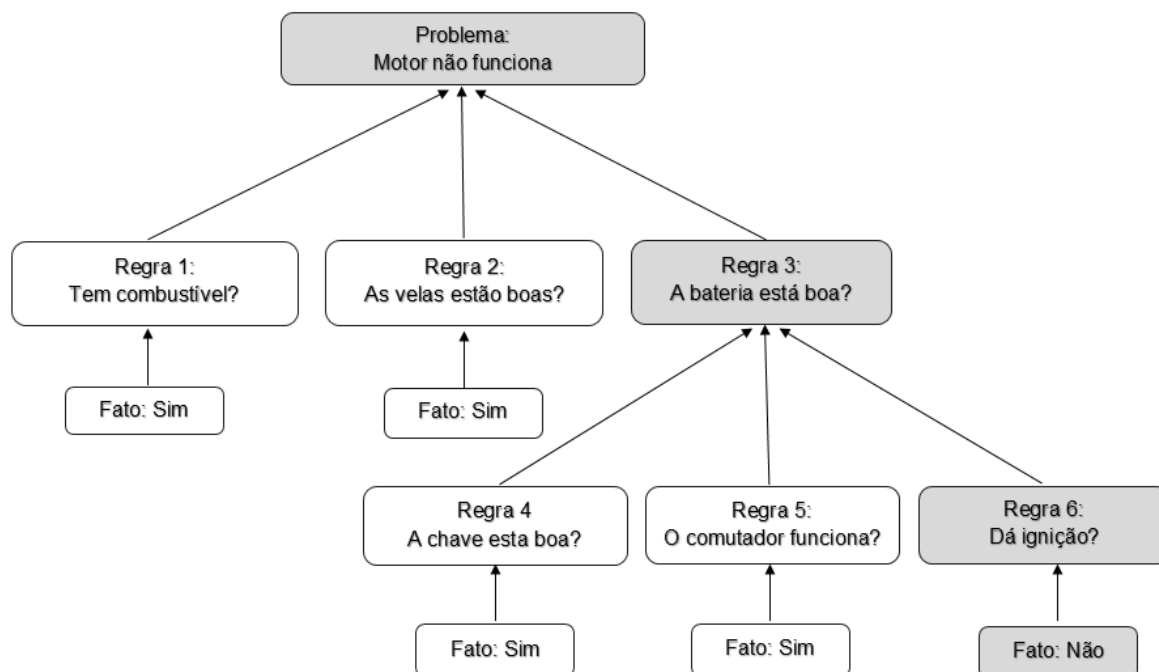
Existem diversas abordagens possíveis quando se trata do modo utilizado para obtenção de conclusões. A utilização de deduções com o intuito de chegar a um veredito final, de modo a utilizar um conjunto de fatos é conhecido como encadeamento para frente (*Forward Chaining*). Um contraponto a esta abordagem é o encadeamento para trás (*Backward Chaining*) que inicia com uma conclusão,

desmembrando-a até chegar a um conjunto de fatos que estão na base de dados (COPPIN, 2010).

3.3 ENCADEAMENTO PARA FRENTE

O encadeamento para frente consiste em começar por um conjunto de fatos localizados em uma base de conhecimento e manipular-os com as regras na tentativa de chegar a uma conclusão. Seu raciocínio é dirigido por dados, onde as regras executadas, em geral, introduzem novos fatos na memória de trabalho (BERNARDO, 2013). Um exemplo é apresentado na .

Figura 2 - Representação de encadeamento para frente



Fonte: Autoria própria

Um exemplo de encadeamento para frente é apresentado no Quadro 6:

Quadro 6 - Exemplo de regras para o encadeamento para frente

Regras	Descrição
1	$A \wedge B \rightarrow C$
2	$A \rightarrow D$
3	$C \wedge D \rightarrow E$
4	$B \wedge E \wedge F \rightarrow G$
5	$A \wedge E \rightarrow H$
6	$D \wedge E \wedge H \rightarrow I$

Fonte: Adaptado de COPPIN (2010)

Os fatos considerados são os do Quadro 7 apresentados na página 46. O objetivo é provar H. O ponto de partida é o acionamento da Regra 1 devido aos dados dos fatos. Na sequência ativa-se a Regra 2 adicionando D a base de dados de fatos.

Posteriormente aciona-se a Regra 3 e inclui-se E na base de dados de fatos.

Quadro 7 -Exemplo de fatos para o encadeamento para frente

Fato	Descrição
1	A
2	B
3	F

Fonte: Adaptado de COPPIN (2010)

O resultado é a seleção das regras 4 e 5, onde 4 resulta em G e a 5 resulta em H, que é o resultado buscado (COPPIN, 2010). Tal dedução é visualizada no Quadro 8.

Quadro 8 -Resultado das deduções do encadeamento para frente

Fatos	Regras selecionadas	Regras ativadas
A, B, F	1,2	1
A, B, C, F	2	2
A, B, C, D, F	3	3
A, B, C, D, E, F	4, 5	4
A, B, C, D, F, G	5	5
A, B, C, D, F, G, H	6	parar

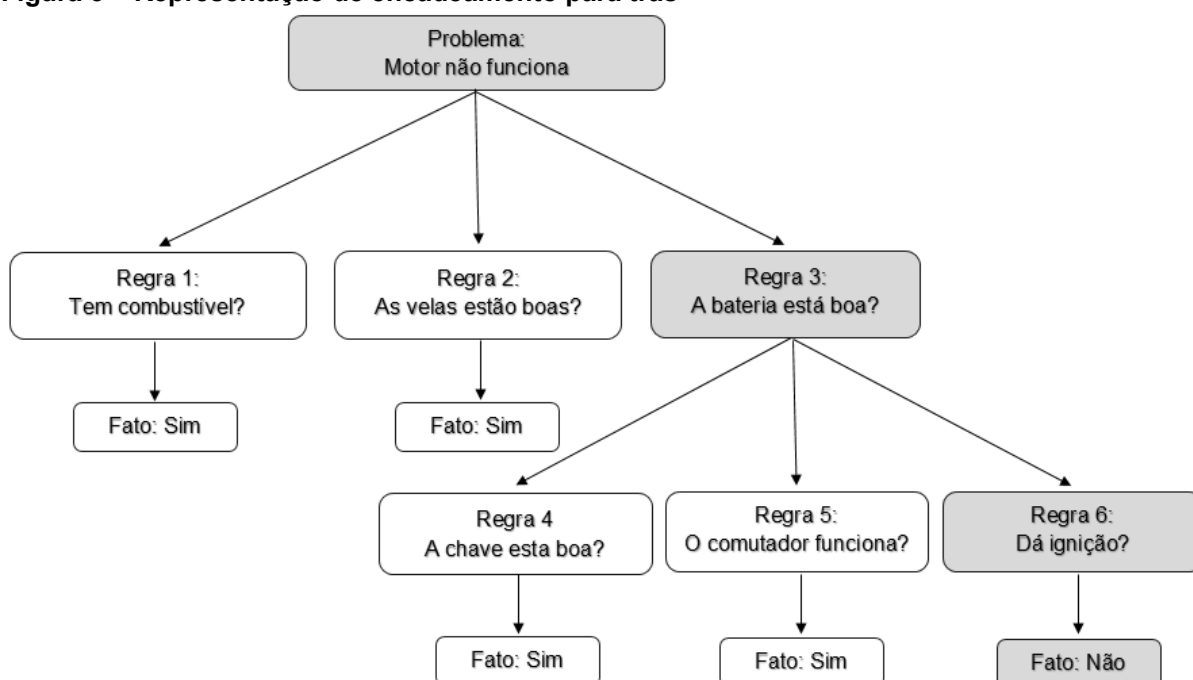
Fonte: Adaptado de COPPIN (2010)

No raciocínio guiado por dados conforme as deduções são satisfeitas dentro da base de dados a regra é selecionada e posteriormente ativada, o que a coloca na conclusão da base de fatos (COPPIN, 2010).

3.4 ENCADEAMENTO PARA TRÁS

No encadeamento para trás parte-se da conclusão, a teoria a ser provada, e busca-se mostrar como ela pode ser alcançada a partir das regras na base de dados. É também conhecida como raciocínio guiado por objetivo. O comportamento do sistema é ditado por uma lista de objetivos, onde existem regras que permitem deduzir alguns dos objetivos correntes, ou que possuam uma parte deste objetivo em suas instâncias que permitam leva-lo até a conclusão, conforme exemplo da : (BERNARDO, 2013).

Figura 3 – Representação de encadeamento para trás



Fonte: Autoria própria

Para demonstrar um exemplo de encadeamento para trás, é utilizado o mesmo problema da Seção 3.3, onde tem-se no Quadro 9.

Quadro 9 -Exemplo de regras para o encadeamento para frente

Regras	Descrição
1	$A \wedge B \rightarrow C$
2	$A \rightarrow D$
3	$C \wedge D \rightarrow E$
4	$B \wedge E \wedge F \rightarrow G$
5	$A \wedge E \rightarrow H$
6	$D \wedge E \wedge H \rightarrow I$

Fonte: Adaptado de COPPIN (2010)

Os fatos considerados são os do Quadro 10.

Quadro 10 -Exemplo de fatos para o encadeamento para trás

Fato	Descrição
1	A
2	B
3	F

Fonte: Adaptado de COPPIN (2010)

Para este caso, inicia-se com a conclusão H. Verifica-se que a única regra que ativada acionaria a conclusão é a Regra 5. Como consequência deve-se provar os antecedentes dela, que são A e E. O fato A está na base de dados de fatos sendo necessário a prova apenas para o outro antecedente, assim o E aciona a Regra 3,

que por sua vez necessita da prova de seus dois antecedentes, C e D. Como ambos não estão na base de dados de fatos será necessário provar os dois. D é a conclusão da Regra 2 e seu antecedente é a letra A, a qual já está na base de dados de fatos e C tem seus antecedentes A e B também na base de dados de fatos. Desta forma chega-se à conclusão para H. Sua dedução pode ser vista no Quadro 11.

Quadro 11 -Resultado das deduções do encadeamento para trás

Fatos	Regras selecionadas	Regras ativadas
A, B, F	H	5
A, B, F	E	3
A, B, F	C, D	1
A, B, C, F	D	2
A, B, C, D, F	-	parar

Fonte: Adaptado de (COPPIN, 2010)

Ao comparar os resultados obtidos nos exemplos apresentados, o da seção 3.3, verifica-se que para ao encadeamento para trás não houve a necessidade de acionamento de uma das regras (Regra 4).

A vantagem desse método em relação ao encadeamento para frente é que ele é mais eficiente em situações quando há um número muito grande de possíveis ações e avaliar cada uma delas tornaria o trabalho do sistema especialista improdutivo. No encadeamento para trás cada ação tomada leva a um possível objetivo (COPPIN, 2010).

3.5 RESOLUÇÃO DE CONFLITOS

Em determinadas situações, onde há mais de uma conclusão possível a partir de um conjunto de fatos, há diversas trajetórias possíveis para decidir qual regra ativar. Para o sistema chegar a uma determinada conclusão ele identifica um conjunto de fatos que se encaixam em um mesmo perfil para a resolução deste caso. Assim cria-se uma série de caminhos possíveis a serem aplicados. Tal situação de concorrência entre as regras gera um conflito, onde sua resolução faz-se necessária para que o sistema funcione corretamente (COPPIN, 2010).

Um exemplo de conflito a ser resolvido é apresentado com o conjunto de regras do Quadro 12 apresentado na página 49, são apresentadas 3 regras com suas

respectivas condições de execução, sendo todas suas condicionais para a situação de “Está chovendo”, criando uma situação de concorrência para as regras.

Quadro 12 - Exemplo de regras para resolução de conflitos

Regra	Condição	Descrição
1	Se	Está chovendo
	Então	Use guarda chuvas
2	Se	Está chovendo
	Então	Fique em casa
3	Se	Está chovendo
	Então	Pegue um táxi

Fonte: Adaptado de (COPPIN, 2010)

Nesta situação existe um fato isolado na base de dados de fatos, “Está chovendo”, com três conclusões possíveis a serem derivadas, nem sempre será adequado seguir todas as conclusões possíveis. Sendo assim, um dos métodos utilizados para a resolução de um conflito é a atribuição de prioridade às regras do sistema. Desta forma, o desenvolvedor determina qual regra será ativada, para uma determinada situação, em face de sua classificação de prioridade (COPPIN, 2010).

A definição da ordem de prioridades das regras dá-se em função das características do domínio da aplicação, visto que as regras são elaboradas para aplicações específicas (COPPIN, 2010).

O exemplo anterior com a atribuição de prioridades fica conforme apresentado no Quadro 13.

Quadro 13 - Exemplo de regras para resolução de conflitos com método de prioridades

Regra	Condição	Descrição	Prioridade
1	Se	Está chovendo	10
	Então	Fique em casa	
2	Se	Está chovendo	20
	Então	Pegue um táxi	
3	Se	Está chovendo	30
	Então	Use guarda chuvas	

Fonte: Adaptado de COPPIN (2010)

Outro método possível é optar em ativar a regra que coincida com os fatos mais recentes que foram adicionados à base de dados. Isto ocorre em razão de uma atualização do sistema, em que comumente são acrescentadas regras mais completas ou mais precisas que as anteriores. A adição de regras dá-se em função do avanço de determinadas pesquisas da área específica de atuação daquele sistema especialista, ou mesmo a confiabilidade no especialista que adicionou as regras

anteriormente. Sendo assim, para o sistema faz sentido escolher por uma regra que se apresente mais apurada para a resolução do conflito (COPPIN, 2010).

Podem ocorrer situações em que há a necessidade de dar prioridade às regras mais antigas. Fato este que pode ser relacionado à confiabilidade em determinado especialista, em uma atualização das regras do sistema. Esta situação é denominada de metaconhecimento, que é visto como conhecimento sobre o conhecimento. Esta situação implica na concepção das chamadas metarregras (COPPIN, 2010). As metarregras são regras normais, porém recebem do especialista as mais altas prioridades. Esta hierarquização lhes dá a capacidade de sobrescrever as regras normais, quando for necessário, tornando-as prioritárias para a resolução de conflitos.

Cabe, portanto, ao engenheiro de conhecimento elaborar o metaconhecimento e criar as regras e metarregras do sistema, assim como escolher qual método de resolução de conflito é melhor para o tipo de sistema especialista que será desenvolvido (COPPIN, 2010).

3.6 ALGORITMO RETE

Um possível gargalo no funcionamento de um sistema especialista é a necessidade de comparar diversas regras e fatos da base de dados. Dependendo do tamanho do sistema é possível existir centenas ou mesmo milhares de regras, o que tornaria a execução do sistema impraticável (COPPIN, 2010).

Desta forma, o algoritmo Rete (rede em latim) surge como um método eficiente para resolução deste tipo de problema. Sua utilização, em sistemas especialistas, ocorre em diversas ferramentas como o OPS5, CLIPS, JESS e o *Drools*. Baseado em um encadeamento progressivo, o algoritmo é eficiente ao tratar o casamento de padrões entre regras e fatos (COPPIN, 2010).

O Rete surgiu na Universidade de Carnegie Mellon em 1979, e foi desenvolvido pelo Dr. Charles Lanny Forgy. Sua intenção ao desenvolvê-lo foi aprimorar o sistema de regras, na época, baseado em encadeamento progressivo. Uma vez disparada uma regra, o algoritmo tinha a função de limitar o esforço de recomputação dos conflitos (FORGY, 1982).

Considerado um grafo com raiz, acíclico, como uma árvore de busca, sendo esta uma ação que implica em travessias sistemáticas em uma rede, onde ele examina os nós à procura de uma junção que se encaixe como alvo. Cada nó apresenta as particularidades referentes aos fatos combinados pelas regras naquele ponto. Desta forma, assim que os fatos são alterados, eles propagam novamente pela rede atualizando-a com os novos fatos, do nó raiz até as folhas. (COPPIN, 2010).

O algoritmo Rete sacrifica a memória para aumentar a velocidade de processamento. Ao tratar de implementações simples, o ganho de velocidade é maior e mais compensador em comparação ao gasto com memória. Teoricamente ele é independente do número de regras do sistema, e gera um comprometimento de memória em caso de sistemas muito robustos, com muitos padrões (SOUZA, 2005).

3.7 CLASSIFICAÇÃO DE SISTEMAS ESPECIALISTAS

Um sistema especialista pode ser classificado em função de suas características, as quais podem ser mescladas entre si. Significa, por exemplo, que um sistema pode ter como característica principal os aspectos predominantes de um Sistema Especialista de Interpretação, porém para melhorar sua eficiência ele aplicará peculiaridades de um Sistema Especialista de Monitoramento e Predição (FÁVERO e SANTOS, 2005).

3.7.1 Interpretação

O Sistema Especialista de Interpretação é fundamentado em sua base de conhecimento, nela o sistema realiza uma análise dos pontos principais do problema e o relaciona com situações semelhantes. Assim, por uma análise de aproximação (baseada em lógica Fuzzy), o sistema separa as causas e oferece uma solução equivalente à de outros problemas conhecidos por ele, onde foram tomadas decisões consideradas acertadas. Soluções com um grau de acerto menor normalmente são descartadas. Este tipo de aplicação pode ser identificada em projetos de controle de tráfego viário, por exemplo (FÁVERO e SANTOS, 2005).

3.7.2 Monitoramento

Um Sistema Especialista de Monitoramento trabalha na vigilância de um conjunto de sistemas comuns, onde analisa e determina o comportamento dos sistemas. Sua interpretação do *status* de funcionamento do todo, informa ao ser humano quando é necessária uma intervenção para que a operação seja concluída com sucesso. Pode ser empregado, por exemplo, para monitorar níveis de radiação nuclear ou detectar vazamentos em plataformas de petróleo (FÁVERO e SANTOS, 2005).

3.7.3 Diagnóstico

O Sistema Especialista de Diagnóstico funciona como um Sistema de Apoio à Decisão dos Sistemas Especialistas de interpretação. É interligado por módulos a ele monitora falhas que podem ser geradas nas diversas fases de sua execução, no uso da técnica, na interpretação de dados, ou nos diagnósticos realizados. É capaz de efetuar correções na base de dados do sistema especialista canalizando as respostas para o mais próximo possível da resposta ideal (FÁVERO e SANTOS, 2005).

3.7.4 Predição

Um Sistema Especialista de Predição tem como função principal informar possíveis problemas futuros ao usuário sem tomar decisão alguma. Para isto baseia-se em informações históricas do sistema, como crescimento do índice de possíveis erros e as áreas de possíveis falhas. Seu prognóstico auxilia sistemas especialistas na tomada de decisões referentes a investimentos em bolsas de valores (FÁVERO e SANTOS, 2005).

3.7.5 Planejamento

O Sistema Especialista de Planejamento baseia sua atividade em dados levantados pelo Sistema Especialista de Predição e nos dados de possíveis metas

definidas para os próximos períodos de análise. Estabelecido o objetivo, ele cria uma rotina de tarefas e sub-tarefas para que as ações sejam executadas no prazo e seu campo de soluções é abrangente podendo ir desde análise de *softwares*, *hardwares* até horizontes de negócios (FÁVERO e SANTOS, 2005).

3.7.6 Projeto

O Sistema Especialista de Projeto atua basicamente em sub-tarefas de um Sistema Especialista de Planejamento buscando soluções alternativas com um mínimo de alterações no resultado final. Possui também uma etapa de justificativas plausíveis para explicar sobre as mudanças nas fases dos processos (FÁVERO e SANTOS, 2005).

3.7.7 Depuração

O Sistema Especialista de Depuração fornece soluções possíveis para o mau funcionamento de um Sistema Especialista por distorção de base de dados e de regras de sistema. Age como um agente de validação de quebra de regras identificando possíveis procedimentos danosos ao programa (FÁVERO e SANTOS, 2005).

3.7.8 Reparo

O Sistema Especialista de Reparo executa as correções sugeridas pelo sistema especialista de depuração administrando falhas que exijam a parada do sistema para o conserto do mesmo. Agenda a manutenção e calcula o melhor período e tempo necessário. Este tipo de sistema especialista ocasiona muitas paradas do sistema, sendo por este motivo pouco desenvolvido (FÁVERO e SANTOS, 2005).

3.7.9 Instrução

O Sistema Especialista de Instrução busca desenvolver o aprendizado em seu operador por meio de desafios impostos para ele, instruindo-o para realizar

determinadas tarefas. Seu uso permite a incorporação de outros subsistemas como o de depuração e de reparo (FÁVERO e SANTOS, 2005).

3.7.10 Controle

O Sistema Especialista de Controle dentre todas as categorias de sistemas especialistas, é o que apresenta a maior complexidade, pois controla todos os outros tipos de sistemas, não somente os computacionais. Utilizando-se de resultados do sistema especialista de diagnóstico e predição determina horizontes e uma direção para os próprios sistemas especialistas incorporados a ele (FÁVERO e SANTOS, 2005).

3.8 VANTAGENS E DESVANTAGENS DE UM SISTEMA ESPECIALISTA

Dentre as vantagens de um sistema especialista pode-se considerar inicialmente suas decisões pautadas em uma base de conhecimento. Principalmente quando comparada ao ser humano, que possui uma base finita de informações. Também se considera que a probabilidade de uma máquina ter um problema técnico e perder seu material armazenado, é menor do que o do ser humano passar pela situação de esquecimento. A máquina, neste ponto, pode recuperar as informações, o que garante uma estabilidade do conhecimento (REZENDE, 2005).

A tomada de decisões realizada pela máquina é findada em conhecimento previamente definido, dentro de um padrão lógico, com uma exatidão de procedimentos. Este fato aumenta, inclusive, a velocidade para determinar a fronteira do que é problema com a da possível solução. O ser humano, por ter o “senso⁶”, o que permite arbitrar sobre situações incertas ou não tão racionais, toma decisões de base indefinida em uma determinada solução, a qual exige mais tempo, menor precisão na busca de informações e até mesma na definição da fronteira do problema com a solução (BARRETO e PREZOTO, 2010).

Outra vantagem da máquina, quando comparado ao humano é sua chance de compartilhar soluções, por exemplo, um SE de uma determinada área pode

⁶ Capacidade de julgar, habilidade de distinguir o certo e o errado (DICIO, 2009).

compartilhar informações com outros SEs, de forma que a inserção de sua base de conhecimento gere soluções especializadas em sua área. Esta integração é impossível com seres humanos sem que ambos tenham especialização na mesma área, seria como se um ser humano utilizasse a massa cinzenta de outro para resolver problemas em sua própria área de conhecimento (BARRETO e PREZOTO, 2010).

Na área de tecnologia, uma desvantagem pode ser encarada de forma momentânea e é importante que isto aconteça, pois se vista como um desafio, o que hoje é uma desvantagem, pode ser uma etapa superada para o amanhã. Ao tratar de desafios mais um pode ser apontado para o Sistema Especialista ao lidar com especialização focalizada. Este ocorre pelo fato da máquina ser alimentada para realização de determinada tarefa e, durante o percurso, algo inusitado vier a ocorrer e mudar o rumo da ação, obrigaria o sistema especialista a uma mudança de ação. Neste ponto o ser humano é mais flexível e capacitado para mudanças e buscar soluções mais genéricas, mesmo que a nova área apontada pela ação não esteja em sua alçada (BARRETO e PREZOTO, 2010).

A falta de metaconhecimento é relacionada ao fato de que o ser humano é dotado de habilidades que o permitem aprender sozinho, seja tocar algum instrumento, aprender algum esporte, programar, aprender outro idioma e etc., sem precisar de outro ser humano inserindo conhecimento para que ele possa realizar suas tarefas específicas. A máquina precisa de algo ou alguém que a instrua, alimente, de maneira lógica para que ela possa se especializar, caso contrário, não passaria de uma quantidade de plástico e silício (BARRETO e PREZOTO, 2010).

Outro fator considerado é a validação do desempenho, onde uma máquina, por mais fundamentada que sejam suas respostas, por si só não é capaz de validar seu próprio desempenho. Assim, faz-se necessário a presença de um ser humano para validar as decisões de um sistema especialista retificando ou ratificando suas respostas (BARRETO e PREZOTO, 2010).

3.9 FERRAMENTAS UTILIZADAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA ESPECIALISTA

O processo de construção de um sistema especialista pode ser elaborado sobre uma linguagem que ofereça suporte a uma variedade de estruturas de dados e

de controle. Atualmente é comum a utilização de ferramentas de Engenharia de Conhecimento que permitam a diminuição de tempo no desenvolvimento desses sistemas. As ferramentas podem ser classificadas em dois grupos principais (REZENDE, 2005):

- Ferramentas de apoio: normalmente oferecem uma *interface* para aquisição de conhecimento, esquemas de representação do conhecimento, monitoramento da inferência, estratégias para resolução de problemas e explicações. (REZENDE, 2005).
- *Shells*: comumente oferecem um sistema para representação de conhecimento e um Motor de Inferência, a *interface* e a estratégia para resolução de problemas são prefixadas. De modo geral são utilizadas para solucionar uma classe específica de problemas, não sendo tão genéricas e flexíveis quando comparadas às ferramentas de apoio (REZENDE, 2005).

É possível que algumas ferramentas de apoio e *Shells* deem suporte a atividades de Aquisição de conhecimento. A escolha da ferramenta mais adequada, normalmente é de responsabilidade do engenheiro de conhecimento e pode evitar grandes gastos futuros com tempo, limitações e adaptações do projeto (REZENDE, 2005).

3.10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de um Sistema Especialista busca aproveitar os benefícios oferecidos por esta tecnologia. Sua interação com outras ferramentas permite uma flexibilidade quanto a utilização de interfaces e armazenamento de dados.

Tem como característica, apresentada ao longo deste capítulo, opções como resolução de conflitos e o desenvolvimento do sistema escolhendo sua forma de encadeamento. Os resultados obtidos são difíceis de conseguir por meio da programação convencional. Todo o esforço e desenvolvimento ao longo do tempo é para fazer com que o sistema computacional desenvolvido consiga de maneira eficiente substituir o trabalho realizado pelo ser humano treinado na execução de uma determinada função.

4 MODELOS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

O desenvolvimento de um *software* é motivado por alguma necessidade empresarial, de negócios, a correção de um defeito, a extensão de um sistema existente, etc. Ele associa um conjunto de atividades e resultados para cumprir uma determinada atividade desejada pelo usuário (SOMMERVILLE, 2012).

A elaboração de um novo *software* pode utilizar um mesmo processo de desenvolvimento desde seu início, ou como é comum em algumas empresas, utilizar a base de um sistema já existente, modificando-o em função de suas especificidades ou expansão (SOMMERVILLE, 2012).

Os processos de *software* são complexos e, como todos os processos intelectuais, dependem do julgamento humano. Por causa da necessidade de utilizar o julgamento e a criatividade, tentativas de automatizar processos de *software* tem tido sucesso limitado (SOMMERVILLE, 2012)

Não existe unanimidade ou um processo ideal a ser adotado. Diferentes organizações utilizam diferentes abordagens para seu desenvolvimento, e sempre com a finalidade extrair o máximo de eficiência da equipe. As abordagens evoluíram para explorar a capacidade dos agentes envolvidos no processo. Ainda assim, o tipo de *software* a ser desenvolvido, sua adaptação ou expansão pode exigir diferentes abordagens de desenvolvimento dentro da mesma empresa (PRESSMAN, 2011).

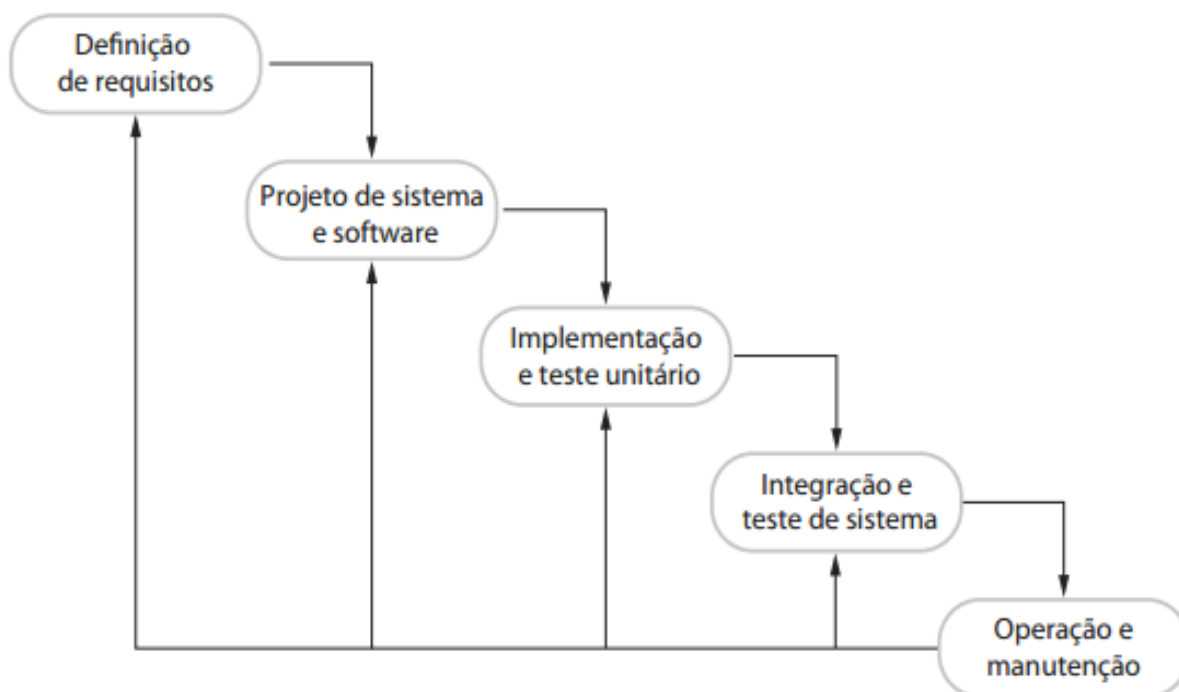
Independentemente do método a ser utilizado algumas premissas são comuns e fundamentais a todos. A especificação de um *software*, a qual define sua funcionalidade e suas restrições na operação; o projeto e implementação do *software* de modo que ele cumpra sua especificação; sua validação, que tenta garantir a realização que o cliente deseja, e que permita uma evolução para adaptar-se a futuras necessidades dos clientes (SOMMERVILLE, 2012).

Considerando os processos para o desenvolvimento de *softwares* e abstrações utilizadas para explicitar abordagens em sua execução, existe um conjunto de modelos conhecidos e que não especificam detalhes do projeto, mas mostram sua estrutura geral, determinando uma linha de raciocínio. Alguns deles são apresentados a seguir.

4.1 CASCATA

O modelo de desenvolvimento em cascata é conhecido desta forma, por causa do encadeamento entre uma fase e outra, onde deve-se planejar e programar todas as atividades do processo antes de começar a trabalhar nelas. Os principais estágios para o seu desenvolvimento, ilustrados na Figura 4, são: análise de requisitos, projeto do sistema, implementação e teste, integração e testes e operação e manutenção (SOMMERVILLE, 2012).

Figura 4 - Modelo de desenvolvimento em cascata



Fonte: Adaptado de SOMMERVILLE (2012)

Na análise e definição de requisitos são realizadas consultas ao usuário levantam-se os serviços, metas e restrições do sistema. Depois são definidos em detalhes das especificações do sistema (SOMMERVILLE, 2012).

No projeto de sistema de *software* define-se uma arquitetura geral do sistema alocando-se os requisitos coletados, tanto para *software* quanto para *hardware*. Neste ponto, confecciona-se a identificação e descrição das abstrações fundamentais do sistema e seus relacionamentos (SOMMERVILLE, 2012).

Desenvolve-se a implementação e teste unitário como um aglomerado de programas ou unidades de programas onde o projeto de *software*, junto com seu teste

unitário confere se as especificações projetadas atendem a sua finalidade. (SOMMERVILLE, 2012).

Uma vez realizados os testes individuais das unidades, elas são integradas e testadas como um todo na etapa de Integração e teste de sistema. A intenção é assegurar que os requisitos do software tenham sido atendidos. Ao passar por este teste, o sistema é entregue ao cliente (SOMMERVILLE, 2012).

Por fim, ocorre a etapa de operação e manutenção, quando o sistema é colocado em uso. Considerada a fase mais longa do ciclo, a manutenção envolve a correção de erros que não foram identificados nas fases anteriores. Ela busca também uma melhora na implementação das unidades do sistema e ampliação de seus serviços em face da descoberta de novos requisitos (SOMMERVILLE, 2012).

Um novo estágio só inicia após o término do anterior. Na prática eles se sobrepõem e alimentam uns aos outros com informações. Durante a execução do projeto são identificados problemas com requisitos. Isso ocorre durante a codificação ou planejamento da próxima etapa e pode ser um erro de projeto o que torna o desenvolvimento um processo não linear. Faz-se necessário um *feedback* de uma fase com a outra para identificar correções e acertos. A correção ou manutenção do *software* pode implicar na repetição de estágios anteriores do processo. O importante é que o sistema deve evoluir para permanecer útil (SOMMERVILLE, 2012).

A escolha deste modelo de desenvolvimento deve considerar a pouca possibilidade de ocorrer uma mudança drástica dos requisitos durante o desenvolvimento do sistema. Pois a pouca flexibilidade deste modelo ocorre em função de sua divisão em estágios distintos, onde seus compromissos são assumidos no início do processo (SOMMERVILLE, 2012)

4.2 ESPIRAL

O modelo espiral é um modelo de processo de *software* evolucionário que acopla a natureza iterativa da prototipação com os aspectos sistemáticos e controlados do modelo em cascata (PRESSMAN, 2011).

Sua representação é uma espiral, sem uma sequência de atividades com retornos de uma etapa para outra, onde cada volta representa uma fase do processo.

A combinação de prevenção e tolerância a mudanças, assumindo que estas são um risco para o projeto, inclui ações de gerenciamento de risco para sua redução. Cada volta da espiral é dividida em quatro setores, mostrados na Figura 5 da página 63, sendo eles classificados a seguir (SOMMERVILLE, 2012):

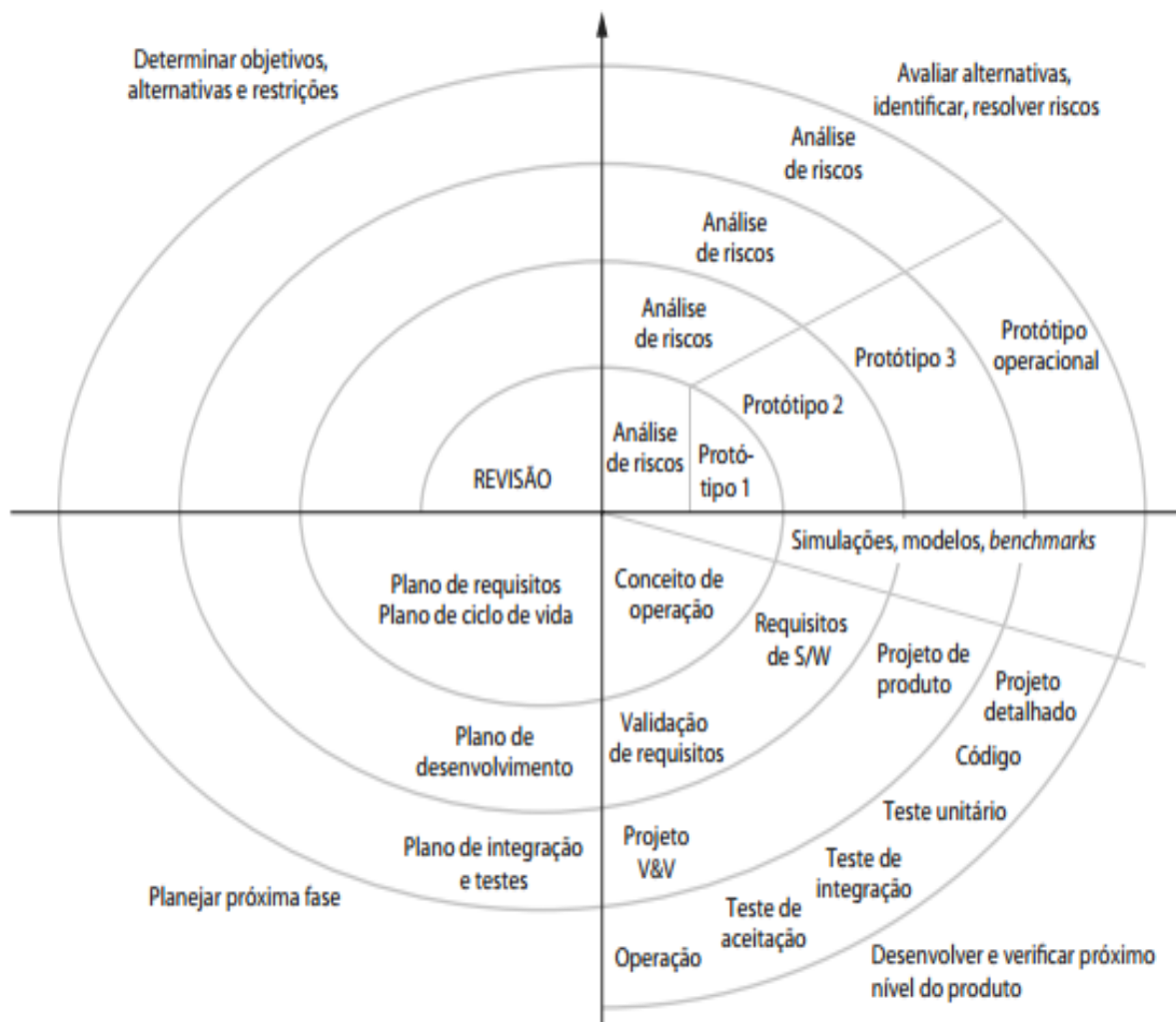
- Definição de objetivos: Nesta fase são definidos os objetivos específicos, suas restrições ao processo e ao produto. É elaborado um plano de gerenciamento detalhado, os riscos são identificados e podem ser planejadas estratégias diferentes em função destes riscos (SOMMERVILLE, 2012).
- Avaliação e redução de riscos: Medidas para reduzir os riscos são tomadas. Para isso é feita uma análise detalhada para cada risco identificado do projeto. Caso seja a identificação de algum risco nos requisitos, pode ser desenvolvido um protótipo de um sistema (SOMMERVILLE, 2012).
- Desenvolvimento e validação: Após ser feita a validação dos riscos é selecionado um tipo de modelo de desenvolvimento para o sistema. Leva-se em consideração as características levantadas na validação. Por exemplo, se os riscos não forem a principal consideração, o desenvolvimento seria o processo mais indicado. Se os riscos forem parte dominante, recomenda-se a utilização de uma prototipação descartável (SOMMERVILLE, 2012).
- Planejamento: Para que uma decisão seja tomada, o projeto é revisado, e decidi-se sobre a continuidade do modelo com mais uma volta da espiral. Novos planos são elaborados para a próxima fase caso opte-se pela continuidade (SOMMERVILLE, 2012).

Uma vantagem deste modelo em relação aos demais é seu reconhecimento explícito do risco. Isto o diferencia dos demais modelos, e pode ser adaptado para ser utilizado durante o ciclo de vida do *software* oferecendo uma abordagem realista para o desenvolvimento de sistemas em larga escala (SOMMERVILLE, 2012).

4.3 ENTREGA INCREMENTAL

Entrega incremental é uma abordagem para desenvolvimento de *software* na qual alguns dos incrementos desenvolvidos são entregues ao cliente e implantados para uso em um ambiente operacional (SOMMERVILLE, 2012).

Figura 5- Modelo espiral de processo de Boehm



Fonte: Adaptado de SOMMERVILLE (2012)

Neste processo são identificados quais os serviços a serem oferecidos pelo sistema. Eles são classificados dentro de uma ordem de importância para o cliente, de modo que os prioritários serão implantados e entregues primeiro, conforme passos ilustrados na Figura 6 da página 64 (PRESSMAN, 2011).

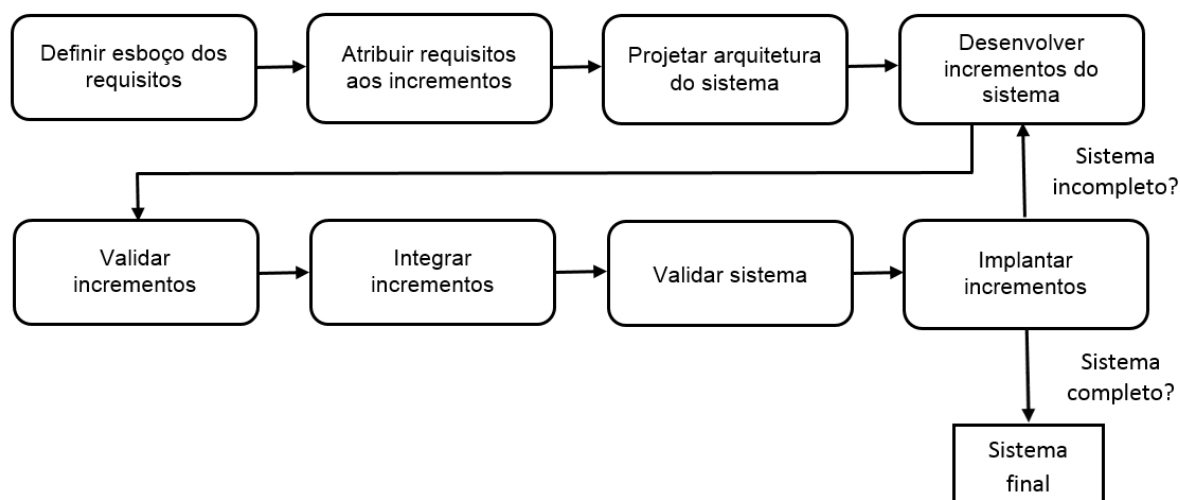
Os requisitos pertencentes aos serviços que serão desenvolvidos primeiro, são detalhados para poderem ser implementados. É aceito por esta técnica o

acréscimo de requisitos que serão desenvolvidos posteriormente, oriundos destes mais críticos. Contudo, neste modelo não acontece uma mudança do requisito já trabalhado.

Dentre as vantagens desta técnica tem-se (PRESSMAN, 2011):

- O fato do cliente poder experimentar uma parte real do sistema adquirindo experiência, não necessitando de reaprendizado posteriormente;

Figura 6 - Entrega Incremental



Fonte: Adaptado de (PRESSMAN, 2011)

- Não é necessário esperar até que todo o sistema esteja pronto para poder usufruir de seus benefícios;
- Os serviços entregues prioritariamente, recebem maior carga de testes do usuário, sendo estas as prioritárias, minimiza-se a probabilidade de encontrar falhas nas partes mais importantes;
- Os *feedbacks* de iterações anteriores podem ser utilizados em futuros incrementos e;
- A utilização de menos profissionais para a entrega de incrementos que também facilita a organização e o cumprimento de prazos;
- Em contrapartida, este modelo de processo comumente apresenta problemas com relação a entrega de incrementos (PRESSMAN, 2011);
- Quando está se desenvolvendo um sistema substituto, os usuários, acostumados com o sistema antigo, querem todas as funcionalidades que existiam e que pela característica desta técnica, não forem implementadas.

Assim é criada uma resistência à implantação do novo sistema, afetando diretamente um *feedback* sobre os requisitos utilizados no sistema;

- A identificação de requisitos comuns, utilizados por outros incrementos é prejudicada tendo em vista que seu detalhamento é feito apenas para sua implantação; e
- Não há uma definição do número de iterações no início do processo, assim como seu término não pode ser previamente definido;

O gerenciamento de custos e manutenção é mais complexo, tendo em vista o número de iterações. Este tipo de entrega incremental não é aconselhável para sistema muito grandes que possam envolver equipes de trabalhos em locais diferentes ou que o *software* dependa do desenvolvimento do *hardware* (PRESSMAN, 2011).

4.4 PROTOTIPAÇÃO

A prototipação de um sistema pode abranger o sistema todo ou apenas uma parte. Este método baseia-se no desenvolvimento rápido para verificar as necessidades do cliente, sua viabilidade e algumas decisões de projeto (SOMMERVILLE, 2012).

Um protótipo é uma versão inicial de um sistema de *software*, usado para demonstrar conceitos, experimentar opções de projeto e descobrir mais sobre o problema e suas possíveis soluções (SOMMERVILLE, 2012). Sua finalidade é evitar ao máximo as mudanças após a entrega do projeto, pois ele permite que os usuários utilizem uma versão do sistema que favorece o refinamento de sua pesquisa e análise de requisitos (PRESSMAN, 2011).

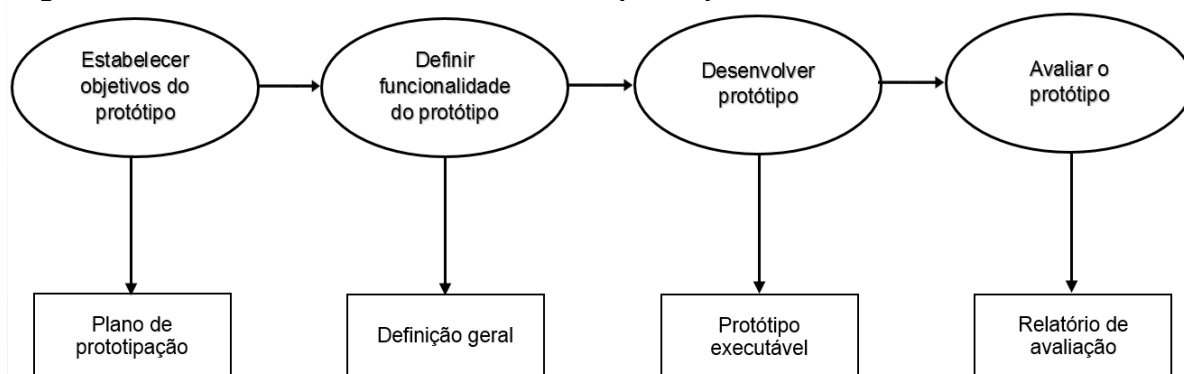
Outro ponto positivo deste processo é que o usuário, ao utilizar uma *interface*, consegue avaliar quão bem o sistema atende ao seu objetivo. Ele também consegue definir pontos fortes ou fracos e obter novas ideias, bem como propor novos requisitos para o sistema (PRESSMAN, 2011).

Uma abstração do sistema por meio de diagramas, gráficos ou de qualquer outra técnica que permita uma imagem de seu funcionamento, ajuda com uma visão clara de determinados requisitos. Quando tratados de modo isolados, e ao combiná-

los com outros requisitos ou partes do sistema verifica-se que está incompleta ou incorreta (PRESSMAN, 2011).

A Figura 7 ilustra os passos da Prototipação. A primeira tarefa é estabelecer os objetivos do protótipo, em um plano de prototipação. Em seguida, são definidas as funcionalidades que o protótipo irá atender. Uma vez definidas as funcionalidades, o protótipo é desenvolvido e entregue ao cliente para sua avaliação. O cliente, após um período de tempo pré-estabelecido, enviará suas observações à equipe de desenvolvimento, para a elaboração de um relatório de avaliação do protótipo desenvolvido.

Figura 7 - Processo de desenvolvimento de um protótipo



Fonte: Adaptado de PRESSMAN (2011)

A prototipação é um experimento da proposta, e seus objetivos devem ser explicitados desde o início de seu desenvolvimento, podendo para isso, ocultar alguns requisitos não funcionais como utilização de memória ou tempo de resposta. Ações essas que visam agilidade e funcionalidade do processo para eficiência que o protótipo se propõe a atingir (SOMMERVILLE, 2012).

4.5 ANÁLISE DE REQUISITOS

Os requisitos de um sistema são descrições do que o sistema deve fazer, os serviços que oferece e suas restrições de funcionamento. Os requisitos refletem as necessidades dos clientes para um sistema que serve a uma determinada finalidade, como controlar um dispositivo, solicitar algo ou encontrar informações (SOMMERVILLE, 2012).

Na análise dos requisitos é importante definir, de maneira objetiva, as necessidades do cliente, de modo que o analista e os *stakeholders*⁷ tenham um determinado grau de abstração e compreendam o sistema. Para isto, os requisitos podem ser escritos em diferentes níveis, sendo divididos em dois tipos: os requisitos de usuários e requisitos de sistema (SOMMERVILLE, 2012).

Requisitos de usuários são declarações, em uma linguagem natural com diagramas, de quais serviços o Sistema deverá fornecer a seus usuários e as restrições com as quais deve operar (SOMMERVILLE, 2012). Por exemplo, um sistema contábil, sob a ótica do usuário, deve calcular o valor do imposto de renda.

Já os requisitos de sistema são descrições com maiores detalhes das funções, serviços e restrições operacionais do sistema de *software*. São a base para os engenheiros de *softwares* desenvolverem o projeto do sistema (SOMMERVILLE, 2012). Por exemplo, sob a ótica do engenheiro de *software* o sistema tem que calcular o valor do imposto de renda, total e proporcional sobre o salário base, sobre o 13º (décimo terceiro) salário e férias se for o caso.

Os requisitos não são independentes e podem interferir, gerar ou até mesmo restringir outros requisitos. Assim, eles possuem mais duas classificações, funcionais ou não funcionais (SOMMERVILLE, 2012). Os requisitos funcionais são declarações de serviços que o sistema deve fornecer; de como o sistema deve reagir a entradas específicas; e de como o sistema deve se comportar em determinadas situações (SOMMERVILLE, 2012). Os requisitos não funcionais por sua vez são restrições aos serviços ou funções oferecidas pelo sistema e incluem, por exemplo, restrições de tempo, restrições no processo de desenvolvimento e restrições impostas pelas normas (SOMMERVILLE, 2012).

A escrita dos requisitos segue uma linguagem natural e tem sido usada para escrever os requisitos para o *software*. É expressiva, intuitiva e universal. Também é potencialmente vaga, ambígua, e seu significado depende do conhecimento do leitor (PRESSMAN, 2011).

Por meio do levantamento de requisitos é possível entender o que o cliente necessita ou acha que necessita. Caso contrário, é levantado um diagnóstico pobre com conclusões comprometidas, custos elevados e sem uma causa para o problema existente, culminando com o descrédito do projeto (PRESSMAN, 2011).

⁷ Indivíduo, grupo ou organização parte interessada no projeto, que pode afetar ou ser afetado de maneira positiva ou negativa pelo mesmo (MENDES, VALLE e FABRA, 2014).

Para tentar minimizar os problemas envolvendo os requisitos, tem-se como boa prática a utilização de técnicas para levantamento de requisitos, as quais englobam atividades como: compreensão do domínio, coleta de requisitos, resolução de conflitos, a verificação de requisitos e sua classificação. Dentre as técnicas mais conhecidas tem-se (SOMMERVILLE, 2012):

- Métodos de conversação: busca através da conversação verbal entre duas ou mais pessoas, utilizando uma linguagem natural, a compreensão das necessidades do usuário. A coleta de informações pode dar-se por meio de entrevistas, *workshops*, *BrainStorming*, Questionários ou Grupos focais (SOMMERVILLE, 2012);
- Métodos de observação: é utilizado para compreender o domínio da aplicação, pela visualização da atividade humana. A coleta neste método pode dar-se através da Etnografia, Observação ou Protocolo de análise (SOMMERVILLE, 2012);
- Métodos analíticos: consistem em um conjunto de técnicas para análise de documentos para extração de conhecimento existente ou já utilizado. Para este método tem-se o reuso de requisitos, estudo de documentação, análise de conteúdo, *laddering*⁸, sorteio de cartões e técnicas de entrevistas (SOMMERVILLE, 2012); e
- Métodos sintéticos: baseiam-se na combinação de mais de uma técnica podendo envolver métodos diferentes. Tudo com a finalidade de explorar e extrair ao máximo as informações necessárias para a confecção correta dos requisitos. Para isso tem-se algumas técnicas de combinações que geram os questionários de ambiente, esboços gráficos e sessões JAD⁹ e RAD¹⁰ (SOMMERVILLE, 2012).

Nenhum dos métodos é completo em função da complexidade dos requisitos e suas inúmeras variáveis. Outros fatores influentes para a análise de requisitos é o nível de conhecimento do negócio, o perfil e grau de comprometimento dos

⁸ É uma técnica quantitativa e qualitativa para identificação e medição dos valores pessoais relevantes aos consumidores (REYNOLDS e GUTMAN, 1988).

⁹ *Joint Application Design* (JAD) é técnica para definição de rotinas e reuniões com a finalidade de formar um grupo de trabalho para o sistema (BOOCH, RUMBAUGH e JACOBSON, 2000).

¹⁰ *Rapid Application Development* (RAD) modelo de desenvolvimento de *software* iterativo (BOOCH, RUMBAUGH e JACOBSON, 2000).

stakeholders, situações políticas e o nível de qualificação dos profissionais que farão o levantamento dos requisitos (SOMMERVILLE, 2012).

4.6 FERRAMENTAS UTILIZADAS

Dentre as ferramentas utilizadas para a confecção da programação do sistema tem-se como linguagem de programação o Java, para o armazenamento dos dados o banco utilizado foi o PostgreSQL e para o desenvolvimento do sistema especialista a ferramenta *Drools*. Nos tópicos a seguir, as ferramentas utilizadas são tratadas individualmente, com uma apresentação do referencial teórico.

4.6.1 Linguagem de Programação Java

A linguagem de programação JAVA foi desenvolvida no início da década de 1990 por engenheiros da empresa *Sun Microsystems*. O ponto de partida para este novo projeto foi a sintaxe C++, já amplamente utilizado na época (DEITEL e HARVEY, 2001).

Neste contexto, um grupo com treze pessoas, liderados pelo canadense James Gosling, isolaram-se em um local separado do resto da empresa para o desenvolvimento do novo projeto que carregava um caráter de sigilo quanto ao seu desenvolvimento (DEITEL e HARVEY, 2001).

Após dezoito meses de trabalho foi apresentado ao mundo um aparelho para controlar dispositivos como geladeiras, torradeiras, televisores a cabo e quaisquer outros aparelhos que suportassem uma tecnologia embarcada. Essa espécie de controle remoto foi chamada de *7 (Star 7) conforme ilustrado na Figura 8 da página 70 (FECCHIO, 2006).

A venda da ideia do *Star 7* para a indústria parecia inviável e fadada ao fracasso. O investimento em uma estrutura para uso do aparelho era cara e não havia investidores dispostos a tamanho investimento (FECCHIO, 2006).

Figura 8 - Aparelho Star 7 [JAVA NET]



Fonte: Adaptado de FECCHIO (2006)

Este panorama mudou com o advento da Internet. As empresas de telecomunicações e transmissão de dados, com mais motivos e aporte, investem maciçamente em uma rede de cabos e fios. Esse fator viabiliza a implantação do Star 7, o qual evoluiria para uma nova versão rebatizada de Java (FECCHIO, 2006).

Inicialmente a nova linguagem foi pensada para ser mais simples e sua utilização era para atender um determinado nicho de mercado como pequenos aparelhos eletrodomésticos e sistemas automobilísticos (FECCHIO, 2006).

Ela deveria permitir a comunicação e interação entre eles, para isso teria que gerar códigos pequenos e que funcionassem em qualquer plataforma. Porém sua flexibilidade permitiu associá-la a outras tecnologias e atualmente é possível encontrá-la em pequenos aplicativos até complexos sistemas corporativos (FECCHIO, 2006).

Java é uma linguagem simples, orientada a objetos, distribuída, interpretada, robusta, segura, independente de arquitetura, portátil, de alto desempenho, dinâmica e concorrente. (DEITEL e HARVEY, 2001). A programação orientada a objetos é um modelo de análise, projeto e programação de sistemas de *software* baseado na composição e interação entre diversas unidades de *software* chamadas de objetos (DEITEL e HARVEY, 2001).

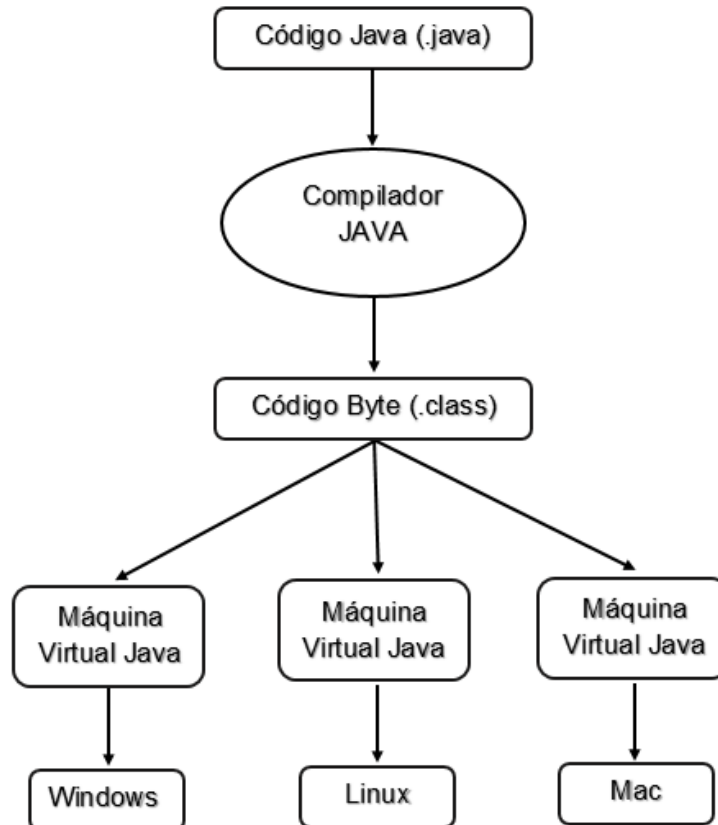
Por definição, plataforma é “um ambiente de *hardware* ou *software* no qual um programa é executado” (JAVA, 2015). Sendo a plataforma Java apenas de *software* a qual é executada em outra plataforma, composta de *hardware* e *software*.

A plataforma Java é constituída de duas partes (JAVA, 2015):

- *Java Virtual Machine* (JVM), responsável pela execução do programa; e
- *Java Application Programming Interface* (API), conjunto de classes responsáveis por prover os mais diversos recursos.

Java é uma linguagem interpretada. Uma vez escrita em Java puro, pode ser executada em qualquer plataforma. Sua portabilidade dá-se em função de ser uma linguagem que pode ser executada em qualquer plataforma, graças à JVM que garante sua portabilidade. Uma vez ativada a aplicação Java é gerado um código chamado *bytecode*. Sua execução pode ocorrer em qualquer máquina que rode JVM (DEITEL e HARVEY, 2001).

Figura 9 - Conversão de código em bytecode



Fonte: Adaptado de DEITEL e HARVEY (2001)

- Simplicidade – Java possui a simplicidade de escrita semelhante ao C/C++, também oferece recursos que facilita a criação de programas de forma mais rápida e ainda retira do programador alguns recursos suscetíveis a erros (INDRUSIAK, 1996).

- Gerenciamento de Memória – Na Linguagem Java há o gerenciamento da memória que impede o programador acessar posições de memória. A própria linguagem faz as alocações de posições e faz suas liberações (INDRUSIAK, 1996).

Hoje a plataforma Java tem como foco o desenvolvimento de aplicações de médio e grande porte, onde podem ser envolvidos mais de um desenvolvedor para o sistema. Ela possui também uma grande quantidade de bibliotecas gratuitas para realizar os mais diversos trabalhos como: Sistemas Especialistas, sistemas de buscas, relatórios, manipulação de XML, geração de códigos de barra, entre outras (FECCHIO, 2006).

4.6.2 Banco de Dados com PostgreSQL

Atualmente, existem no mercado diversas opções de sistemas gerenciadores de banco de dados que vão desde bancos gratuitos até pagos. Aproximadamente há uma década atrás surgiram outras opções para incrementar esta gama de possibilidades (ALMEIDA, 2009).

Dentre os bancos totalmente gratuitos os mais utilizados são o MySQL, PostgreSQL e o MongoDB, sendo este último, não relacional. A classificação com as 10 (dez) primeiras colocações em abril de 2017 é mostrada na Quadro 14. (DB-ENGINE, 2017).

Quadro 14 - Classificação de bancos de dados

Classificação	Sistema Gerenciador do Banco de Dados	Modelo Usado	Distribuição
1	Oracle	Relacional	Gratuita e Paga
2	MySQL	Relacional	Gratuita
3	Microsoft SQL Server	Relacional	Paga
5	PostgreSql	Relacional	Gratuita
4	MongoDB	Não relacional	Gratuita
6	DB2	Relacional	Gratuita e Paga
7	Microsoft Access	Relacional	Paga
8	Cassandra	Não relacional	Gratuita
9	Redis	Não relacional	Gratuita
10	SQLite	Relacional	Gratuita

Fonte: Adaptado de empresa DB-Engine

O PostgreSQL é um sistema de gerenciamento de banco de dados objeto relacional (*SGBDOR*). Sua capacidade de armazenamento e velocidade são atrativos para sua utilização em fins particulares, comerciais e empresariais de maneira

satisfatória. Sua origem remonta a Universidade da Califórnia em Berkeley, por volta do ano de 1986, sendo seu primeiro protótipo liberado em 1988 (POSTGRESQL, 2007).

Um Banco de Dados Objeto-Relacional (ORD), também conhecido como Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados Objeto- Relacional (ORDBMS ou SGBDOR) é um sistema de gerenciamento de banco de dados que permite aos desenvolvedores integrar ao banco de dados seus próprios tipos de dados e métodos personalizados (POSTGRESQL, 2007).

Sua arquitetura básica consiste na cooperação de um processo servidor banco de dados multiusuário *PostgreSQL*, com um aplicativo do usuário conhecido como *frontend*. O primeiro processo é responsável por gerenciar os arquivos do banco de dados, a execução das ações no banco e recebe as conexões do banco de dados com os aplicativos dos clientes. Já o *frontend* é o encarregado de repassar para o banco de dados multiusuário *PostgreSQL* as necessidades do usuário. Sua natureza pode vir de um aplicativo gráfico, um servidor Web, um aplicativo desenvolvido pelo usuário ou até mesmo fornecido pelo próprio *PostgreSQL* (POSTGRESQL, 2007).

A utilização deste banco de dados estende-se também, como ferramenta educacional em vários estabelecimentos de ensino pelo mundo, e comercialmente permite a implementação de aplicativos diferentes de pesquisa e de produção incluindo: banco de dados de informações médicas, banco de dados de desempenho de jatos, motores, informações climáticas, geográficas, entre outras (POSTGRESQL, 2007).

Dentre suas funcionalidades pode-se citar: uso de chaves estrangeiras, gatilhos, visões, integridade transacional, controle de simultaneidade multiversão e comandos complexos. Por utilizar um modelo cliente-servidor, onde ambos podem estar em máquinas diferentes, ele permite a comunicação deles por meio de uma conexão TCP/IP. A integralidade desta conjuntura atribui uma eficiente versatilidade a esta ferramenta gratuita (POSTGRESQL, 2007).

4.6.3 Ferramenta Drools

A ferramenta *Drools* é escrita em Java, possui código aberto, sua licença é Open Source (livre para utilização) e originalmente foi desenvolvida como um motor

de regras que, com o passar do tempo, evoluiu para um Sistema de Gerência de Regras de Negócio (SGRN) (SANTOS, 2010).

O programa foi desenvolvido pela *JBoss* e posteriormente comprado pela *Red Hat*. Atualmente encontra-se na versão 7.0.0 e é distribuído gratuitamente pelo site da desenvolvedora. Nas versões mais recentes, a ferramenta *Drools* foi subdividida em cinco vertentes conforme suas funcionalidades (PORCELLI, 2013):

- *Drools Expert* que é o próprio mecanismo de regras. Sua utilização é direcionada principalmente ao desenvolvedor e permite uma flexibilidade e abrangência maior das regras. Esta ação, se bem escrita, melhora a eficiência e abrangência do sistema (PORCELLI, 2013);
- *Drools Guvnor*: é um SGRN, voltado para o analista. Ele permite que o próprio analista desenvolva e organize regras de negócio mais simples e com linguagem nativa, sem a necessidade de um programador. Desta forma ele gera seus próprios processos (PORCELLI, 2013);
- *Drools Flow*: é outra maneira de se ter regras legíveis para o analista. Ele trabalha com uma representação gráfica de um fluxograma exibindo, sob formas de figuras geométricas, a ordem de execução das regras e de seus pontos decisórios. Sua vantagem em relação ao *Drools Guvnor* é o permitir mapeamento de processos (PORCELLI, 2013);
- *Drools Fusion*: para alguns sistemas é necessário analisar a relação de fatos e dados por um longo período temporal. Tal ação é chamada de Processamento de Eventos Complexos (PEC) ou Processamento de Eventos (PE) e são voltadas para as arquiteturas conduzidas por eventos e *streaming* dados (PORCELLI, 2013);
- *Drools Opta Planner*: é um motor de planejamento para otimização de problemas usando heurística. Ele é utilizado tanto por programadores quanto por analistas para escolher os resultados para problemas que não possuem uma solução algorítmica definitiva (PORCELLI, 2013).

Essas ferramentas transformaram o *Drools* em uma plataforma completa, capaz de oferecer o mesmo paradigma para uso de regras de negócios, processos de negócios e eventos complexos (PORCELLI, 2013).

4.6.4 Vantagens do uso de Drools

Além das características do motor de regras, outras vantagens justificam o modo de utilização do *Drools*, tais como (SANTOS, 2010):

- Separação entre lógica de negócios e dados: A flexibilidade de uma implementação que utiliza um motor de regras pode gerar um ganho de produtividade vis-à-vis sistemas com regras fixas. Os dados são os objetos de domínio, referem-se à forma como uma aplicação manipula uma lógica associada (SANTOS, 2010);
- Centralização do conhecimento: a integração do conhecimento em questão é tratada por um repositório executável que permite um fácil entendimento e facilidade de manutenção (SANTOS, 2010);
- Eficiência em unificação de conclusões e escalabilidade: a adição de uma nova regra significa que, de maneira automática, a nova determinação será integrada ao núcleo de conhecimento, sem a necessidade de revisões de consistências. A codificação de elementos diferentes também se torna mais rápida devido a unificação de diferentes elementos por um componente unificador (SANTOS, 2010).
- Justificativa via logs: o caminho do sistema de regras do processo de inferência até sua conclusão é mapeado pela criação de logs explicativos (SANTOS, 2010).

A utilização de regras facilita a demonstração de soluções para problemas difíceis. Tal fato ocorre em função das regras serem escritas em uma linguagem menos complexa que os códigos. Isso permite que um analista de negócios leia e verifique um conjunto de regras (W3II.COM, 2017).

4.6.5 Motor de Regras

O termo *Rule Engine*, ou motor de regras, é ambíguo e pode ser aplicado a qualquer sistema que utiliza a escrituração de regras (neste caso baseada em requisitos) para implementar um sistema fundamentado em conhecimento, como um SE (JBOSS, 2017). O *Drools Rule Engine* encaixa-se nesta definição. A produção de

regras não pode ser ambígua, sua escrituração e proposição não podem deixar dúvidas ou serem opostas em função de uma determinada escolha (JBOSS, 2017).

A programação para esta ferramenta é declarativa, quer dizer que se descreve o que ela faz e não como sua atuação funciona. O seu funcionamento dá-se graças a um motor de inferência que administra regras e fatos para inferir conclusões que resultam em ações. A combinação de fatos, dados novos ou existentes com as regras de produção é realizada pelo mecanismo de inferência (JBOSS, 2017).

Para a execução desta combinação o *Drools* utiliza um algoritmo chamado ReteOO, criado com base no algoritmo Rete. Este algoritmo também é utilizado por outras ferramentas de SE como o *JESS*, o que demonstra sua eficiência e robustez a mais de dezesseis anos no mercado. A terminação “OO” é para sua designação de Orientado a Objetos e significa que permite uma implementação voltada a este paradigma de programação (SOUZA, 2005).

4.6.6 Processo de Inferência

No processo de inferência é utilizado o conceito de casamento de padrões¹². Neste conceito há a comparação de fatos com regras pré-estabelecidas, onde a busca de elementos chaves ocorre dentro de um conjunto de dados (SANTOS, 2010).

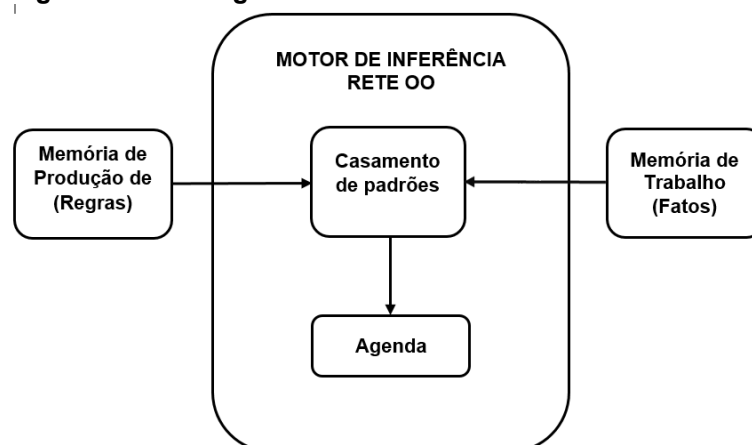
As regras são guardadas dentro de uma Memória de Produção (*Production Memory*) e os fatos, para sua comparação, em uma Memória de Trabalho (*Working Memory*), onde serão manipulados (SANTOS, 2010).

Uma base de conhecimento - responsável pelo armazenamento de fatos, de regras e recurso único do processo de inferência - para chegar a uma conclusão sobre um determinado fato, pode ter como verdadeiras diversas regras. A situação de concorrência para o acionamento de regras é resolvida pelo *Drools* utilizando a *Agenda* para resolução de conflitos (SANTOS, 2010).

A Agenda permite que sejam atribuídas prioridades para as regras, de modo que o acionamento ocorrerá primeiro com regras de maior prioridade. A Figura 10 da página 77 demonstra uma visão do Motor de Inferência do *Drools* (SANTOS, 2010).

¹² Casamento de padrões é a busca de ocorrências com um certo padrão em uma sequência de elementos (PANG-NING, STEINBACH, *et al.*, 2009).

Figura 10 - Visão geral do Motor de Inferência Drools



Fonte: Adaptado de (SANTOS, 2010)

Drools permite tanto o encadeamento para frente como o encadeamento para trás. A escolha de qual encadeamento seguir depende do domínio da aplicação e das necessidades do sistema (SANTOS, 2010).

4.6.7 Constituição das regras

As regras, na ferramenta *Drools Expert*, são consideradas a escrita do conhecimento. Nelas estão dispostas as regras de negócios (rule). Sua implementação ocorre em um arquivo próprio com a extensão “*.drl” e sua sintaxe segue o modelo do Código 1 (BALI, 2009).

Código 1 - Sintaxe de uma regra Drools Expert

```

1 rule "Nome da regra"
2     <atributos><valores>
3     when <condições>
4     then <ação>
5 end
  
```

Fonte: Adaptado JBOSS (2017)

Um arquivo do tipo *.drl pode conter quantas regras forem necessárias. O operador *when* é a parte mais importante, e aceita condicionantes lógicos como o *and* e o *or*. Se as condições são verdadeiras resulta que as ações codificadas no *then* serão executadas. É possível também o acionamento e a modificação de outras regras em detrimento do resultado de uma regra anterior. Isso ocorre quando o resultado de uma regra (*then*) passa a ser condição (*when*) de uma regra posterior (BALI, 2009).

4.6.8 Sessões *Stateless*

A ferramenta *Drools Expert* implementa de maneira diferente os dois tipos de sessões existentes, *Stateless* e *Statefull*. Sua escolha precisa ser definida na elaboração do projeto (JBOSS, 2017). Tal definição é realizada pelo engenheiro de conhecimento, o qual é o profissional responsável em converter um conhecimento específico de domínio (do usuário), em regras para utilização do sistema (COPPIN, 2010).

Na sessão *Stateless* os fatos, que estão na memória de trabalho, são inseridos na base de conhecimento antes das regras serem acionadas. Tais fatos podem ser chamados como uma função ou métodos públicos em um objeto quando da execução das regras. Uma vez definidos, são retornados com valores alterados. Sendo assim, é possível inserir um objeto na base de conhecimento, rodar as regras, e obter um objeto modificado. O uso mais comum para sessões *Stateless* é referente a sistemas de validações, roteamento e filtragens, justamente em função da diminuição da utilização de memória do servidor e da redução do problema de sessões expiradas (JBOSS, 2017). Um exemplo de sessão *Stateless* é apresentado no Código 2, o qual aborda a criação dos elementos necessários para a utilização das sessões abordadas neste capítulo.

Código 2 - Exemplo de uma sessão *Statefull*

```

1  knowledgeBuilder kbuilder = KnowledgeBuilderFactory.
2  newKnowledgeBuilder();
3  Kbuilder.add("regras.drl", getClass())ResourceType.DRL);
4  if(kbuilder.hasErrors()){
5      System.err.println(builder.getErrors().toString()); }
6  KnowledgeBase kbase = knowledgeBuilderFactory.newKnowledgeBase();
7  kbase.addKnowledgePackages(kbuilder.getKnowledgePackages());
8  StatelessKnowledgeSession ksession =
9  kbase.newStatelessKnowledgeSession();

```

Fonte: Adaptado de BALI (2009)

Neste exemplo, o *knowledgeBuilder* é o responsável pela criação (construção) de um pacote de conhecimento (*KnowledgePackage*). Nele constará as definições de conhecimentos oriundos das regras. Seu formato é um arquivo com a extensão do tipo "*.drl" (*Drools Rule Language*) (JBOSS, 2017).

O *KnowledgeBuilderFactory* é utilizado para construir os recursos da base de conhecimento (*KnowledgeBase*), esta por sua vez armazena as regras já compiladas, a qual é mantida dentro do *KnowledgePackage*.

A utilização do “if”, no exemplo é para o tratamento de erros originados na construção *KnowledgeBase*. Eles são relatados através dos métodos: “*hasErrors*” e “*getError*”.

A *KnowledgeBase*, a qual armazena as regras, é construída e adicionada dentro do *KnowledgePackage*. Em seguida é iniciada a sessão (*ksession*) do tipo *Stateless*.

4.6.9 Sessões *Statefull*

Na sessão *Statefull* a população da base é feita por fatos *Stateless*, inserção de dados na base de conhecimento antes do disparo das regras, porém são novamente inseridos após o disparo, atualizando o mecanismo de regras. Esta técnica é usada mais comumente para sistemas de monitoramento, diagnósticos médicos, logística e conformidades, pois permite o controle do usuário durante a execução do programa, mesmo requerendo memória alocada para armazenamento de dados. Suas sessões duram mais de forma a permitir uma iteratividade maior em um período maior de tempo (JBOSS, 2017). Um exemplo de sessão *Statefull* é apresentado no Código 3.

Código 3 - Exemplo de uma sessão *Statefull*

```

1 knowledgeBuilder kbuilder = KnowledgeBuilderFactory.
2 newKnowledgeBuilder();
3 Kbuilder.add("regras.drl", getClass())ResourceType.DRL);
4     if(kbuilder.hasErrors()){
5         System.err.println(builder.getErrors().toString()); }
6 KnowledgeBase kbase = knowledgeBaseFactory.newKnowledgeBase();
7 Kbase.addKnowledgePackages(kbuilder.getKnowledgePackages());
8 StatefulKnowledgeSession = ksession kbase.new
9 StatefulKnowledgeSession();

```

Fonte: Adaptado de BALI (2009)

Tem-se para este exemplo, a criação da *knowledgeBuilder*, da *KnowledgeBuilderFactory* e os tratamentos de erros semelhantes ao exemplo do Código 2 da página 78. Por fim, o *StatefulKnowledgeSession* determina a implementação da Sessão (*ksession*), do tipo *Stateful*, criando a seção de conhecimento, reparada da *KnowledgeBase*, sendo esta sua forma de interagir com o *Drools Engine*.

4.6.10 Query

As *queries* são responsáveis pelas consultas usadas para extrair um conjunto de fatos definidos na base de conhecimento. Elas são criadas dentro do arquivo *.drl e podem, posteriormente, serem executadas via código Java. O resultado é armazenado em um objeto *QueryResults*. Dentre suas vantagens, elas oferecem flexibilidade e rapidez para recuperação de informações (SANTOS, 2010). Um exemplo de query é apresentado no Código 4.

Código 4 - Exemplo de uso de query

```
1 query getCliente
2     $clienteMapa:Mapa(this["type"]=="Cliente")
3 end
4 query getContaCliente (Mapa ClienteMapa)
5     $contaMapa:Mapa(this["type"]=="Conta"), this ["conta_id"]==
6     contaMapa(["contaMapa"])
7 end
```

Fonte: Adaptado de (JBOSS, 2017)

No exemplo é apresentado uma recuperação de dados referentes a “Cliente”. Na primeira consulta (linhas 1 e 2) são recuperadas as informações referentes a qualquer tipo de mapa do cliente.

Na segunda consulta, “getContaCliente”, há um parâmetro chamado “ClienteMapa”, que especifica que os mapas a serem utilizados na consulta são referentes apenas a este determinado cliente.

O *Drools* sempre teve suporte para consultas, porém o monitoramento de consultas por longos períodos era difícil e impossibilitava visualizar suas alterações. A evolução da ferramenta fez com que as consultas passassem a ter visualização e a publicação das alterações dos eventos, melhorando a ferramenta *Drools* (JBOSS, 2017).

4.6.11 Unified Modeling Language

A modelagem de um sistema é o processo de desenvolvimento de modelos abstratos que apresentam uma visão ou perspectiva diferente do sistema (SOMMERVILLE, 2012).

Os modelos são usados durante o processo de Engenharia de Requisitos para ajudar a extrair os requisitos do sistema. Sua função é ilustrar, abstrair, normalmente

com algum tipo de notação gráfica, os cenários do sistema. Uma das linguagens existentes e amplamente utilizadas para modelagem de sistemas é a Linguagem de Modelagem Unificada, do inglês *Unified Modeling Language*, de acrônimo UML (SOMMERVILLE, 2012).

A UML permite também que os desenvolvedores trabalhem com diagramas padronizados e com sintaxe comum a uma equipe. Ela busca a boa prática de programação e possui outros diagramas como diagramas de objetos, de componentes, de pacotes, entre outros (BOOCH, RUMBAUGH e JACOBSON, 2000).

Dentre os diagramas existentes no UML, três são utilizados no desenvolvimento do sistema de ajuste de contas, onde tem-se os diagramas de Caso de Uso, Classes e Sequência.

Os Diagramas de Casos de Uso são utilizados para especificar, documentar e visualizar o comportamento dos elementos do sistema. Ele permite que seja visível, acessível e compreensível, tanto para o analista quanto para o cliente, um sistema, os subsistemas deste e suas classes (BOOCH, RUMBAUGH e JACOBSON, 2000).

Os Diagramas de Classes, comumente encontrados com maior frequência em modelagem Orientada a Objetos, faz a visão estática de um projeto de sistema. Este diagrama visa ilustrar a estrutura lógica do sistema, onde cada diagrama mostra um conjunto de classes, colaborações, *interfaces* e seus relacionamentos e ajuda a modelar as interações entre os atores e objetos envolvidos em um sistema (BOOCH, RUMBAUGH e JACOBSON, 2000).

Já o Diagrama de Sequência demonstra a troca de mensagens entre os vários objetos do sistema, dentro de sua sequência e ordem temporal. A notação permite visualizar diversos tipos de interações de um todo ou de partes específicas dos casos de uso (BOOCH, RUMBAUGH e JACOBSON, 2000).

4.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do processo de ajuste de contas é necessária para que se evite danos ao erário. A cessação do direito ocorre pelos diversos motivos citados ao longo deste capítulo e sua apropriação indevida pode ocorrer, em alguns casos, por desconhecimento do beneficiário do SIAPPES, principalmente quando há a ausência

do titular (no caso de óbito). Tal recebimento, quando não interrompido imediatamente gera um acúmulo de valores para os meses subsequentes.

Neste tipo de ocorrência é tolerável a falha por parte do beneficiário, porém inaceitável uma vez que o operador do sistema de pagamento tome conhecimento do ato e não exerça sua função para correção do erro. Tal correção tem, dentre suas finalidades, cobrar do beneficiário, por meio do processo de ajuste de contas, o valor recebido indevidamente. Este processo tem em sua seara os cálculos dos valores a serem devolvidos. Uma vez que haja erros em sua execução, o prejuízo ocorre para algum dos lados envolvidos, seja o Estado, o beneficiário ou até o próprio operador do sistema.

Para tentar minimizar este tipo de acontecimento, idealizou-se um sistema que minimizasse este tipo de erro e trouxesse algum ganho relativo a tempo de execução. A saída apresentada foi a junção de tecnologias gratuitas, que se complementassem para cumprimento da tarefa.

Além do envolvimento destas tecnologias, analisou-se as vantagens de aproveitar os benefícios de um Sistema Especialista, que apresenta cada vez mais interações com outras ferramentas e tecnologias.

Um exemplo é a linguagem Java utilizada para o desenvolvimento deste trabalho. Ela permite a utilização das características oferecidas pela linguagem somados a tecnologia utilizada pelo algoritmo do sistema especialista, que gera resultados satisfatórios e ganhos tanto para o desenvolvedor quanto para o usuário.

Uma vez escolhida a ferramenta para o desenvolvimento do sistema especialista, *Drools Expert*, foi apresentado, assim como para as demais tecnologias, seu referencial teórico, que forneceu o conhecimento necessário para desenvolvimento do sistema.

5. DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA

Após um estudo de situação e análise do material documental disponível foram levantados os requisitos para o sistema (Seção 5.1), os quais originaram os diagramas de casos de uso, de classes e de sequência (Seção 5.2 e Apêndice A). Após analisar e considerar os fatos levantados chegou-se definição das regras que satisfariam as necessidades do sistema e sua abordagem (Seção 5.3). Logo após a análise dos modelos de desenvolvimento de *software* mais conhecidos e utilizados, optou-se pelo modelo de prototipação para o desenvolvimento do Sistema de Ajuste de Contas por Cessação de Direito (Seção 5.4). Também foram definidas as tecnologias a serem utilizadas optou-se pelo emprego da linguagem de programação Java (Seção 5.5), o armazenamento das informações utiliza um banco dados PostgreSQL (Seção 5.6) e a ferramenta de Sistemas Especialistas o *Drools* (Seção 5.7). O resultado foi uma arquitetura definida com base no tratamento de regras e de entradas do sistema (Seção 5.8).

5.1 ANÁLISE DE REQUISITOS PARA O AJUSTE DE CONTAS

Este sistema é responsável pelo cálculo do Ajuste de Contas por Cessação de Direito de militares da ativa e inativos do exército brasileiro, com o propósito de calcular os valores de compensações pecuniárias a serem restituídos. Ele deverá manter as informações importantes dos envolvidos no processo, onde os casos analisados pelo *software* são singulares e geram situações exclusivas.

No sistema de ajuste de contas por cessação de direito foi utilizado o estudo de documentação, observação e as técnicas de entrevista. A parte da entrevista envolveu, além do desenvolvedor, que neste caso era integrante do SIAPPES, outros dois usuários que ajudaram na otimização de um modo de operação para agência que calcula os valores e enquadra as diversas situações possíveis para gerarem a necessidade de realizar um ajuste de contas, dentro das leis administrativas vigentes.

Ao trabalhar com as leis vigentes, foi realizado um estudo de documentos para verificar a ordem dos procedimentos, de modo que a sequência dos procedimentos fosse moldada de forma correta no sistema. Tomados os cuidados e uso das técnicas

acima, foram observadas se os dados e as informações colhidos estavam sendo, de modo manual, seguidos conforme o levantado.

Segue os requisitos levantados para o sistema:

- **Efetuar *login*** – o usuário entra no sistema após digitar seu nome e senha de acesso;
- **Identificar um fato gerador** – para que o processo inicie é necessário um fato gerador, por exemplo um óbito ou ordem judicial, onde ocorre o pagamento indevido ao militar;
- **Oficializar dívida** – é obrigatório a publicação em Boletim de Acesso Restrito para avaliar o fato gerador e identificar os atores envolvidos no processo;
- **Excluir SIAPPES** – esta funcionalidade tem por objetivo excluir o devedor no sistema de pagamento;
- **Reconhecer a dívida** – o militar analista informa o sistema que a dívida foi reconhecida pelo saldador;
- **Manter cessador** – o processo, para ser completo precisa possuir os dados do militar o qual teve os valores interrompidos. Logo, este caso de uso permite a inclusão, edição, consulta e exclusão dos cessadores no sistema;
- **Manter saldador** – o saldador, o qual honrará com as obrigações pecuniárias do cessador, terá seus dados integrantes como parte do processo, após reconhecer de maneira formal sua dívida;
- **Atualizar dados vigentes do sistema** – alguns itens do sistema, como os valores envolvidos no processo, são regidos por leis e decretos federais, os quais exigem atualização dos dados vigentes. Tais dados referem-se aos valores de Imposto de Renda sobre Pessoa Física (IRPF).
- **Manter agentes da administração** – no processo é obrigatório o nome de três agentes da administração envolvidos nos cálculos: (i) o militar do setor de pagamento, responsável por fazer os cálculos; (ii) o chefe do departamento pessoal, que audita o documento e (iii) o comandante da Unidade Militar que autoriza a cobrança dos valores levantados pelos cálculos;

- **Gerar valores devidos** – esta funcionalidade, após a análise das peculiaridades dos fatos e aplicar as regras do sistema, calcula os valores conforme as particularidades da situação tais como do cessador e do fato gerador. Como o tempo em que foi pago o valor indevidamente, sua faixa etária, quantidade de dependentes e pagamentos extras como pensão judicial e auxílio invalidez.
- **Apresentar resultados do processo** – nesta etapa é gerado uma tela com as informações colhidas no preenchimento do sistema, a qual compila os dados constantes de posse do analista com os valores proporcionais calculados.

5.2 MODELAGEM DO SISTEMA

Para a modelagem do sistema de Ajuste de Contas foram utilizados 3 (três) diagramas da UML: Casos de Uso, Classes e Sequência, todos descritos nas próximas seções.

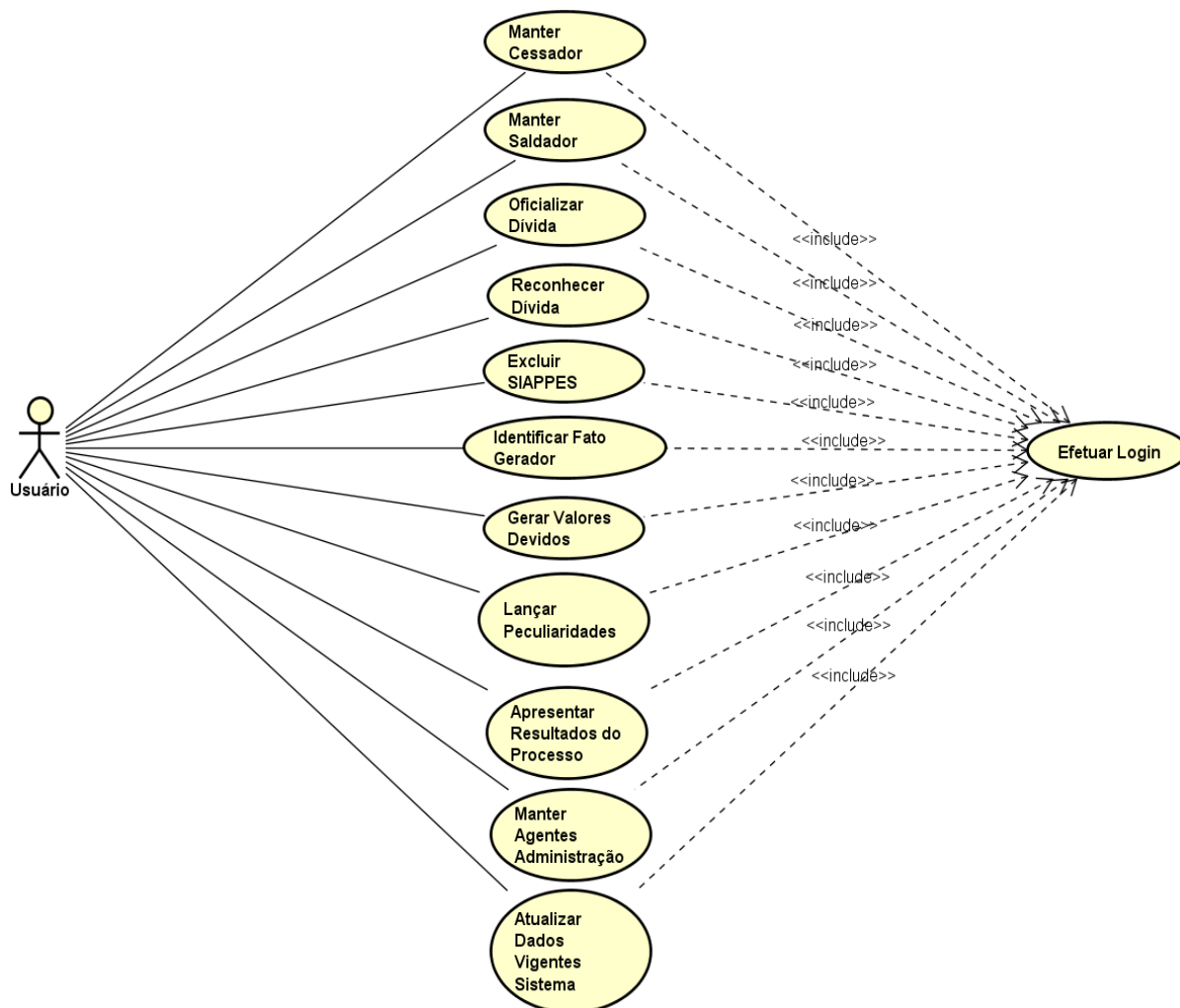
5.2.1 Casos de Uso

Para a confecção dos modelos de casos de uso do sistema de Ajuste de Contas são envolvidos 1 (um) ator e 11 (onze) casos de uso conforme Figura 11 da página 86. O modelo de caso de uso foi desenvolvido baseado na análise de requisitos da Seção 5.1, que segue a configuração para atender as exigências levantadas. O detalhamento de cada caso é especificado no Apêndice A no final do trabalho.

5.2.2 Diagrama de Classes

O diagrama de classes do sistema de ajuste de contas foi confeccionado com a confecção de catorze classes. Todos os objetos representados no Diagrama possuem os métodos “sets” e “gets” para os atributos, porém alguns foram suprimidos na Figura 41 do Apêndice B da página 169 para que fosse melhorada sua visualização em função do tamanho do diagrama.

Figura 11 - Modelo de Casos de Uso do Sistema de Ajuste de Contas



Fonte: Autoria própria

Fato semelhante ocorrerá na explicação das classes desta seção ao tratar dos atributos e métodos existentes, onde serão apresentados apenas alguns deles. As classes utilizadas no processo foram:

- Endereco: é a responsável por armazenar dados residenciais de outras duas classes envolvidas no sistema (Cessador e Saldador). Sua associação com elas é binária de multiplicidade 0..1. Entre seus atributos tem-se dados como nome da rua, número residencial, bairro e etc. Seus métodos permitem cadastro, consulta, edição, exclusão, validações para endereço e verificação de campos obrigatórios;
- Cessador: classe encarregada de reunir os dados pessoais do devedor. Entre seus atributos estão nome, CPF, identidade e telefone. Seus métodos permitem o *Create*, *Read*, *Update* e *Delete* (CRUD) e validações para CPF e campos obrigatórios da classe. Uma de suas ligações dá-se por meio de

agregação com a classe Processo com multiplicidade de 1..*. Outra característica desta classe é que no processo de cessação de direito, pode ocorrer de um agente na situação de Cessador vir a ser Saldador da própria dívida. Tal situação não ocorre com a próxima classe a ser apresentada, a de Saldador;

- Saldador: agrega os dados do encarregado por liquidar a dívida. É necessário a persistência dos mesmos dados e métodos da classe Cessador. A mesma igualdade ocorre para sua associação com a classe Processo;
- Processo: aglutina as informações, oriundas das classes Cessador, Saldador, Usuario, Pagamento, IRRF e Regras. É a classe com o maior número de associações e de atributos, dentre eles os utilizados para a tomada de decisão, por exemplo pensão terminal, auxílio invalidez reconhecimento de dívida, etc.. Seus métodos definem informações como valores financeiros, pagamentos de meses subsequentes, quantidades de dependentes, inclusão de número do processo dentre outros. Todos eles utilizados no processo de tomada de decisão;
- Usuario: agregada a classe Processo permite o CRUD de informações dos usuários do sistema. Possui três atributos sendo eles os nomes do Comandante da OM, o Chefe da 1ª Seção (departamento de pessoal) e do analista que é usuário direto do sistema de ajuste de contas;
- IRRF: traz os dados que serão utilizados para o cálculo do imposto de renda, integral e proporcional. Através dela os valores utilizados pelo processo são atualizados pelo usuário. Seus métodos permitem o CRUD para atributos referentes a valores deduzido por dependentes, por maioridade de 65 anos e por faixa salarial;
- Pagamento: é classe responsável por definir a forma em que a dívida será quitada e seu valor, dados pertencentes a seus atributos. Em seu método é oferecido a escolha, feita pelo saldador, de como ocorrerá a quitação, por meio de Guia de Recolhimento da União (GRU), Formulário de Alteração de Pagamento (FAP) dentre outros.
- Regras: utiliza as informações da classe Processo para selecionar as regras que serão executadas pelo sistema. Esses valores recebidos dão

subsídios para que esta classe possa acionar as regras que serão utilizadas para o processo em questão. Tal ocorrido dá-se por seu atributo, resultado. Seu método “acionar” elege qual regra adequa-se as condições do sistema, quais serão acionadas. O “determinarCondicao” seleciona o item na regra por meio do “when”, como consequência sua execução ocorre no método “determinarAcao”, através “then”. O “when” e “then” são sintaxes compositoras da estrutura de regras da ferramenta *Drools*. O método “getResultado” passa para a classe *TabuaCalculo* as decisões do sistema;

- *Drools*: diretamente associada a classe anterior inicializa as regras em função da estrutura exigida pela ferramenta *Drools Expert*;
- *Condicao*: possui uma associação de composição com a classe *Regra* onde seu atributo “valor” viabiliza a seleção das condições da regra por meio do “then”;
- *Acao*: com a mesma associação de composição para com a classe *Regra* onde seu atributo “operacao” complementa o uso da regra determinando a ação a ser executada por meio do “then”;
- *TabuaCalculo*: recebe da classe *Regra* os métodos por ela disparados. Sua associação com navegabilidade explícita possui atributos como valores de salário família (SF), pensão judicial (PJ), pensão militar de 7,5% (PM75) e etc.. Nela os métodos para a contabilidade do processo são executados (baseado no método “getResultado” da classe regra) para cômputo da base de cálculo (calcBC), do valor devido (calcVD), do valor liquido resultante (calcVLResultante) e etc.;
- *Resultado*: associa o produto do sistema apresentado pela classe *TabuaCalculo*, a qual repassa os valores financeiros obtidos (método “gerarResultados”), com as decisões administrativas necessárias para o sistema como a seleção do Cessador (calcularResCessador), Saldador (calcularResSaldador) e escolhas administrativas (calculaResAdministrativo). Uma vez unificados, ficam sob a égide de um número de processo final (atributo “procFinal”) apresentado ao usuário pelo método “mostraResultado”;
- *ValorDevido*: segrega a apresentação dos valores devidos ao SIAPPES (devolução) para visualização do usuário. Desta forma é possível visualizar

os valores devidos em cada um dos itens. Em seus atributos tem-se valores como 13º salário (13salario), imposto de renda (IRPF), imposto de renda sobre o 13º salário (IRPF13salario) e etc.. Seu método de execução é o “calcularValores”, associando-se de forma binária a classe Resultado com multiplicidade 1..1.

O diagrama desenvolvido para o sistema de ajuste de contas é mostrado na Figura 41 do Apêndice B, da página 169. Após a apresentação do Diagrama de Classes do sistema de ajuste de contas. Este por sua vez mostrou além das classes utilizadas, os relacionamentos, atributos e métodos englobados no programa desenvolvido. Para a próxima seção tem-se os diagramas de sequência.

5.2.3 Diagramas de Sequência

Os diagramas de sequência foram desenvolvidos com base nos diagramas de casos de uso e no diagrama de classes, ambos apresentados anteriormente. As interações do sistema, entre os objetos dos cenários levantados são apresentados a seguir onde tem-se:

a. O diagrama de sequência efetuar login: utilizado para acessar o sistema . Nele o usuário do sistema solicita acesso informando o nome para Login e a Senha a ser utilizada. Uma consulta é realizada no banco de dados do sistema que recebe os dados do tipo *String* e retorna o resultado que permitirá o acesso ou pedirá os dados novamente, conforme apresentado na Figura 42 do Apêndice C da página 171.

b. No diagrama de sequência “apresentar resultados do processo” o usuário preenche os dados na tela devida. Neste diagrama, em função da grande quantidade de dados enviados, tal volume de informações é representado em mensagens síncronas pelo uso dos *gets*. A partir da Linha de vida “:Processo” são acionadas as regras, as quais calculam os valores dos resultados na “:TabuaCalculo”.

São consultadas as deduções de imposto de renda “:IRRF”, segregados os valores devidos dentro de suas categorias “:ValorDevido”, posteriormente é escolhida a forma de pagamento na “:Pagamento” e é gerado o resultado “:Resultado” que retorna como informação para a “:InterfaceSistema” e visualização do usuário, conforme Figura 43 Apêndice C da página 172.

c. Para o diagrama de sequência “atualizar dados vigentes do sistema” apresentado na Figura 44 do Apêndice C da página 173 são envolvidos os valores de IRRF. O usuário solicita ao sistema a atualização dos dados cadastrados. Por meio de uma mensagem síncrona, também representada no diagrama por meio do *gets*, em função do volume de dados passado, a ordem segue para o “:IRRF” até chegar no banco de dados. Seu retorno permite a visualização dos valores atualizados pelo usuário. Em caso de alguma inconformidade, os dados são solicitados novamente.

d. O diagrama de sequência intitulado de “exclusão SIAPPES” traz como opções para usuário, além de informar a exclusão do sistema de pagamento, comunicar o sistema de pagamento sobre o cessador, escolher a data de exclusão e informa se houveram meses subsequentes.

Para a escolha do cessador, que é feita pelo usuário, tal solicitação vem do banco de dados e aglutinada na classe de Processos e visualizada pelo usuário. Em caso de alguma incoerência os dados são solicitados novamente.

A instrução para fins de exclusão é um dado para o sistema em formato boelano (verdadeiro ou falso). Ela implica na determinação de uma condição para acionamento das regras (2.1.1.1:determinarCondicao():boolean), onde interfere na classe “:Resultado”, com um retorno de resultado para o usuário.

Para a mensagem 3 do diagrama são passados o dia e o mês (dados do tipo inteiro e *String* respectivamente) em que houve o término do direito e para a mensagem 4 a quantidade de meses subsequentes, dado do tipo inteiro. Ambas as mensagens determinarão a condição de acionamento das regras e influenciarão na classe “:Resultado” obtendo uma mensagem resultado para o usuário, conforme Figura 45 Apêndice C da página 174.

e. Diagrama de sequência “gerar valores devidos”, neste diagrama e para cumprimento desta etapa são utilizadas cinco mensagens do usuário para o sistema. Inicialmente é incluído pelo próprio usuário um número de processo do tipo *long*. Uma vez incluso é retornado e visualizado na *interface*, desde que correto, o resultado.

Para definição de cessador e saldador (mensagens 2 e 3), ambos já cadastrados, o usuário passa os dados do tipo *String*. Feitas as consultas no banco de dados, os valores retornam como uma mensagem para a classe “:Processo” e para a visualização do usuário. Caso haja problemas, os dados são solicitados novamente

Na mensagem número 4, um dado do tipo *String* é utilizado para acionar a classe “:Pagamento” e selecionar a forma de quitação da dívida. O resultado é a visualização pelo usuário.

A última mensagem é referente a inserção dos valores (do tipo *double*) que serão utilizados para a contabilidade do sistema. A passagem desta informação é representada no item “5.1:*gets:double()*”, em função da quantidade de dados diferentes que são necessários nesta etapa. Ao estarem corretos, estes valores são incluídos na classe “:Processo” e visualizados pelo usuário, caso contrário são solicitados novamente, conforme apresentado na Figura 46 Apêndice C da página 175.

f. O diagrama de sequência “identificar fato gerador” é o responsável por apresentar o caminho realizado para seleção e validação administrativa do fato que deu origem ao processo. Nele o usuário informa valores para o tipo e motivo do fato, ambos *String*. Seu resultado, após seleção na classe “:Processo” determina uma condição do tipo *boolean* que estipula o resultado, o qual é visualizado pelo usuário, conforme a Figura 47 Apêndice C da página 176.

g. No diagrama de sequência “manter agentes da administração” o usuário analista, o qual opera o sistema, gerencia o nome dos superiores hierárquicos vigentes durante a execução do processo. Dentro da hierarquia militar eles também são responsáveis pela execução do processo de ajuste de contas. Para isso o analista informa o nome, no formato *String*, para ser cadastrado no sistema caso esteja em desacordo ou desatualizado com o registrado no banco de dados. Esta informação é para manutenção dos nomes do Comandante Militar da OM, do Chefe da 1ª Seção e do próprio militar, conforme a Figura 48 Apêndice C da página 177.

h. O diagrama de sequência “manter cessador”, é responsável por permitir a realização do CRUD para o militar ou dependente que teve sua percepção financeira indevida. Nele o usuário passa os dados a serem gerenciados no sistema. No diagrama é representado por *gets*, em função da quantidade de dados a serem administrados. A classe “:Cessador” recebe os dados inerentes a pessoa, enquanto a classe “:Endereço” os pertinentes a sua residência. Posteriormente são incluídos no banco de dados. Feitas as validações para CPF e Endereço, o resultado retorna ao usuário no caso de alguma incorreção os dados são solicitados novamente, conforme Figura 49 do Apêndice C da página 178.

i. Para o diagrama de sequência “manter saldador” são aplicadas as mesmas interpretações do diagrama anterior Figura 37 do Apêndice C da página 178. A diferença é que este envolvido no processo é o responsável pela liquidação da dívida. Uma situação possível para o Saldador é que ele venha ser também Cessador, para as situações onde o militar saldará a própria dívida. Para isto é necessário que ele seja cadastrado como Saldador e como Cessador, conforme a Figura 50 do Apêndice C da página 179.

j. O diagrama de sequência “oficializar dívida” tem por finalidade informar para o sistema mais cinco pontos que influenciarão em sua tomada de decisão. Para eles o usuário escolherá e passará quatro informações do tipo *boolean*, (para publicado, pensãoTerminal, auxInvalidez e maior65) e uma do tipo inteiro (qtdeDependentes).

Para item “1.1:publicado” é verificada sua situação junto a classe “:Processo” e determinada uma condição para a classe “:Regras” que gera um resultado com retorno de uma mensagem assíncrona para o usuário.

No item “2.1:pensaoTerminal” é validada sua situação junto a classe “:Processo”, a qual determina uma condição para utilização das regras e da classe “:TabuaCalculo”. O resultado é apresentado ao usuário.

As informações passadas pelas mensagens 3, 4 e 5 seguem um caminho semelhante ao do item anterior. O que difere a mensagem 5 exclusivamente é que os dados passados por ela são do tipo inteiro. Neste caso, o número 0 para a ausência de dependentes e os demais números referentes a quantidade que será informada. Na classe “:TabuaCalculo” as mensagens 4 e 5 interferirão nos cálculos inerentes a imposto de renda, conforme Figura 51 Apêndice C da página 180 .

k. O diagrama de sequência “reconhecimento de dívida” inicialmente necessita que seja determinado o Saldador da mesma. Para isto o usuário o seleciona passando seu nome como um dado do tipo *String*. O resultado retornado do banco de dados é apresentado ao usuário. Em caso de não existir a pessoa procurada, será informado ao usuário e os dados são pedidos novamente.

Na mensagem número 2 do diagrama, é condicionada para o sistema a existência da ação de reconhecimento de dívida. Para isto, o dado utilizado é do tipo *boolean*, e determina uma condição para acionamento das regras. O resultado é apresentado ao usuário por meio de uma mensagem assíncrona, conforme a Figura 52 Apêndice C da página 181.

A ordenação da sequência das ações foi apresentada cronologicamente conforme os diagramas mostrados. Tal ordenação permitiu melhorar a compreensão das ações para programação do sistema.

5.3 REGRAS

A constituição das regras do sistema de ajuste de contas considerou a análise de requisitos executada e a modelagem realizada para o sistema. Após esta ação concluiu-se que para seu funcionamento administrativo seriam necessárias a definição de um resultado para oitos fatores. Sendo estes considerados essenciais para enquadrar as situações possíveis dentro no sistema. Tais elementos são a definir:

- Se houve a publicação em BAR;
- Se a pensão é terminal;
- Se houve a exclusão do SIAPPES;
- Se houve o reconhecimento de dívida;
- Se houve maioridade de 65 anos;
- Se houveram dependentes;
- Se houve recebimento de auxílio invalidez; e
- Se houveram meses subsequentes.

Esses fatores, se fossem trabalhados por uma programação convencional, utilizando, por exemplo, o *if* e o *else* aninhados, seriam 2^8 situações possíveis, o que resultaria em uma análise combinatória de 64 *ifs* aninhados. A utilização deste tipo de técnica onde se tem um “*if – else*” aninhados, muito extenso, vai na contramão do que é considerado boa prática de programação, além de diminuir a autonomia e flexibilidade do sistema para resolver situação que necessite de modificações após passarem por um determinado nó.

Ao entrar com a utilização do motor de regras do Drools Expert os oito fatores definidos anteriormente, foram sintetizados em dezessete regras para satisfazerem as necessidades do programa. Para cada um destes fatores são definidos a utilização de duas regras, uma para sua afirmação e uma em caso de negação. Existe uma exceção ao se tratar do tratamento no caso de auxílio invalidez, que além da afirmação

ou negação do pagamento do benefício, possui uma regra intermediária (Regra 14), em função de uma faixa de valores a ser considerada (R\$ 1.520,00). A compilação destas regras com seus respectivos assuntos é apresentada no Quadro 15 da página 94.

Quadro 15 - Classificação das regras do sistema de Ajuste de Contas

Regra	Nome da Regra	Assunto da Regra
01	Caso01	Publicação
02	Caso02	
03	Caso03	Exclusão SIAPPES
04	Caso04	
05	Caso05	Pensão Terminal
06	Caso06	
07	Caso07	Reconhecimento de dívida
08	Caso08	
09	Caso09	Maioridade de 65 anos
10	Caso10	
11	Caso11	Dependentes
12	Caso12	
13	Caso13	Invalidez
14	Caso14	
15	Caso15	
16	Caso16	Meses subsequentes
17	Caso17	

Fonte: Autoria própria

A escrituração destas regras segue um mesmo padrão. Nele a regra recebe o valor da caixa de seleção e sua satisfação resulta ou não no acionamento da regra. Este acionamento vai definir os parâmetros que serão utilizados pelo sistema e vão desde uma advertência ao usuário, no tocante a uma prática administrativa, como a necessidade de publicação de um ato administrativo. O acionamento pode abordar também o reconhecimento de dívida e a utilização de dados que definem a utilização de cálculos como dados referentes a 13º salário ou quanto a terminalidade de uma pensão militar.

A nomenclatura das regras tratando-as como “Caso01”, “Caso02” e etc foi uma opção para quantificar de maneira sequencial todas as regras utilizadas pelo sistema, ordenando-as da primeira até a décima sétima regra, conforme Quadro 15 da página 94. O código utilizado para elaboração de cada uma delas e sua respectiva explanação iniciam com a regra nomeada “Caso01”, que aborda a oficialização do ato

administrativo através de sua publicação em BAR e é demonstrada no Código 5. Para esta regra é atribuída a decisão administrativa, caso tenha ocorrido, referente ao ato ter sido publicado em BAR, que é obrigatória constar no sistema (MANUAL DO USUÁRIO Nº 4, 2009).

Código 5 - Escrituração do código da regra Caso01

```

1  rule " Caso01 "
2    when
3      $c: Calculos (BoxPublicar == "Sim")
4      $regra: RegraAccionada ()
5    then
6      $regra.setPublicar(" Armazene cópia autenticada no processo
7  de ajuste contas ");
8  end

```

Fonte: Autoria própria

Neste código tem-se duas variáveis para a regra dentro do *when* (linha 3):

- *\$c*: a qual recebe o valor da caixa de seleção, oriunda da tela de cadastro de novos processos e referente à publicação em BAR;
- *\$regra*: a qual recebe os atributos do objeto.

Dentro do item *then* (linha 6), desde que sejam satisfeitas as condições da variável *\$c*, é aplicada a regra e repassado a tela de resultado a orientação quanto a utilização do item em questão.

Para a segunda regra tem-se o Código 6.

Código 6 - Escrituração do código da regra Caso02

```

1  rule " Caso02 "
2    when
3      $c: Calculos (BoxPublicar == "Nao")
4      $regra: RegraAccionada ()
5    then
6      $regra.setPublicar(" É obrigatório a publicação do ato
7  administrativo, caso contrário haverá a nulidade do processo ");
8  end

```

Fonte: Autoria própria

A regra nomeada de Caso02 é semelhante à de Caso01, diferenciando-se apenas por ser a negação da regra anterior, o que implica, neste caso, na mudança da mensagem de advertência a ser passada para a tela de resultado.

A terceira regra é apresentada no Código 7 da página 96 e aplica-se para mais uma ação administrativa obrigatória. O corte da percepção financeira tem que ser informado ao sistema, esta atitude implica na validade do processo de ajuste de

contas e deve ser feita assim que o analista tomar conhecimento do fato ocorrido (MANUAL DO USUÁRIO Nº 4, 2009).

Código 7 - Escrituração do código da regra Caso03

```

1 rule " Caso03 "
2   when
3     $c1: Calculos (BoxExclusao == "Sim")
4     $regra: RegraAccionada ()
5   then
6     $regra.setSIAPPES("Armazene cópia autenticada do FAP de exclusão
7 do SIAPPES");
8   end

```

Fonte: Autoria própria

Para este código, que trata sobre a exclusão do SIAPPES, tem-se a análise de mais duas variáveis onde:

- *\$c*: desta vez recebe o valor da caixa de seleção referente a exclusão, do cessador em questão, do sistema de pagamento; e
- *\$regra*: a qual recebe os atributos do objeto.

Como consequência dentro do item *then* (linha 6) é aplicada a regra e repassado a tela de resultado a orientação quanto a utilização do item em questão.

Sua escrituração é apresentada no Código 8.

Código 8 - Escrituração do código da regra Caso04

```

1 rule " Caso04 "
2   when
3     $c1: Calculos (BoxExclusao == "Nao")
4     $regra: RegraAccionada ()
5   then
6     $regra.setSIAPPES("Execute a exclusão imediata através do FAP,
7 para evitar acumulo da dívida");
8   end

```

Fonte: Autoria própria

Na regra 05, responsável por tratar a terminalidade de um direito pensional, são acrescentadas mais duas variáveis além das utilizadas anteriormente, as quais *\$principal* e *\$bc* recebem os atributos do objeto. Sua validação (no *then*) repassa os parâmetros que serão utilizados para calcular uma Base de Cálculo (Equação 2), como valor de contribuição de uma Pensão Militar de 7,5% e um parâmetro do tipo inteiro no valor zero, que será subtraído da quantidade do número de dias de término do direito Equações 6 e 7. Os valores recebidos na tela Processo (Figura 25 da página 120) são do tipo *String* e precisam ser convertidos para o tipo *Double*, o qual é utilizado para nas equações do sistema (linhas de 8 a 13). Na linha 14, o valor é convertido em

Integer e sendo acionada passa o numeral 0. A tratativa de programação desta situação é demonstrada no Código 9.

Código 9 - Escrituração do código da regra Caso05

```

01 rule " Caso05 "
02   when
03     $c1: Calculos (BoxPTerminal == "Sim")
04     $regra: RegraAcionada ()
05     $principal: Principal ()
06     $bc: BaseCalculo ()
07   then
08     $regra.setBaseCalculo($bc.CalculoBC(Double.
09       parseDouble($principal.getTxt_RBM()),
10       Double.parseDouble($principal.getTxt_PM75()),
11       Double.parseDouble($principal.getTxt_PM15()),
12       Double.parseDouble($principal.getTxt_FUSEX()),
13       Double.parseDouble($principal.getTxt_PJ()),
14       Integer.parseInt($principal.getBoxDCessacao()), 0));
15   end

```

Fonte: Autoria própria

A contrariedade da regra nomeada Caso05 é o Caso06, onde a modificação em sua consequência (*then*) é a passagem do parâmetro do tipo inteiro 1 ao invés do 0, como demonstrado no Código 10 (linha 14), da página 98.

Análogos, em sua escrituração, tem-se, para lidar com o tratamento de reconhecimento de dívida por parte do responsável por sua quitação, os Código 11 e Código 12 respectivamente localizados na página 98, sendo itens obrigatórios para validar uma cobrança por cessação de direito (MANUAL DO USUÁRIO Nº 4, 2009).

Na regra “Caso 09” é abordada a maioria de 65 anos, onde a variável *\$deducoes* repassa a situação de captura de um valor pré-cadastrado no programa, que permite o abatimento do valor no seu referido cálculo, por meio da utilização das Equações 1, 3 e 9. Sua codificação é demonstrada no Código 13 da página 98.

A negativa para a regra nomeada Caso09 é escriturada no Código 14 da página 99.

Na próxima regra, Caso11, é administrada a situação de dependentes da pessoa que teve seus direitos terminados. Isto implica que, havendo tais atores, é repassado pela variável *\$deducoes*, um valor do tipo *Integer* com a quantidade dos mesmos e afetará a execução das Equações 1, 3 e 10. Sua codificação é apresentada no Código 15 na página 99.

Para o caso em que não foram apresentados dependentes é repassado para acréscimo no cálculo de dedução, como um valor *Integer*, o número zero, conforme código 16 da página 99.

Código 10 - Escritação do código da regra Caso06

```

01 rule " Caso06 "
02   when
03     $c1: Calculos (BoxPTerminal == "Nao")
04     $regra: RegraAccionada ()
05     $principal: Principal ()
06     $bc: BaseCalculo ()
07   then
08     $regra.setBaseCalculo($bc.CalculoBC(Double.
09       parseDouble($principal.getTxt_RBM()),
10       Double.parseDouble($principal.getTxt_PM75()),
11       Double.parseDouble($principal.getTxt_PM15()),
12       Double.parseDouble($principal.getTxt_FUSEX()),
13       Double.parseDouble($principal.getTxt_PJ()),
14       Integer.parseInt($principal.getBoxDCessacao()), 1));
15   end

```

Fonte: Autoria própria**Código 11 - Escritação do código da regra Caso07**

```

01 rule " Caso07 "
02   when
03     $c1: Calculos (boxRecDivida == "Sim")
04   then
05     $regra.setRDivida("Armazene cópia autenticada do
06 reconhecimento de dívida e publicação em BAR");
07   end

```

Fonte: Autoria própria**Código 12 - Escritação do código da regra Caso08**

```

01 rule " Caso08 "
02   When
03     $c1: Calculos (boxRecDivida == "Nao")
04   Then
05     $regra.setRDivida(" Dívida não reconhecida, provi
06 dencie abertura de processo para dívida ativa da União");
07   End

```

Fonte: Autoria própria**Código 13 - Escritação do código da regra Caso09**

```

01 rule " Caso09 "
02   when
03     $c1: Calculos (box65anos == "Sim")
04     $regra: RegraAccionada
05     $deducoes: Deducoes ()
06   then
07     $regra.calculaDeducao($deducoes.getDeducao65Anos (
08   ));
09   end

```

Fonte: Autoria própria

Código 14 - Escrituração do código da regra Caso10

```

01 rule " Caso10 "
02   when
03     $c1: Calculos (box65anos == "Não")
04     $regra: RegraAccionada
05     $deducoes: Deducoes ()
06   then
07     $regra.calculaDeducao(0);
08   end

```

Fonte: Autoria própria

Para avaliação da situação do auxílio invalidez são utilizadas três regras onde tem-se três variáveis para a regra dentro do *when* (linha 3):

- *\$principal1*: a qual recebe o valor da caixa de seleção do auxílio invalidez;
- *\$principal2*: a qual verifica se a um quarto do valor do soldo incluído pelo analista é inferior ao valor de R\$ 1.520,00.
- *\$regra*: a qual recebe os atributos do objeto.

Dentro do item *then* (linha 8), desde que seja satisfeita as condições da variável *\$c2*, é aplicada a regra e repassado o valor fixo do tipo *Double*, que representa o valor em moeda financeira de R\$ 1.520,00 (linhas 9 e 10), para ser utilizado dentro de outra etapa do processo, (Equação 8), como sua subtração ou soma no aferir a base de cálculo (Equação 2). A codificação desta regra é apresentada no Código 17 da página 100.

Código 15 - Escrituração do código da regra Caso11

```

01 rule " Caso11 "
02   When
03     $c1: Calculos (boxDependentes == "Sim")
04     $regra: RegraAccionada
05     $deducoes: Deducoes ()
06     $principal: Principal ()
07   Then
08     $regra.calculaDeducao($deducoes.getDeducaoDependente
09 (Integer.valueOf($principal.getBoxQTDDep())));
10   End

```

Fonte: Autoria própria

Código 16 - Escrituração do código da regra Caso12

```

01 rule " Caso12 "
02   when
03     $c1: Calculos (boxDependentes == "Nao")
04     $regra: RegraAccionada
05   then
06     $regra.calculaDeducao(0);
07   end

```

Fonte: Autoria própria

Código 17 - Escrituração do código da regra Caso13

```

01 rule " Caso13 "
02     When
03         $principal: Principal (boxInvaliddez == "Sim")
04         $principal2: Principal (Double.parseDouble(txt_Soldo)
05         *25/100 <= 1520)
06         $regra: RegraAccionada ()
07     Then
08         $regra.setValorAuxilioInvaliddez (1520);
09 end

```

Fonte: Autoria própria

Para os casos em que o valor da variável *\$principal2*, forem maiores que vinte e cinco por cento do soldo, será repassado como atributo o valor, do tipo *Double* de R\$ 1.520,00 para ser utilizado nos cálculos de ressarcimento, de acordo com o Código 18.

Código 18 - Escrituração do código da regra Caso13

```

01 rule " Caso14 "
02     when
03         $principal: Principal (boxInvaliddez == "Sim")
04         $principal2: Principal (Double.parseDouble(txt_Soldo)
05         *25/100 <= 1520)
06         $regra: RegraAccionada ()
07     then
08         $regra.setValorAuxilioInvaliddez (1520);
09 end

```

Fonte: Autoria própria

A negativa e terceira possibilidade, a qual engloba o caso de não recebimento de auxílio invalidez, é demonstrada no Código 19, onde é repassado um dado do tipo *Double* com valor numérico 0.

Código 19 -Escrituração do código da regra Caso15

```

01 rule " Caso15 "
02     when
03         $principal: Principal (boxInvaliddez == "Nao")
04         $regra: RegraAccionada
05     then
06         $regra.setValorAuxilioInvaliddez (0);
07 end

```

Fonte: Autoria própria

Para as duas últimas regras, é verificado se houve o pagamento de valores além do mês corrente. Sendo verdadeira esta situação é recebida pela variável *\$principal* um atributo com valor do tipo *Integer*, informado pelo usuário, para cálculo do tempo excedido além do previsto. Esta regra, quando acionada implica na utilização das Equações 1, 4, 8, 9, 11 e 12. Este tempo pode ser estendido até um

total de até sessenta meses, tempo de prescrição quinquenal (PORTARIA 1054, 1997). O modo em que foi feito tal aplicação é demonstrado no Código 20.

Código 20 - Escrituração do código da regra Caso16

```
01 rule " Caso16 "
02     when
03         $principal: Principal (boxMSub == "Sim")
04         $regra: RegraAccionada
05     then
06         $regra.setQTDMeses(Integer.parseInt($principal.get
07     BoxQTDMeses()));
08     end
```

Fonte: Autoria própria

A última regra apresenta a situação contrária para o Caso16, onde não houve recebimento após a cessação do direito e o valor *Integer* é o numeral 0, repassado para fins de cálculos dos pagamentos posteriores conforme linha 7 do Código 21.

Código 21 -- Escrituração do código da regra Caso17

```
01 rule " Caso17 "
02     when
03         $principal: Principal (boxMSub == "Nao")
04         $regra: RegraAccionada
05     then
06         $regra.setQTDMeses(0)
07     end
```

Fonte: Autoria própria

Este tipo de encadeamento facilita o entendimento, na construção das regras de negócio. Diminui a quantidade das linhas de programação e facilita também a manutenção do sistema quando for necessário a alteração de algum dos parâmetros envolvidos.

5.4 METODOLOGIA UTILIZADA

O modelo escolhido para a confecção do sistema foi prototipação por permitir o desenvolvimento rápido de um protótipo para a primeira interação com o sistema. O objetivo dos testes iniciais foi auxiliar na compreensão da utilização da ferramenta *Drools Expert*. Para isto, foram desenvolvidos um total de quatro protótipos, sendo o último a versão final do programa. O passo a passo de seu desenvolvimento é apresentado nas seções a seguir.

5.4.1 Primeiro Protótipo

Para o desenvolvimento do primeiro protótipo foram acionadas, na ferramenta *Drools Expert*, duas regras referentes a existência de dependentes. As outras escolhas possíveis no formulário (alusivas ao dia e mês de cessação do direito e a quantidade de dependentes) complementam a decisão para a geração de um resultado. Acionado o botão de “Base de Cálculos”, foram operados os valores, um total de seis, e gerados os resultados apenas para um item do sistema, a base de cálculo (Equação 2), conforme a Figura 12.

Figura 12 - Tela utilizada para o primeiro protótipo do sistema

Mês da Cessação: Janeiro
Dependentes: Sim
Dia Cessação: 01
Quantidade: 1
Rendimento Bruto Mensal:
Pensão Militar 7,5%:
Dias recebidos mês:
Pensão Militar 1,5%:
Fusex 3%:
Pensão Judicial:
Base Cálculo
Sair
Valor Base Cálculo: 0,0

Fonte: Autoria própria

O funcionamento satisfatório destas duas regras, permitiu a execução dos três requisitos funcionais desta etapa, sendo eles:

- Efetuar *login*;
- Gerar Valores Devidos; e
- Apresentar resultados do processo.

Uma linha tênue separa o modelo desenvolvido como prototipação do modelo de entrega incremental. O fator mais relevante é que o primeiro protótipo iniciou com uma parte da base do sistema, considerada inicial para muitas operações vindouras.

5.4.2 Segundo Protótipo

No segundo protótipo foram acrescentadas quatro regras para a ferramenta *Drools Expert*:

- Duas para pensão terminal; e
- Duas para maioridade de 65 anos.

O protótipo desta versão passa a receber valores para nove campos, conforme a Figura 13.

Figura 13 - Tela utilizada no 2º protótipo

A interface de usuário apresenta um formulário com os seguintes campos e controles:

- Pensão terminal:** Menu suspenso com a opção "Sim" selecionada.
- Mês cessação:** Menu suspenso com a opção "Janeiro" selecionada.
- Dia cessação:** Campo de entrada com o valor "1".
- Maior de 65 anos:** Menu suspenso com a opção "Sim" selecionada.
- Possui dependentes:** Menu suspenso com a opção "Sim" selecionada.
- Quantidade:** Campo de entrada com o valor "1".
- Rendimento Bruto Mensal:** Campo de entrada em branco.
- Pensão Militar 7,5%:** Campo de entrada em branco.
- Dias recebidos mês:** Campo de entrada em branco.
- Pensão Militar 1,5%:** Campo de entrada em branco.
- Salário Família:** Campo de entrada em branco.
- Imposto de renda:** Campo de entrada em branco.
- Pensão Judicial:** Campo de entrada em branco.
- Fusex 3%:** Campo de entrada em branco.
- Valor Recebido 13º:** Campo de entrada em branco.

Na base do formulário, há cinco botões de ação: "Calcular 13º", "Base Cálculo", "IRRF", "Limpar" e "Sair".

Fonte: Autoria própria

Nesta versão são satisfeitas um total de seis regras e calculados resultados individuais para três itens do sistema:

- Base de cálculo;
- Cálculo do 13º salário; e
- IRRF;

A finalidade de, nesta etapa, calculá-los separadamente é verificar um possível erro de programação ou do emprego das equações utilizadas individualmente.

5.4.3 Terceiro Protótipo

Para o próximo protótipo, foram acrescentadas mais onze regras, seus valores são escolhidos pelo usuário em uma caixa de seleção, sendo elas referentes aos seguintes itens:

- Dois para publicação em BAR;
- Dois para exclusão do SIAPPES;
- Três para recebimento de auxílio invalidez;
- Dois para os meses subsequentes; e
- Dois para reconhecimento da dívida.

Esta versão passa a receber dez valores, os quais são resultados da agregação dos protótipos anteriores mais o item N° 2 – Soldo, a qual tem seus produtos mais detalhados no Quadro 16.

Quadro 16 -Valores trabalhados no protótipo 3

Item	Campo	Valor atribuído	Tipo	Valor aceitável
1	Rendimento Bruto Mensal	Numérico	Float	0 até ...∞
2	Soldo	Numérico	Float	0 até RBM
3	Pensão Judicial	Numérico	Float	0 até 70 % RBM
4	Valor recebido 13º Salário	Numérico	Float	0 até RBM
5	Pensão militar 7,5%	Numérico	Float	7,5 % do RBM
6	Pensão militar 1,5%	Numérico	Float	1,5 % do RBM
7	Fusex 3%	Numérico	Float	3% do RBM
8	Dias recebidos no mês	Numérico	Inteiro	0 até 30
9	Salário Família	Numérico	Float	<= N° dependentes
10	Imposto de renda	Numérico	Float	0 até 27,5% RBM

Fonte: Autoria própria

O resultado do terceiro protótipo é apresentado em uma tela, conforme a Figura 14 da página 105.

Nesta versão o protótipo permite o acréscimo de um número de processo, assim como o tipo de usuário envolvido e o motivo da cessação. A escolha de quais regras serão empregadas dá-se pelas caixas de seleção totalizando doze opções conforme seu detalhamento no Quadro 17 na página 105.

Esta tela possui oito opções de botões, onde seis deles realizam cálculos separados para:

- Base de cálculo;
- Cálculo do 13º salário; e
- IRRF;

- Valor devido;
- Valor líquido creditado; e
- Valor resultante.

Figura 14 - Tela utilizada do 3º protótipo

Fonte: Autoria própria

Quadro 17 - Itens de seleção do terceiro protótipo

Item	Campo	Valor atribuído	Tipo	Valor aceitável
1	Publicou BAR	Texto	Seleção	Sim ou Não
2	Pensão Terminal	Texto	Seleção	Sim ou Não
3	Meses subsequentes	Texto	Seleção	Sim ou Não
4	Maior 65 anos	Texto	Seleção	Sim ou Não
5	Excluiu SIAPPES	Texto	Seleção	Sim ou Não
6	Mês cessação	Texto	Seleção	Janeiro até fevereiro
7	Quantidade	Numérico	Inteiro	1 até 60
8	Possui dependentes	Texto	Seleção	Sim ou Não
9	Auxílio invalidez	Texto	Seleção	Sim ou Não
10	Dia da cessação	Numérico	Inteiro	1 até 30
11	Reconheceu dívida	Texto	Seleção	Sim ou Não
12	Quantidade	Numérico	Inteiro	1 até 20

Fonte: Autoria própria

Esta decisão foi tomada até este protótipo com a obtenção dos resultados separados. A finalidade é facilitar a identificação de erros em cada uma das operações. Porém para o protótipo final, eles foram substituídos pelo botão “Prosseguir”, onde o usuário terá acesso a todos os dados que necessita em uma só tela de resultado.

5.4.4 Protótipo Final

A evolução do sistema gerou o protótipo final. Nele foram levantados alguns ajustes nos quesitos de *layout* da tela, como a separação dos itens a serem preenchidos, conforme sua categoria.

Houve também, o acréscimo de outros componentes que integram o sistema de Ajuste de Contas, como a forma de pagamento, o Cessador e o Saldador, sendo os dois últimos: aquele que teve seu direito cessado e o que saldará a dívida gerada, respectivamente. O resultado completo é apresentado no Capítulo 6, deste trabalho e a conclusão para o cadastro de um novo processo é mostrado no Capítulo 7 localizado na página 135.

A utilização da prototipação o sistema, após passar pelas etapas apresentadas, satisfaz as necessidades levantadas na análise de requisitos, permitiu paulatinamente de maneira gradual acrescentar as regras no programa de modo que fossem cumpridas as exigências que a atividade de Ajuste de Contas impõe conforme Figura 15 da página 107.

5.5 A UTILIZAÇÃO DA LINGUAGEM JAVA NO AJUSTE DE CONTAS

A escolha da linguagem de programação Java para este sistema está diretamente relacionada à ferramenta de desenvolvimento do sistema especialista *Drools*, uma vez que *Drools* utiliza a sintaxe Java para desenvolver suas regras.

Junto a aceitação do sistema especialista, soma-se a robustez e capacidade de agregar outras bibliotecas, ser *open source* para desenvolvimento e aprimoramento do sistema para outros níveis.

Figura 15 - Protótipo final da tela de cadastro de processos

Cadastrar Processo

Direito cessado Processo Nr:

Cessador: Saldador:

Tipo: Motivo Cessação:

Publicou BAR: Excluiu SIAPES: Auxílio Invalidez:

Pensão Terminal: Mês Cessação: Dia da Cessação:

Meses Subsequentes: Quantidade: Reconheceu dívida:

Maior 65 anos: Possui dependentes: Quantidade:

Valores

Rendimento Bruto Mensal: Pensão Militar 7,5%: Dias recebidos mês:

Soldo: Pensão Militar 1,5%: Salário Família:

Pensão Judicial: Fusex 3%: Imposto de renda:

Valor Recebido 13°: Modo de ajuste:

Fonte: Autoria própria

Ao tratar de outros níveis, pode-se relacionar ao fato do sistema de ajuste de contas por cessação de direito ser uma parte de um sistema mais amplo. Tal amplitude pode ser explorada e executada em função das possibilidades oferecidas pela linguagem Java.

Além disso, uma abstração foi realizada para que um processo de cessação de direitos possa ser tratado de maneira isolada ou comumente fazer parte de outros processos como: habilitação inicial a pensão militar, isenção de imposto de renda, implantação condicional ou definitiva de auxílio invalidez, pagamento de auxílio financeiro, auxílio funeral, alteração de melhoria de reforma ou proventos do posto ou graduação superior.

Tal possibilidade existe tendo em vista que o processo de devolução de valores envolve pessoas, que a partir do momento que se tornam integrantes do SIAPPES, são sujeitas à legislação administrativa vigente. Inicialmente foi utilizado para entendimento do sistema especialista o *Integrated Development Environment*

(IDE) Eclipse Jee Mars, por orientação do site da empresa JBoss desenvolvedora da ferramenta, sendo posteriormente migrado para o IDE Netbeans na versão 8.1.

Conforme dito, o desenvolvimento deste sistema baseou-se no modelo de prototipação, A primeira etapa consistiu em desenvolver três classes, uma para os cálculos aritméticos chamada “Valor13.java”, Equação (4), uma para as regras do sistema especialista, “Sample.drl” e uma para o motor de inferência, “MotorDeInferencia.java”.

Após o funcionamento da primeira etapa, foram desenvolvidas as demais classes conforme as metas dos protótipos estipulados no Capítulo 5.4.4. Na versão final, acrescidas as classes para o banco de dados, foram criadas total de 30 classes divididas em 7 (sete). Para os demais cálculos aritméticos foram utilizadas as classes constantes no Quadro 18.

Quadro 18 - Classes utilizadas para cálculos aritméticos

Classe	Função	Equações
ValorDevido	Calcular o valor devido pelo saldador	(1), (6) e (7)
BaseCalculo	Calcular a base de cálculo integral	(2)
IRRF	Calcular o IRRF	(3)
ValorLiquidoCreditado	Calcular o valor pago para o cessador	(9)
ValorResultante	Calcular o valor a ser devolvido pelo saldador	(10)

Fonte: Autoria própria

Dentro do pacote de processos constam as classes utilizadas para preenchimento dos formulários conforme Quadro 19.

Quadro 19 - Classes utilizadas para formulários

Classe	Função
Form13Salario	Gerir as informações do 13º Salário
FormAliquotasIRRF	Gerir os dados do IRRF
FormCadCessador	Gerir os dados do cessador
FormCadSaldador	Gerir os dados do saldador
FormChefe	Gerir os dados dos envolvidos no processo
FormOpçõesValores	Gerir as escolhas do usuário

Fonte: Autoria própria

As outras categorias de classes são apresentadas, com uma síntese de suas funções, no Quadro 20 da página 109.

A ferramenta Java, além de permitir a obtenção dos objetos prescritos pelo *Drools Expert*, alinha-se em funcionamento ao banco de dados escolhido para ser utilizado no programa, o PostgreSQL.

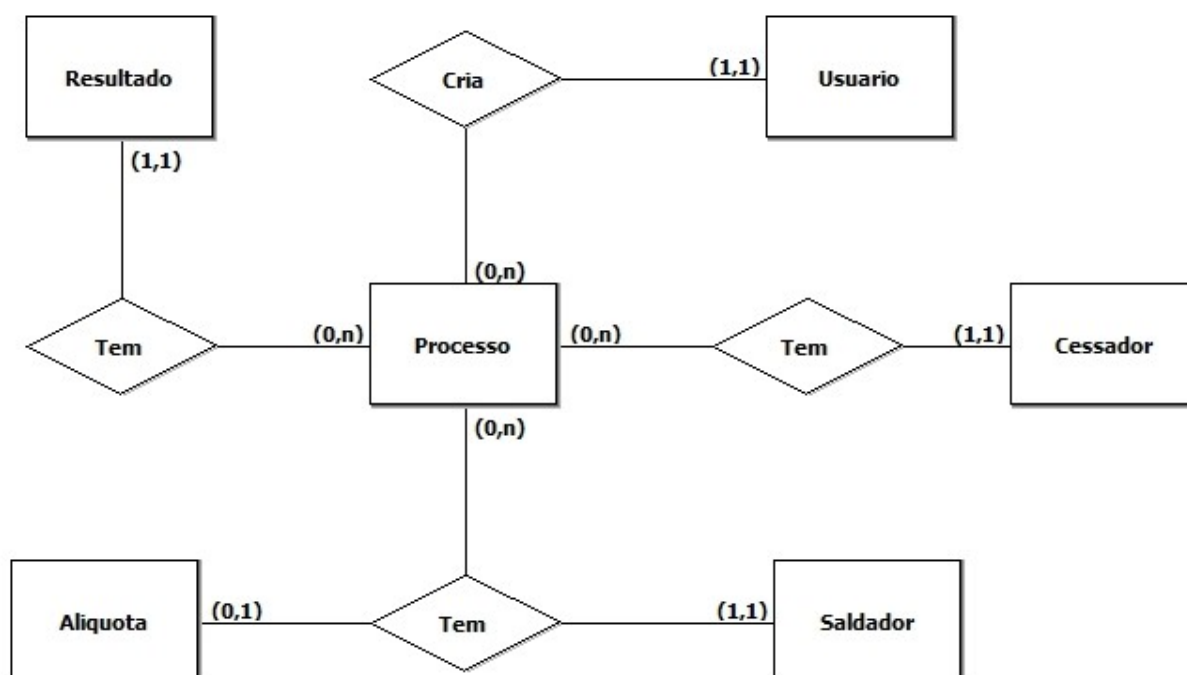
Quadro 20 - Classes do sistema de ajuste de contas por cessação de direito

Classe	Função
Principal	Condensa os dados das classes com cálculos aritméticos e das classes com formulários
Calculo	Utilizada no motor de regras
Motor de inferencia	Recebe os valores da classe Principal
Sample	Armazena as regras do sistema
ConectaBd	Conexão do banco de dados
SqlFuncs	Gerencia as atividades do banco de dados
CessadorModelRenderer	Salvar mais de um valor no combobox
Cessador	Gerencia informações do Cessador
Saldador	Gerencia informações do Saldador
Deduções	Gerencia informações sobre IRRF
Resultado	Apresenta os resultados do sistema

Fonte: Autoria própria

5.6 DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO

O modelo conceitual utilizado para a confecção do banco de dados do sistema de Ajuste de Contas foi desenvolvido com a utilização de cinco entidades conforme a Figura 16.

Figura 16 - Diagrama Entidade Relacionamento do banco de dados do Ajuste de Contas

Fonte: Autoria própria

A tabela com os dados dos usuários segue no Quadro 21

Quadro 21 Tabela do banco de dados com informações do usuário

Tabela	Coluna	Tipo
Usuário	id	Chave primária
	usuário	String
	senha	String

Fonte: Autoria própria

A tabela com as informações utilizadas para confecção do banco de dados do cessador estão representadas no Quadro 22.

Quadro 22 – Tabela do banco de dados com informações do cessador

Tabela	Coluna	Tipo
Cessador	idcessador	Chave primária
	nomecessador	String
	precccessador	Inteiro
	cpfcessador	Inteiro
	endcessador	String
	nrcessador	Inteiro
	compcessador	Inteiro
	cidadecessador	String
	ufcessador	Inteiro
	cepcessador	Inteiro
fonecessador	Inteiro	

Fonte: Autoria própria

As informações utilizadas para tabela saldador constam no Quadro 23.

Quadro 23 – Tabela do banco de dados com informação do Saldador

Tabela	Coluna	Tipo
Saldador	idsaldador	Chave primária
	nomesaldador	String
	preccpsaldador	Inteiro
	cpfsaldador	Inteiro
	endsaldador	String
	nrsaldador	Inteiro
	compsaldador	Inteiro
	ciadesaldador	String
	ufsaldador	Inteiro
	cepsaldador	Inteiro
	foresaldador	Inteiro
	ldtsaldador	Inteiro
	oesaldador	String

Fonte; Autoria própria

O Quadro com as informações utilizadas para confecção do banco de dados do processo é demonstrado no Quadro 24 da página 111.

Quadro 24 – Tabela do banco de dados com informação do processo

Tabela	Coluna	Tipo
Processo	idprocesso	Chave primária
	idcessador	Chave estrangeira
	idsaldador	Chave estrangeira
	nrprocesso	Inteiro
	tipo	String
	motivo	String
	bar	Char
	pterminal	Char
	siapper	Char
	auxinvalidez	Char
	recdivida	Char
	maior65	Char
	mecessacao	String
	diaccessacao	Inteiro
	pagamento	Char
	dependentes	Char
	qtddependentes	Inteiro
	mesesub	Char
	qtdmesesub	Inteiro
	rbm	Double
	soldo	Double
	vrecebido13	Double
	pm75	Double
	Pm15	Double
fusex	Double	
pjudicial	Double	
sfamilia	Double	
irrf	Double	

Fonte; Aatoria própria

As informações utilizadas para desenvolvimento da tabela com valores das alíquotas de IRRF estão no Quadro 25.

Quadro 25 - Tabela do banco de dados com informações da alíquota

Tabela	Coluna	Tipo
Alíquota	idaliquota	Chave primaria
	dedependente	Double
	Demaior65	Double
	Bcmensal1	Double
	Bcmensal2	Double
	Bcmensal3	Double
	Bcmensal4	Double
	Bcmensal5	Double

Fonte; Aatoria própria

No Quadro 26 da página 112 são demonstrados os itens utilizados para confecção da tabela com os resultados do sistema.

A associação entre as entidades Usuário e Processo e Processo e Resultado são consideradas fortes, em função que um processo obrigatoriamente tem que ser manipulado por um usuário e o Resultado ocorre após o Processo.

Quadro 26 - Tabela do banco de dados com informações do resultado

Tabela	Coluna	Tipo
Resultado	idresultado	Chave primaria
	nrprocesso	Chave estrangeira
	idprocesso	Chave estrangeira
	idcessador	Chave estrangeira
	idsaldador	Chave estrangeira
	tipo	Chave estrangeira
	motivo	Chave estrangeira
	pagamento	Chave estrangeira
	bc	Double
	irrf	Double
	irrfprop	Double
	Irrf13sal	Double
	Sal13devido	Double
	Sal13recebido	Double
	auxinvalidez	Double
	auxinvalidezprop	Double
	devpj	Double
	vd	Double
	vlc	Double
	vresultante	Double
vsub	Double	
vrtotal	Double	

Fonte; Autoria própria

Ao contrário da associação entre Processo com Saldador e Cessador, onde ambas complementam as informações da entidade Processo, que pode ser gerado sem o preenchimento de ambos.

5.7 UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA DROOLS NO SISTEMA

Dentre as ferramentas disponíveis para confecção de um SE, foi escolhida para o desenvolvimento do sistema de ajuste de contas o *Drools Expert*. A opção por esta vertente dá-se por ser um recurso técnico que permite tomadas de decisão a partir de dados além de ser flexível, por permitir que os requisitos sejam traduzidos em regras. Outro fator determinante é o fato da ferramenta ser *Open Source*, e totalmente operacionalizável na linguagem Java.

A implementação permitiu a separação do que era relativo a conhecimento (definido pelas regras) do código de infraestrutura (demais classes do sistema). As Regras desenvolvidas (classe *Sample.drl*,) rodam em uma camada separada dos outros códigos da aplicação. Seu desenvolvimento ocorreu de maneira declarativa por descrever a atuação de cada regra e sua inserção no motor de inferência.

No tocante mecanismos de encadeamento, no sistema de Ajuste de Contas foi utilizado o Encadeamento para Frente. Sua escolha deu-se em função do número reduzido de regras, 17 (dezesete), localizadas na classe Sample e que após a análise (estabelecida por intermédio de uma sequência de respostas) o sistema chega a uma conclusão, que define os valores a serem utilizados para cada caso.

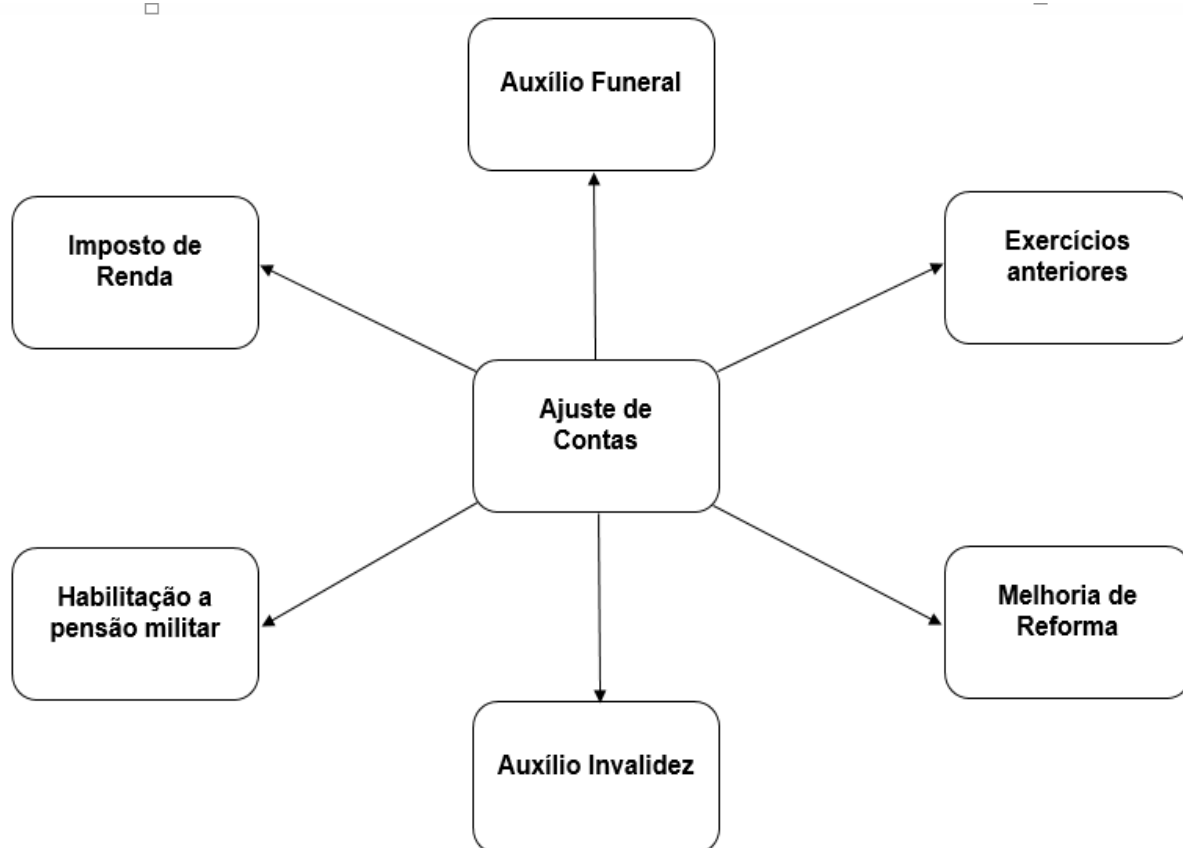
Uma vantagem da utilização do *Drools* é a possibilidade de expansão do sistema. O Ajuste de Contas, é um processo administrativo que pode ser integrado a outros processos e *Drools* permite esta integração. A Figura 17 da página 114 demonstra o posicionamento do Ajuste de Contas em relação aos demais processos e ao SIAPPES. Os demais sistemas podem gerar a necessidade de realização ou ter integrada a sua execução um ajuste de contas. Alguns exemplos destes processos relacionados são:

- O auxílio funeral, o qual é pago ao integrante do SIAPPES um direito pecuniário devido por ordem de um falecimento de um parente de linha sucessória direta ou até mesmo ao beneficiário no caso do falecimento do integrante do SIAPPES (MEDIDA PROVISÓRIA Nº 2215, 2001). Os exercícios anteriores são constituídos por obrigações de pagamentos referentes a exercícios já encerrados, o qual é concedido com recursos financeiros do ano vigente (PORTARIA 1054, 1997);
- A melhoria de reforma é um auxílio pago para o integrante do SIAPPES, que venham a sofrer de alguma moléstia capitulada em lei, a qual resulta em um aumento temporário de soldo com base no posto ou graduação superior imediato ao qual gozava anteriormente (LEI 6880, 1980);
- O auxílio invalidez consiste em uma verba indenizatória, mensal e temporária, ao integrante do SIAPPES que necessitar de internação especializada, assistência ou cuidados permanentes de enfermagem, devidamente constatados por uma junta de saúde especializada (LEI 11.421 , 2006);
- Habilitação a pensão militar destina-se ao amparo dos beneficiários do militar após seu falecimento, extravio. Seu pagamento é fracionado por cotas de pensão e pago conforme linha sucessória abaixo e direta (LEI 6880, 1980);

- Imposto de renda é a tributação mensal de imposto para as pessoas físicas residentes ou domiciliadas no Brasil, incidida sobre seus rendimentos brutos e categorizada em função de seu valor (LEI 7.713, 1998).

A Figura 17 mostra a interação do sistema de ajuste de contas com outros sistemas. Havendo a necessidade, é possível atualizar ou acrescentar regras ao sistema sem precisar modificar ou atualizar as já existentes. Esta adequação pode incluir o Ajuste de Contas a qualquer outro processo do SIAPPES.

Figura 17 - Posicionamento do Ajuste de Contas em relação a outros processos administrativos



Fonte: Autoria própria

5.8 ARQUITETURA DO SISTEMA

Para o desenvolvimento do sistema de ajuste de contas, a caixa de ferramenta de sistema especialista é fornecida pelo *Drools Expert*, onde o módulo de fundação desta arquitetura foi a elaboração da base de conhecimento. Nela foram instanciados,

com assento nos requisitos levantados e em uma cronologia e hierarquia necessária, os conhecimentos referentes ao sistema sintetizados em dezessete regras, as quais são tratadas na Seção 5.3.

A constituição da base de fatos é alimentada por campos de entrada de dados, onde o motor de inferência utiliza o encadeamento para frente, pois recebe primeiro os dados de valores, as instanciações para as regras, para depois gerar uma conclusão. As escolhas do usuário final, tem como *interface* as opções oferecidas pela linguagem de programação Java.

5.9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que houvesse agregação das diferentes ferramentas utilizadas no sistema foi necessário trabalhar sua junção. Tal operação iniciou-se com a extração dos requisitos necessários para seu desenvolvimento. Uma vez terminada esta etapa, as informações levantadas deram origem aos diagramas do sistema, Casos de uso, Classe e Sequência. Eles permitiram visualizar a interação dos atores com seus requisitos, o modo como as classes foram trabalhadas por meio da programação orientada a objeto e os atributos passados em cada uma das fases do diagrama de sequência.

A regras, com a sintaxe *Drools Expert*, foram utilizadas paulatinamente conforme o desenvolvimento dos protótipos avançaram. O trabalho deu-se desta maneira em função da metodologia escolhida. Culminando no quarto protótipo, que é o resultado final do programa e com as informações guardadas conforme as tabelas apresentadas na Seção 5.6.

6. RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados finais do trabalho executado. Na seção 6.1 são apresentadas as *interfaces* construídas para o sistema. Na seção 6.2 é proposto um cenário hipotético com a finalidade de demonstrar o uso do sistema e uma comparação dos valores encontrados em um cálculo manual com o do sistema. Finalmente na seção 6.3 estão as considerações finais do capítulo.

6.1 TELAS GERADAS PARA O SISTEMA

Como resultado do trabalho desenvolvido obteve-se um sistema composto por 8 (oito) telas sendo elas:

- Tela de acesso (Login);
- Tela principal;
- Tela para manutenção dos Usuários;
- Tela para manutenção do Saldador;
- Tela para manutenção do Cessador;
- Tela para manutenção de valores do Imposto de Renda (IRRF)
- Tela para confecção do Processo; e
- Tela com o resultado.

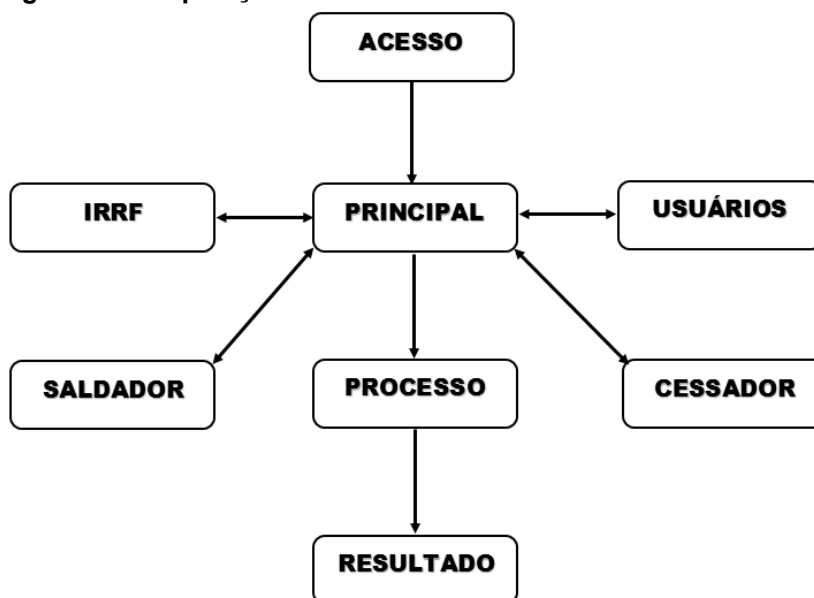
O fluxo com as possibilidades de acesso para cada uma das telas supracitadas segue descrito pela Figura 18 localizada na página 117, onde cada retângulo representa uma das telas envolvidas.

Na sequência seguem as imagens das *interfaces* geradas no sistema:

1 – Tela de acesso: permite o acesso ao sistema através do preenchimento dos dados do usuário e senha, conforme Figura 19 da página 117.

2 – Tela Principal: permite o acesso às telas de edição do Cessador, Saldador, cadastro de um novo Processo, cálculo do 13º salário, alíquotas do Imposto de Renda e cadastro do Cmt/Chefe, conforme Figura 20 da página 117.

Figura 18 - Disposição das telas do sistema



Fonte: Autoria própria

Figura 19 - Tela de acesso ao sistema

A captura de tela mostra uma janela de navegador com o título "Login de Usuário". O conteúdo principal da janela é o formulário "AJUSTE DE CONTAS", que contém dois campos de entrada: "Usuário:" e "Senha:". Abaixo dos campos, há um botão "Entrar".

Fonte: Autoria própria

Figura 20 - Tela principal do sistema

A captura de tela mostra a interface principal do sistema. No topo, há uma barra de menu com "Menu" e "Opções". Abaixo, há uma lista de opções de menu: "Cadastro Cessador", "Cadastro Saldador", "Novo Processo", "Cálculo 13º Salário", "Aliquotas IRRF" e "Cadastro Cmt/Chefe".

Fonte: Autoria própria

3 – Tela Cessador: permite a manutenção no sistema do militar que teve seu direito cessado, conforme Figura 21.

Figura 21 - Tela de manutenção do Cessador

Nr Proce...	Nome	Endereço	Nr	Comp	Cidade	UF	CEP	Fone	CPF	Identida...	Órgao E...

Nr Processo: Nome:

Endereço: Nr: Comp:

Cidade: UF: CEP: Fone:

CPF: Identidade: Orgão Emissor:

Fonte: Autoria própria

4 – Tela Saldador: permite a manutenção no sistema da pessoa envolvida com a quitação do débito gerado conforme a Figura 22.

Figura 22 -Tela de manutenção do Saldador

Nr Proce...	Nome	Endereço	Nr	Comp	Cidade	UF	CEP	Fone	CPF	Identida...	Órgao E...

Nr Processo: Nome:

Endereço: Nr: Comp:

Cidade: UF: CEP: Fone:

CPF: Identidade: Orgão Emissor:

Fonte: Autoria própria

5 – Tela IRRF: Tela do sistema que permite a manutenção dos valores das alíquotas do Imposto de renda e das deduções dos valores por dependentes e maioridade de 65 anos conforme a Figura 23.

Figura 23 - Tela de atualização de valores do IRRF

Valores utilizados pelo programa

Valores	Dedução por dependente	Dedução maior de 65 anos
R\$	189.589996	1903.98

Limite	Base do Cálculo	Alíquota	Parcela a Deduzir
Faixa 1	2000.45	0.0	0.0
Faixa 2	2826.65	7.5	142.8
Faixa 3	3751.05	15.0	354.8
Faixa 4	4664.68	22.5	636.13
Faixa 5	4664.69	27.5	869.36

Atualização de valores

Dedução por dependente: Dedução maior de 65 anos:

Base de Cálculo Mensal: Alíquota: Parcela a deduzir:

Fonte: Autoria própria

6 – Tela Usuários: realiza a manutenção dos dados do envolvidos no processo de ajuste de contas, conforme mostrado na Figura 24 da página 120.

7 - Tela de Processos: nesta etapa são condensados dados das telas referenciadas nas Figuras 21 até 24 e preenchidos os campos que satisfazem as regras do sistema, conforme Figura 25 da página 120.

8 - Tela de Resultados: o produto final de um processo é apresentado na tela de resultado, conforme a Figura 26 localizada na página 121. Nela são condensados todos os valores inseridos nas demais telas do sistema.

As telas apresentadas são capazes de satisfazer as necessidades dos usuários do sistema e atingir todas as situações possíveis para as particularidades dos casos. Sua elaboração buscou que o analista consiga facilmente navegar e preencher os itens necessários. Os itens indispensáveis apresentam um asterístico indicando sua obrigatoriedade e seu não preenchimento resulta em uma mensagem de erro ao tentar prosseguir no sistema.

Figura 24 - Tela de manutenção dos usuários

Atualização Comandante / Chefe / Analista

Pesquisa

Comandante OM	Chefe 1ª Seção	Analista 1ª Seção

Nome Comandante OM :

Nome Chefe 1ª Seção :

Nome Analista 1ª Seção :

Cadastrar Editar Deletar Limpar Sair

Fonte: Autoria própria

Figura 25 - Tela de confecção de processo

Novo Processo de Ajuste de Contas

Direito cessado * Processo nº : Carregar Salvar

* Cessador: Carlos Drummond de Andrade * Saldador: Graciliano Ramos

* Tipo: Inativo * Motivo Cessação: agregado atividades estranhas às FA

Informações Administrativas

Publicou BAR: Excluiu SIAPES: Auxílio Invalidez:

Pensão Terminal: Reconheceu dívida: Maior 65 anos:

Informações sobre a Cessação

Mês : Janeiro

Dia : 1

Informações Complementares

Possui dependentes: Meses Subsequentes:

Quantidade: 0 Quantidade: 1

Forma de Pagamento

FAP : GRU :

FIP : Outros :

Valores

* Rendimento Bruto Mensal (R\$) : 0,00 * Pensão Militar 7,5% (R\$) : 0,00 Pensão Judicial (R\$) : 0,00

* Soldo (R\$) : 0,00 * Pensão Militar 1,5% (R\$) : 0,00 Salário Família (R\$) : 0,00

* Valor Recebido 13* (R\$) : 0,00 * Fusex 3% (R\$) : 0,00 Imposto de renda (R\$) : 0,00

* Itens obrigatórios

Limpar Prosseguir Sair

Fonte: Autoria própria

Figura 26 - Tela de resultados

Resultado Final do Ajuste de Contas

Processo Nr : Mês Cessação: Dia Cessação:

Informações sobre o Cessador

Nome:

Tipo: Motivo:

Informações sobre o Saldador

Nome:

Forma Pagamento:

Informações Administrativas

O Cessador foi excluído do SIAPPES?

Observação negativa:

O Saldador reconheceu a dívida?

Observação negativa:

O fato administrativo foi registrado?

Resultados

Base de Cálculo (R\$):

IRRF (R\$):

IRRF Proporcional (R\$):

IRRF sobre o 13º Salário (R\$):

Valor 13º Salário devido ao "de cujus" (R\$):

Valor 13º Salário Recebido (R\$):

Valor Auxílio Invalidez (R\$):

Valor do Auxílio Invalidez Proporcional (R\$):

Valor de devolução da Pensão Judicial (R\$):

Valor Devido (R\$):

Valor Líquido Creditado (R\$):

Valor Resultante (R\$):

Valor Líquido Subsequente (R\$):

Valor Resultante Total (R\$):

Voltar Sair

Fonte: Autoria própria

O desenvolvimento das telas não contou com uma avaliação de testes de usabilidade e comunicabilidade da Interação Humano Computador, devido à necessidade de obtenção de resultados rápidos. Contudo, estes testes serão realizados em trabalhos futuros, bem como um aprimoramento das *interfaces*.

6.2 CENÁRIO DE EXPERIMENTO

Para representação do funcionamento do sistema de Ajuste de Contas é trabalhado um cenário, com um cliente hipotético, no ano de 2017. No item 6.2.1 são demonstrados os cálculos realizados manualmente com o desenvolvimento das equações utilizadas. No item 6.2.2 são apresentados os resultados obtidos por meio do sistema desenvolvido e na seção 6.2.3 uma comparação entre os valores obtidos em ambos os casos.

Os dados e valores utilizados nas seções do experimento são retirados dos a Quadro 29, ambos na página 122.

a. Dados do Cessador

Quadro 27 - Dados de experimento do Cessador

Itens	Dados
Nome	Carlos Drummond de Andrade
Endereço	Rua do Navios, Nr 300
Cidade	Itabira
UF	MG
CEP	35900-000
Telefone	3535 3535
CPF	555.555.555-55
Idt	77.777.777-77 SSP/MG
Condição	Militar Inativo
Motivo	Óbito
Data Cessação	14 de outubro de 2017
Data de publicação em BAR	18 de novembro 2017
Data exclusão SIAPPES	22 de novembro 2017
Data de nascimento	10 de setembro de 1935
Número de dependentes	01
Auxílio invalidez	sim

Fonte: Autoria própria

b. Dados do Saldador

Quadro 28 - Dados de experimento do Saldador

Itens	Dados
Nome	Graciliano Ramos
Endereço	Rua dos Aviões, Nr 200
Cidade	Quebrangulo
UF	AL
CEP	82000-000
Telefone	(82) 8282 8282
CPF	444.444.444-44
Idt:	66.666.666-66 SSP/AL
Forma de pagamento	Guia de Recolhimento da União
Reconheceu dívida	sim

Fonte: Autoria própria

c. Valores envolvidos no experimento

Quadro 29 - Valores envolvidos no experimento

Código da tabela de pagamento	Descrição	Valor R\$
B01	Soldo	7.861,00
B03	Adicional tempo de serviço	786,10
B06	Adicional Habilitação Militar	1.572,20
B09	Auxílio Invalidez	1.965,25
B17	Salário Família	0,16
B20	Adicional Militar	1.257,76
Z01	Fusex 3%	403,28
Z02	Pensão Militar 7,5%	1.008,20
Z05	Pensão Militar 1,5%	201,64
Z10	Imposto de Renda	2.199,49
Z99	Pensão Judicial	1.223,30
Rendimento Bruto Mensal	Descontos	Líquido
13.442,63	5.035,91	8.406,72

Fonte: Autoria própria

6.2.1 Apresentação dos Resultados com Execução dos Cálculos Manuais

O desenvolvimento dos cálculos foi feito manualmente e dividido em 10 seções com a finalidade de facilitar sua compreensão. As particularidades apresentadas foram interpretadas pelo analista e aplicadas às equações. Desta forma obteve-se o seguinte resultado em cada etapa:

1) Cálculo do IRRF proporcional

a) Base de cálculo (BC) (conforme Equação 2)

$$BC = \frac{(RBM - Z02 - Z05 - ZM05 - Fusex - PJ)}{30} \times (D - 1)$$

$$BC = \frac{(13.442,63 - 1.008,20 - 201,64 - 0 - 403,28 - 1.223,30)}{30} \times (14 - 1)$$

$$BC = \frac{10.606,21}{30} \times 13 = \mathbf{4.596,03} \quad (13)$$

Onde:

RBM	=	Rendimentos Brutos Mensais
Z02	=	Pensão Militar 1,5%
Z05	=	Pensão Militar 7,5%
Z01	=	FuSEX
ZM05	=	Desconto FuSEx por dependente
PJ	=	Pensão Judicial
D	=	Quantidade de dias da cessação

b) Imposto de renda proporcional (IRRF) (conforme Equação 3)

$$IRRF = [BC - (Deduções)] \times Aliquotas - Parcela a deduzir$$

$$IRRF = [4.596,03 - (1.903,98 + 189,59)] \times Aliquotas - Parcela deduzir$$

$$IRRF = 2.502,46 \times 7,5\% - 142,80$$

$$IRRF = \mathbf{44,88} \quad (14)$$

Onde:

IRRF	=	Imposto de renda proporcional retido na fonte
BC	=	Base de cálculos
Deduções	=	Dedução por dependente + dedução por maioridade de 65 anos conforme Lei 7.713

Alíquota = Conforme valor determinados pela Lei 7.713
 parcela a deduzir = Conforme valor determinados pela Lei 7.713

2) Cálculo do Valor Devido (VD) (conforme Equação 1)

$$VD = \frac{(RBM - Z02 - Z05 - ZM05 - Fusex - PJ) \times (D - 1) - IRRFP + B17}{30}$$

$$VD = \frac{(13.442,63 - 1.008,20 - 201,64 - 0 - 403,28 - 1.223,30) \times (14 - 1) - 44,88 + 0,16}{30}$$

$$VD = 353,54 \times 13 - 44,88 + 0,16 = \mathbf{4.551,30} \quad (15)$$

Onde:

RBM = Rendimentos Brutos Mensais
 Z02 = Pensão Militar 1,5%
 Z05 = Pensão Militar 7,5%
 Z01 = FuSEX
 ZM05 = Desconto FuSEx por dependente
 PJ = Pensão Judicial
 D = Quantidade de dias da cessação
 B17 = Salário Família
 IRRFP = Imposto de renda retido na fonte proporcional

3) Cálculo do 13º Salário

a) Valor total (V13T) (conforme Equação 4)

$$V13T = \frac{(RBM - SF) \times QM}{12}$$

$$V13T = \frac{(13.442,63 - 0,16) \times 11}{12} \quad (16)$$

$$V13T = \frac{147.867,17}{12} = \mathbf{12.322,27}$$

Onde:

V13T = Valor do 13º Salário Total

RBM = Rendimento Bruto Mensal
 SF = Salário Família
 QM = Quantidade de meses

b) Valor de direito (V13D) (conforme Equação 5(1))

$$V13D = V13T - 1^{\text{a}} \text{ parcela}$$

$$V13D = 12.322,27 - 6.721,32 \quad (17)$$

$$V13D = \mathbf{5.900,96}$$

Onde:

V13D = Valor do 13º o qual o cessador faria jus

1ª parcela = Valor da 1ª parcela do 13º salário recebido

4) Cálculo do Imposto de renda sobre o 13º Salário (IRRF13) (conforme Equação 3)

$$\text{IRRF13} = [V13D - (\text{Deduções})] \times \text{Alíquota} - \text{Parcela a deduzir}$$

$$\text{IRRF13} = [5.900,96 - (189,59 + 1.903,98)] \times \text{Alíquota} - \text{Parcela a deduzir}$$

$$\text{IRRF13} = 3.807,39 \times 7,5\% - 142,80 \quad (18)$$

$$\text{IRRF13} = 285,65 - 142,80 = \mathbf{142,85}$$

Onde:

IRRF13 = Imposto de renda proporcional retido na fonte sobre o 13º salário

BC = Base de cálculos

Deduções = Dedução por dependente + dedução por maioridade de 65 anos conforme Lei 7.713

Alíquota = Conforme valor determinados pela Lei 7.713

Parcela a deduzir = Conforme valor determinados pela Lei 7.713

5) Cálculo de pensão judicial

a) Diferença de dias (Df) (conforme Equação 6)

$$Df = 30 - D$$

$$Df = 30 - 14 = \mathbf{16} \quad (19)$$

Onde:

Df = Diferença de dias

D = Dia da cessação

b) Cálculo do Valor Resultante da Pensão Judicial VR (PJ) (conforme Equação 7)

$$VR (PJ) = \frac{PJ \times Df}{30}$$

$$VR (PJ) = \frac{1.223,30 \times 16}{30} = \mathbf{652,42} \quad (20)$$

Onde:

VR (PJ) = Valor Resultante da Pensão Judicial

D = Dia da cessação

c) Cálculo do Valor do Auxílio Invalidez Proporcional (conforme Equação 8)

$$VAIP = \frac{B09 \times D}{30}$$

$$VAIP = \frac{1.965,25 \times 16}{30} \quad (21)$$

$$VAIP = \mathbf{1.048,13}$$

Onde:

VAIP = Valor Auxílio Invalidez Proporcional

B09 = Auxílio Invalidez

D = Dia da cessação

6) Cálculo do Valor Líquido Creditado (VLC) (conforme Equação 9)

$$\text{VLC} = (\text{RBM} - \text{Z02} - \text{Z05} - \text{Z01} - \text{ZM05} - \text{IRRF- PJ}) + \text{IRRF } 13^\circ \text{ SALÁRIO}$$

$$\text{VLC} = (13.442,63 - 1.008,20 - 201,64 - 403,28 - 2.199,49 - 1.223,30) + 142,85$$

$$\text{VLC} = \mathbf{8.549,57} \quad (22)$$

Onde:

VLC = Valor Líquido Creditado

RBM = Rendimentos Brutos Mensais

Z02 = Pensão Militar 1,5%

Z05 = Pensão Militar 7,5%

Z01 = FuSEX

ZM05 = Desconto FuSEx por dependente

PJ = Pensão Judicial

Z10 = Imposto de renda retido na fonte

PJ = Pensão Judicial

IRRF 13º Salário = Imposto de renda retido na fonte sobre o 13º salário

7) Cálculo do Valor Resultante (VR) (conforme Equação 10)

$$\text{VR} = \text{VLC} - \text{VD}$$

$$\text{VR} = 8549,57 - 4.551,30 \quad (23)$$

$$\text{VR} = \mathbf{3.998,27}$$

Onde:

VR = Valor Resultante

VLC = Valor Líquido Creditado

VD = Valor Devido

8) Cálculo do mês subsequente (conforme Equação 11)

$$\text{VMS} = \text{VLCI} \times \text{QM}$$

$$\text{VMS} = 8.406,72 \times 1 \quad (24)$$

$$\text{VMS} = \mathbf{8.406,72}$$

Onde:

VMS	=	Valor Meses Subsequentes
VLCI	=	Valor Líquido Creditado Integral
QM	=	Quantidade de meses

9) Cálculo do Valor Resultante Total (conforme Equação 12)

$$\text{VRT} = \text{VR} + \text{VMS}$$

$$\text{VRT} = 3.998,27 + 8.406,72 \quad (25)$$

$$\text{VRT} = \mathbf{12.404,99}$$

Onde:

VRT	=	Valor Resultante Total
VR	=	Valor Resultante
VMS	=	Valor Meses Subsequentes

Uma vez feitos os cálculos manualmente e conferidos em uma segunda execução forma obtidos os resultados acima. No próximo tópico será apresentado o resultado por meio da utilização do sistema.

6.2.2 Apresentação dos Resultados com Utilização do Sistema

A utilização do sistema de ajuste de contas é demonstrada neste tópico através da apresentação de duas telas. A Figura 27 da página 129, apresentada na sequência, ilustra a inclusão dos dados do Cenário de Experimento na execução de um novo processo. Com esta configuração foram transportados do banco de dados os nomes do salgador e do cessador (já cadastrados) no sistema. Onde estão sob a égide de um número de processo, com seu tipo e motivo de cessação.

A escolha para o item “Publicou BAR” aciona a regra nomeada Caso01, que confirma uma das obrigadoriedades administrativas e valida a continuidade do processo. No mesmo ensejo de continuidade o item “Exclusão SIAPPES” aciona a regra Caso 03 e o “Reconhecimento de dívida” a Caso 07.

A não escolha de “Pensão Terminal” resulta no acionamento da regra Caso06 e implica na execução das Equações 1, 2, 3, 6 e 8. As escolhas dos itens “Maior 65 anos e Possui Dependentes” são para as regras Caso09 e Caso11 respectivamente. que são as responsáveis pelas Equações 3, 7 e 9.

A marcação para Auxílio Invalidez refere-se ao Caso 15. Esta regra satisfaz a exigência levantada na análise de requisitos para calcular uma porcentagem de 25% do item Soldo e utilizada na Equação 8. No tocante a “Meses Subsequentes”, a escolha do mês e o dia da cessação, regra Caso 16 e utilização das Equações 4, 5, 6, 10, 11 e 12.

Os valores financeiros preenchidos na tela são manipulados dentro das Equações descritas anteriormente e guardados no banco de dados do programa, conforme a Figura 27 na página 129.

Uma vez acionado o botão “Prosseguir” (Figura 27 da página 129) é gerada a tela de resultados. Nela constam os cumprimentos administrativos e os valores calculados pelo sistema. Tais valores estão segregados em seus itens componentes e no último deles é apresentado seu valor final, neste caso “Valor Resultante Total: 12.405,01”. A apresentação gráfica do resultado é mostrada na Figura 28, na página 130.

Uma vez gerada a tela da Figura 28, o usuário tem os valores que necessita prontos para serem utilizados, sem a necessidade de aplicar manualmente os cálculos do processo e atentar para os pormenores que o permeiam.

Figura 27 - Tela de processo com valores do estudo de caso

Novo Processo de Ajuste de Contas

Direito cessado * Processo nº : 0012017 Carregar Salvar

* Cessador: Carlos Drummond de Andrade * Saldador: Graciliano Ramos

* Tipo: Inativo * Motivo Cessação: óbito

Informações Administrativas

Publicou BAR: Excluiu SIAPES: Auxílio Invalidez:
Pensão Terminal: Reconheceu dívida: Maior 65 anos:

Informações Complementares

Possui dependentes: Quantidade: 1
Meses Subsequentes: Quantidade: 1

Informações sobre a Cessação

Mês: Outubro Dia: 14

Forma de Pagamento

FAP: GRU:
FIP: Outros:

Valores

* Rendimento Bruto Mensal (R\$): 13.442,63	* Pensão Militar 7,5% (R\$): 1.008,20	Pensão Judicial (R\$): 1.223,30
* Soldo (R\$): 7.881,00	* Pensão Militar 1,5% (R\$): 201,64	Salário Família (R\$): 0,16
* Valor Recebido 13* (R\$): 6.721,32	* Fusex 3% (R\$): 403,28	Imposto de renda (R\$): 2.199,49

* Itens obrigatórios

Limpar **Prosseguir** Sair

Fonte: Autoria própria

Figura 28 - Tela de resultado do cenário de experimento

Resultado Final do Ajuste de Contas

Processo Nr : 001/2017 Mês Cessação: outubro Dia Cessação: 14

Informações sobre o Cessador

Nome: Carlos Drummond de Andrade

Tipo: Inativo Motivo: óbito

Informações sobre o Saldador

Nome: Graciliano Ramos

Forma Pagamento: GRU

Informações Administrativas

O Cessador foi excluído do SIAPPE? Sim

Observação negativa: Nada Consta

O Saldador reconheceu a dívida? Sim

Observação negativa: Nada Consta

O fato administrativo foi registrado? Sim

Resultados

Base de Cálculo (R\$):	4.596,03
IRRF (R\$):	2.199,49
IRRF Proporcional (R\$):	44,87
IRRF sobre o 13º Salário (R\$):	142,84
Valor 13º Salário devido ao "de cujus" (R\$):	5.900,96
Valor 13º Salário Recebido (R\$):	6.721,32
Valor Auxílio Invalidez (R\$):	1.965,25
Valor do Auxílio Invalidez Proporcional (R\$):	917,12
Valor de devolução da Pensão Judicial (R\$):	570,87
Valor Devido (R\$):	4.551,29
Valor Líquido Creditado (R\$):	8.549,55
Valor Resultante (R\$):	3.998,28
Valor Líquido Subsequente (R\$):	8.406,72
Valor Resultante Total (R\$):	12.405,01

Voltar a Tela anterior Sair

Fonte: Autoria própria

6.2.3 Comparação de Resultados do Cenário de Experimento Proposto

Após a aplicação da situação proposita no Cenário de Experimento foram obtidos os resultados para a execução manual e com a utilização do sistema. Para fins de visualização os valores foram condensados e comparados no Quadro 30 da página 131.

Findada a comparação dos 14 itens calculados verificou-se que houve alteração em 42,85 % deles, sendo a menor variação relativa a R\$ 0,01 negativo e a maior R\$ 0,02 negativos.

O item “Valor resultante total” (Quadro 30 da página 131) o qual determina a cifra a ser restituída pelo Saldador, apresentou uma diferença de 0,01 negativo. Esta diferença pode ser considerada, dentro de uma tolerância, aceitável tendo em vista

variação de arredondamentos e dos vários tipos de calculadoras utilizadas pelos analistas.

Quadro 30 - Comparação dos resultados obtidos no cenário de experimento

Descrição dos itens comparados	Resultado		Diferença (R\$)
	Manual (R\$)	Sistema (R\$)	
Base de Cálculo	4.596,03	4.596,03	0
IRRF	2.199,49	2.199,49	0
IRRF Proporcional	44,88	44,87	- 0,01
IRRF sobre 13º Salário	142,85	142,84	- 0,01
Valor do 13º Salário devido ao “ <i>de cujus</i> ”	5.900,96	5.900,96	0
Valor do 13º Salário recebido	6.721,32	6.721,32	0
Valor do auxílio invalidez	1.965,25	1.965,25	0
Valor do auxílio invalidez proporcional	1.048,13	1.048,13	0
Valor de devolução da Pensão Judicial	652,42,87	652,42	0
Valor devido	4.551,30	4.551,29	- 0,01
Valor líquido creditado	8.549,57	8.549,55	- 0,02
Valor resultante	3.998,27	3.998,26	- 0,01
Valor líquido subsequente	8.406,72	8.406,72	0
Valor resultante total	12.404,99	12.404,98	- 0,01

Fonte: Autoria própria

Além deste experimento foram analisados e comparados outros dois casos. Sua aplicação foi feita por analistas diferentes, porém novamente não houve diferença nos valores dos resultados obtidos. Sendo assim estes casos foram computados no trabalho para fins da análise temporal de sua execução, conforme o próximo tópico.

6.2.4 Comparação do Tempo de Execução dos Cenários de Experimento

Com a finalidade de quantificar a diferença de tempo entre o processo feito manualmente e por intermédio do sistema, foram medidos os tempos de execução de cada uma das modalidades.

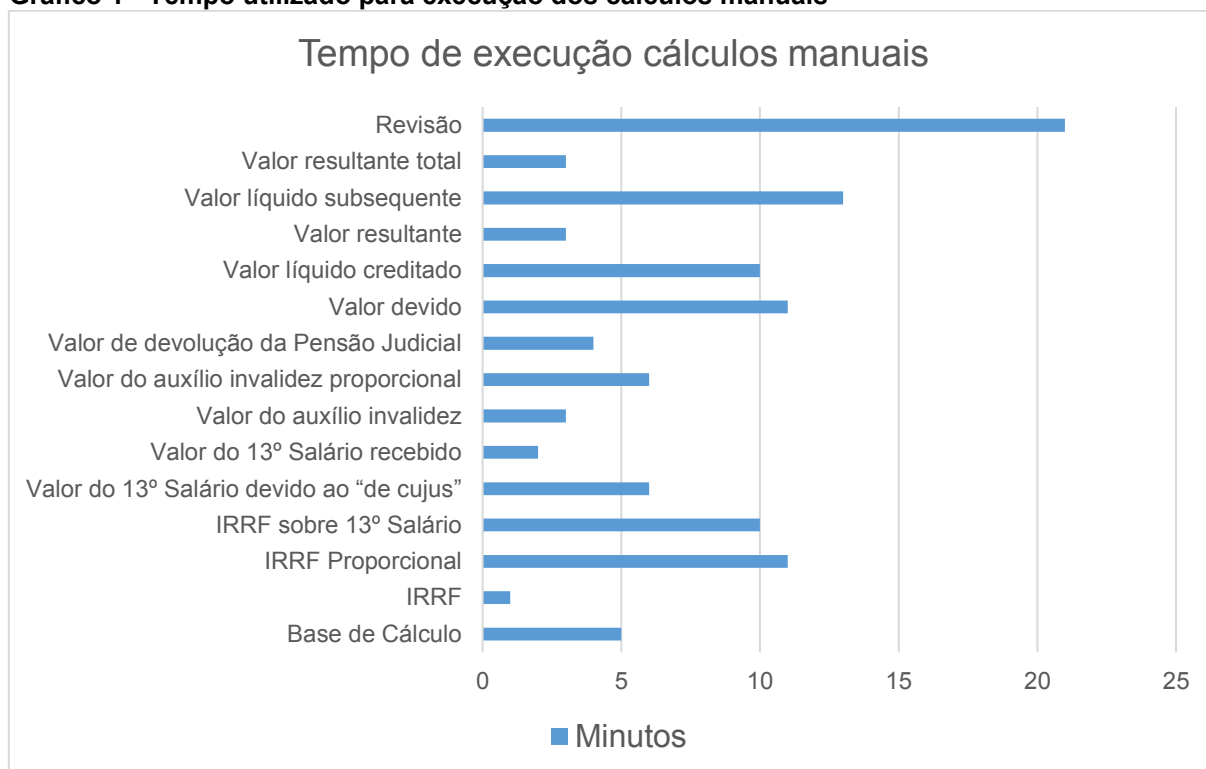
Em uma primeira etapa foram utilizados os valores do cenário de experimento para ambos os casos. Os cálculos manuais foram medidos individualmente por equação aplicada, cujo resultado é apresentado no Gráfico 1 da página 132.

Após a execução manual do processo foram inseridos os dados no sistema de ajuste de contas. A cronometragem temporal ocorreu contabilizando o preenchimento de cada uma das telas. O resultado é mostrado no Gráfico 2 localizado na página 133.

Executado ambos os métodos obteve-se o somatório e a comparação de cada deles, a qual é demonstrada no Gráfico 3 da página 133.

O resultado foi uma diferença de 92 minutos de um processo para o outro. A grande diferença de tempo dá-se pelo fato de que, ao utilizar o sistema, o usuário seleciona as opções oferecidas nas telas e digita os valores da folha de pagamento. Ao realizar de forma manual são aplicadas as regras durante a execução das equações e faz-se toda a escrituração para composição dos cálculos envolvidos no processo. Soma-se ainda, uma revisão para conferência do trabalho.

Gráfico 1 - Tempo utilizado para execução dos cálculos manuais

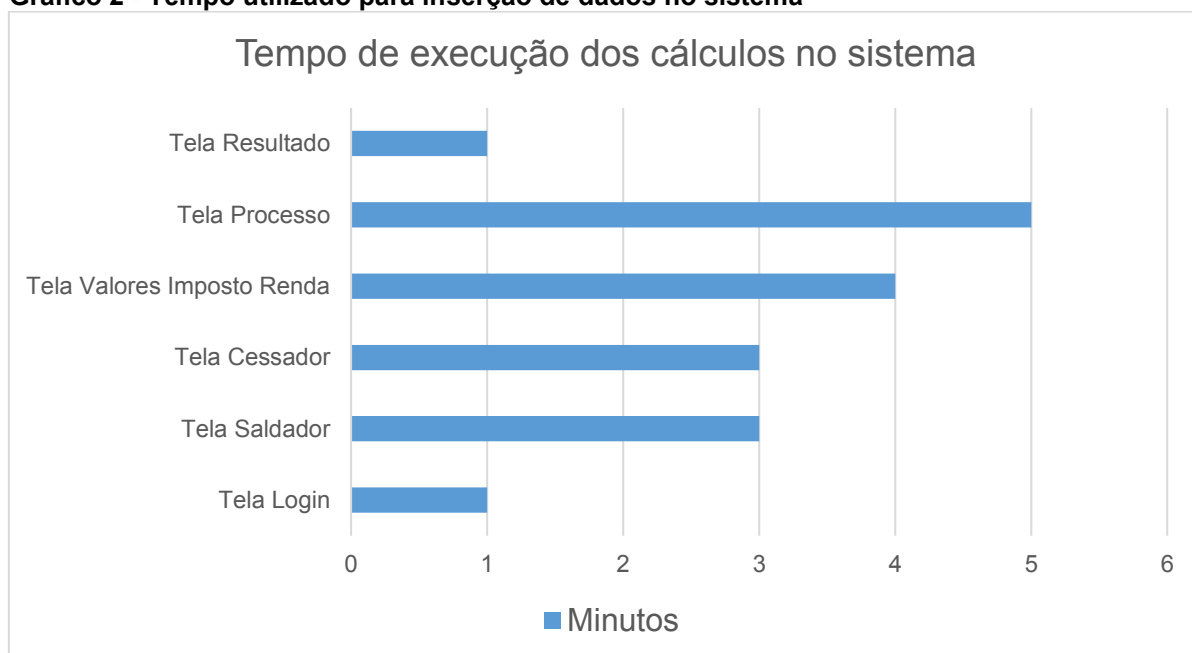


Fonte: Autoria própria

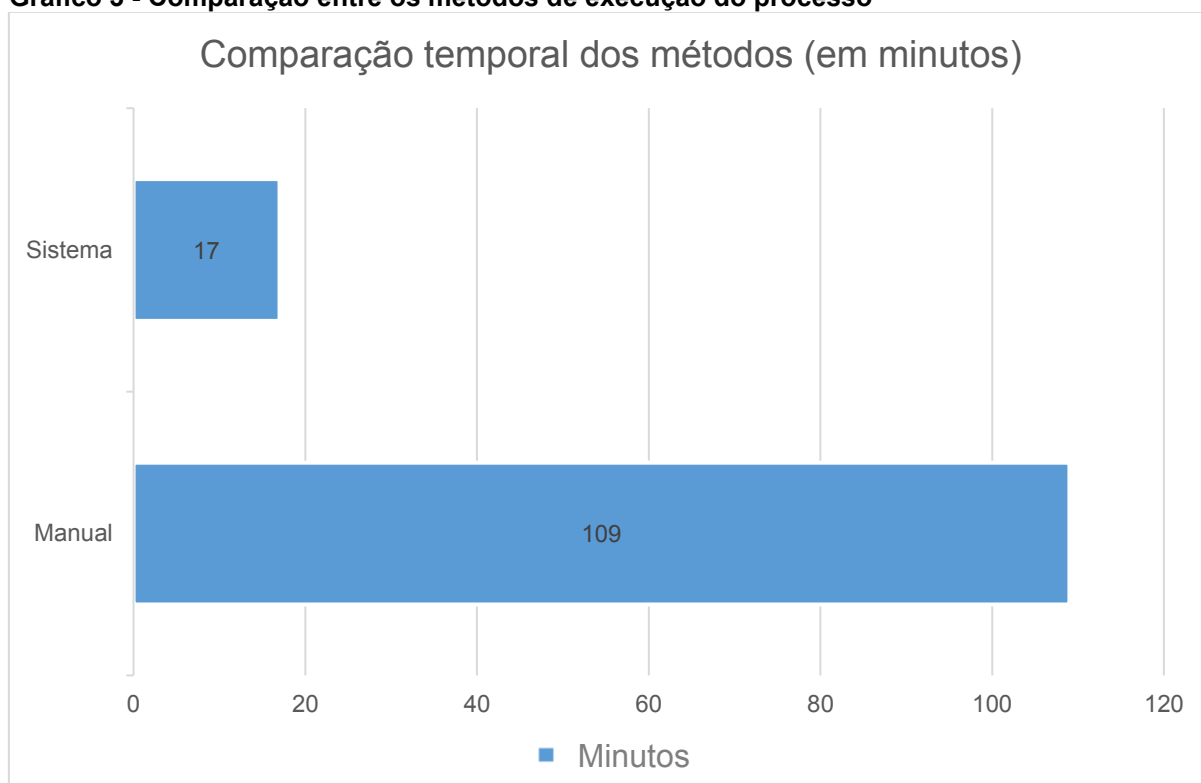
Um critério adotado nesta primeira comparação foi o arredondamento dos segundos para o próximo minuto acima. Tal ação visou facilitar a quantificação dos valores e foi aplicada para ambos os casos.

Além deste comparativo foram realizados outros dois utilizando o modo manual e o sistema. Os resultados foram computados para fins da análise temporal, porém com uma diferença na coleta da execução manual. Nesta situação o tempo coletado foi o total do processo.

Os analistas, nestes casos, foram militares da ativa que trabalham na área de pagamento de uma Unidade Militar. Aqui são chamados de analista "A" e analista "B". Eles possuem 8 e 2 anos de experiência respectivamente, neste campo de atuação.

Gráfico 2 - Tempo utilizado para inserção de dados no sistema

Fonte: Autoria própria

Gráfico 3 - Comparação entre os métodos de execução do processo

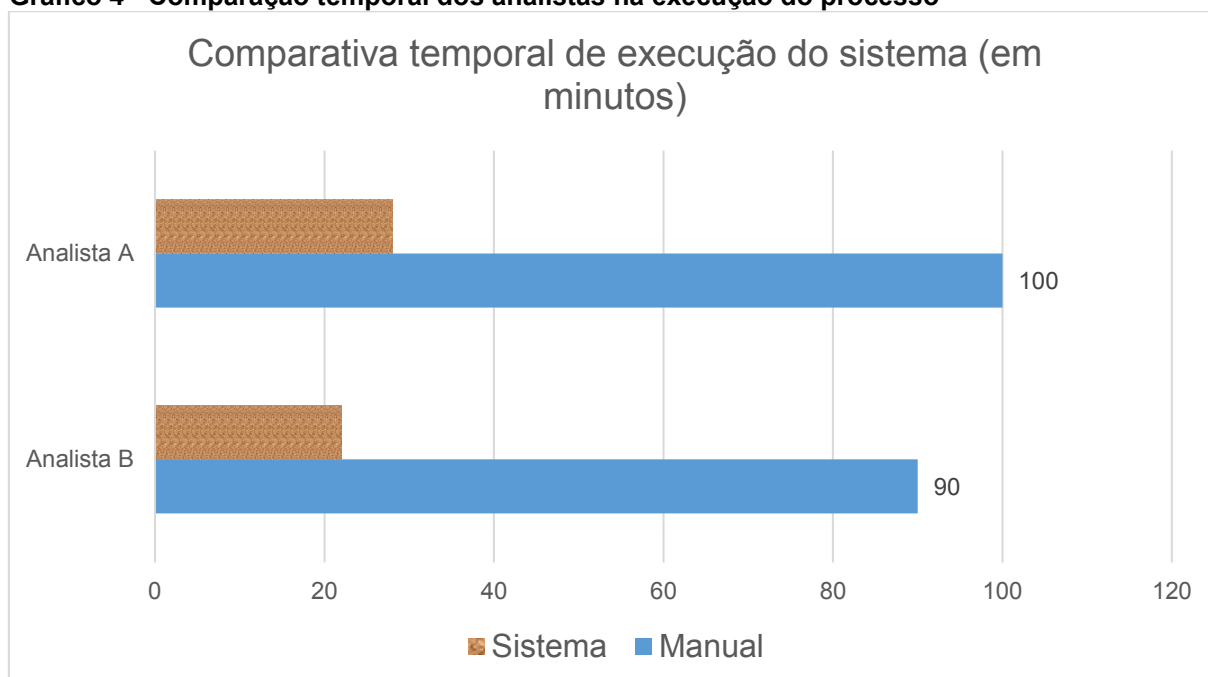
Fonte: Autoria própria

Os casos apreciados foram diferentes para os analistas "A" e "B" e a coleta de dados do cálculo manual foi feita feita por eles próprios. A medição de ambos na utilização do sistema foi feita por uma terceira pessoa. O resultado é expresso no

Gráfico 4 da página 134. Conforme apresentado, os tempos de execução, de ambos os analistas, demonstrou que a utilização do sistema informatizado de ajuste de contas, permitiu uma acentuada redução no tempo de execução da tarefa.

Por meio do sistema desenvolvido o tempo foi em média geral 26,22% menor do que a maneira manual. Justifica-se essa redução, na sua maioria, em função da diminuição da quantidade de trabalho que precisa ser aplicada pelo analista quando realiza o trabalho de forma manual.

Gráfico 4 - Comparação temporal dos analistas na execução do processo



Fonte: Autoria própria

O uso do sistema além de dispensar a utilização das equações, pelo analista, restringe a necessidade de análise de pormenores que permeiam as peculiaridades de cada um dos casos.

6.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mensuração do resultado por meio da diminuição de tempo é imediatamente perceptível para o analista do setor de pagamento e para quem avalia os gráficos do

sistema. Este tipo de ganho é importante, pois implica diretamente na quantidade de tempo utilizado pelo profissional para execução da tarefa.

Porém há outra situação a ser avaliada e consta como objetivo do sistema, mas que não foi possível demonstrar neste trabalho. Esta conjuntura implica na comparação da quantidade de erros que ocorriam com o processo manual, para com o informatizado.

O processo quando finalizado (incluindo o pagamento total da dívida) é remetido para o Centro de Pagamento do Exército em Brasília-DF. Uma vez no CPEx ele é novamente auditado, em caso de erros é restituído a OM de origem (MANUAL DO USUÁRIO Nº 4, 2009).

Com a informatização do sistema, será possível fazer um levantamento dos processos restituídos anteriores a sua utilização e compara-los a situação atual.

O resultado, neste caso, depende de seu aproveitamento e do tempo de funcionamento. Uma vez apresentando diminuição, na quantidade de devoluções por erros, será cumprida mais um objetivo do sistema Seção 1.2.

7. CONCLUSÃO

Este trabalho abordou o desenvolvimento de um processo de ajuste de contas informatizado para o Exército Brasileiro. Seu objetivo foi melhorar a execução de uma ação administrativa realizada manualmente, que implica em um gasto maior de tempo e propensão a erros matemáticos e de aplicação da legislação.

Após a definição da necessidade de aperfeiçoamento e melhoria de um trabalho que há tempos é realizado, foi vista sua viabilidade e relevância para trabalhá-lo de maneira acadêmica. Para isto foram feitas diversas pesquisas bibliográficas para a compreensão do processo como um todo. Também foram consultadas as legislações, manuais e notas informativas para aquisição do embasamento teórico necessário para a resolução de problemas levantados na análise de requisitos e referentes a decisões do sistema.

Uma vez compreendidas as regras, normas do sistema e definidas as necessidades cumpriu-se mais uma etapa, onde foram realizadas novas pesquisas para definir sua elaboração, desenvolvimento, metodologia a ser aplicada, linguagem de programação, tipo de banco de dados e a ferramenta de Inteligência Artificial a ser utilizada. Verificou-se a necessidade de um aprofundamento no conceito de Inteligência Artificial e Sistema Especialistas para a extração eficiente do que a tecnologia tem para oferecer. Sua execução deu-se por meio da utilização de programação orientada a objetos utilizando a linguagem Java, que dá suporte para a ferramenta de inteligência artificial *Drools Expert*.

O cumprimento deste planejamento obteve como consequência o desenvolvimento do sistema planejado. Sua criação satisfaz das necessidades para a elaboração do sistema. Este objetivo é perceptível nas comparações de valores obtidos manualmente e com a utilização do sistema assim como os gráficos que apontam os ganhos de tempo. Em um cômputo geral, tem-se dentre os ganhos mais significativos:

- Uma redução no tempo de execução total do processo para uma média de 26,6% do tempo.
- A geração de resultados pelo sistema, os quais praticamente não diferem dos obtidos manualmente.

- O ganho de credibilidade do trabalho ao minimizar as chances de erros matemáticos e intelectuais na execução do processo, tendo em vista que o analista não é mais o único responsável pela execução de todas as ações envolvidas.
- O armazenamento digital dos processos com os atores envolvidos, amparos registrados e valores obtidos.

Todas as ferramentas utilizadas para elaboração do projeto são *open source*, não necessitam de autorização ou pagamento de algum tipo de licença para seus desenvolvedores. Isto implica diretamente na redução de custo do produto. As tecnologias empregadas já são utilizadas comumente no mercado de trabalho, sendo a menos difundida o *Drools Expert*. Esta ferramenta de Inteligência Artificial possui uma curva de aprendizado que pode ser considerada média (JBOSS, 2017), o que torna o trabalho como um todo de fácil aplicação.

Outra característica latente do sistema é que no nível de programação, sua estruturação facilita a manutenção, em função das divisões proporcionadas pela orientação a objetos. Quando trata-se de atualizações de valores utilizados nos cálculos, o próprio analista tem, de forma intuitiva, as condições necessárias para executá-la nas telas do programa.

O aprendizado adquirido, retificado e ratificado para integrar as tecnologias utilizadas, aplicar a metodologia ensinada e trabalhar com uma ferramenta, de *interface* familiar por causa do Java, mas que traz consigo uma gama grande de possibilidades ofertadas pela inteligência artificial, foi um ganho que não é possível quantificar no trabalho.

7.1 TRABALHOS FUTUROS

O aprendizado obtido com este projeto permite a ampliação de suas funcionalidades para o desenvolvimento de outros processos administrativos. Considerando ainda que, o Ajuste de Contas por cessação de direito, pode ser uma parte integrante de outras ações ou no desenvolvimento de outro produto específico dentro da área de pagamento.

A área de inteligência artificial é ampla e a ferramenta *Drools* acompanha tal amplitude. Para ilustrar esta situação, um exemplo aplicar-se-ia em sua utilização para elaboração de um sistema que resolva um cenário que defina as prerrogativas para concessão de pensão de uma determinada pessoa. Incluindo a divisão de cotas de pagamento em função do grau de parentesco, idade, sexo e grau de instrução. Tal ato administrativo e jurídico, assim como o Ajuste de Contas é executado manualmente dentro das OM e expandindo seu escopo de atuação poderia auxiliar tomadas de decisão em tribunais de justiça.

Para o sistema de ajuste de contas, como trabalhos futuros e melhorias de sua funcionalidade, foram elencadas as seguintes sugestões:

- O desenvolvimento da geração e impressão de relatórios. Esta funcionalidade materializa o trabalho feito e soma-se ao acréscimo dos documentos pessoais, dos envolvidos, no transcurso final do ato administrativo.
- A necessidade de permitir acesso do usuário para atualização dos valores de auxílio invalidez, nos moldes de como é executada a manutenção dos valores de IRPF.
- Acrescentar um tutorial para facilitar o aprendizado na utilização do sistema e para a retirada de dúvidas.
- Permitir, na tela de acesso, uma assistência para cadastro de novos usuários e para quando houver o esquecimento de senha.
- Desenvolver uma tela, que permita informar o valor parcelado, para o pagamento da dívida e acrescentar os juros previstos para esta situação.
- Criar uma tela de consultas para os processos cadastrados, independente das telas que são utilizadas para manutenção dos dados dos cessadores e saldadores.
- Armazenar, além da informação da publicação, o número do BAR, Unidade Militar e data em que ocorreu.
- Realizar a verificação de maioridade de 65 anos automaticamente em função da data de aniversário cadastrada com o cessador.

Algumas destas melhorias foram levantadas em testes realizados com usuários do sistema de pagamento e tais ações deixaram de ser executadas em função do tempo para término e entrega deste trabalho de conclusão de curso.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. **Banco de dados gratuitos: Oracle x IBM x Microsoft**, 2009. Disponível em: <<https://imasters.com.br/artigo/11734/oracle/bancos-de-dados-gratuitos-oracle-x-ibm-x-microsoft/?trace=1519021197&source=single>>. Acesso em: 10 junho 2017.
- BALI, M. **Drools JBoss Rules 5.0 Developer's Guide**. Birmingham: Packt Publishing, 2009.
- BARRETO, L.; PREZOTO, M. **Introdução a Sistemas Especialistas**. Limeira: [s.n.], 2010. Disponível em: <http://www.academia.edu/9866282/Universidade_Estadual_de_Campinas_UNICAMP_Faculdade_de_Tecnologia_FT_INTRODUCAO_A_SISTEMAS_ESPECIALISTAS>. Acesso em: 28 maio 2017.
- BERNARDO, J. R. **Sistemas especialistas para auxiliar na identificação da infração de trânsito**, Araranguá, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/99672/TCC-Rogério-VERSAO%20FINAL.pdf;jsessionid=521567C2E0FCB09BBEE783C3F413C8B0?sequence=1>>. Acesso em: 25 maio 2017.
- BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. **UML Guia do usuário**. Tradução de Fábio Freitas. Rio de Janeiro: Campus LTDA, 2000.
- BRASIL, Decreto nº 4307, 18 de julho de 2002. **Dispões sobre reestruturação da remuneração dos militares das Forças Armadas**. Presidência da República, Brasília-DF, 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4307.htm>. Acesso em: 13 junho 2017.
- BRASIL, **Decreto 86.979, de 3 de março de 1982**. Cria o Centro de Pagamento do Exército. Brasília-DF. 1982. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-86979-3-marco-1982-436515-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 2 outubro 2017.
- BRASIL, **Decreto nº 93.188, de 29 de agosto de 1986**. Dispõe sobre a Organização Básica do Ministério do Exército. Brasília-DF. 1986. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D93188.htm>. Acesso em: 07 agosto 2017.

BRASIL, **Lei nº 11.421, de 21 de dezembro de 2006**. Altera o valor do auxílio-invalidez devido aos militares das Forças Armadas na inatividade remunerada. Presidência da República, Brasília-DF, 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11421.htm> Acesso em: 5 setembro 2017.

BRASIL, **Lei nº 3.765, de 4 de maio de 1960**. Dispõe sobre pensões militares. Presidência da República, Brasília-DF, 1960. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L3765.htm>. Acesso em: 22 abril 2015.

BRASIL, **Lei nº 6880, de 9 de dezembro de 1980**, Dispões sobre o Estatuto dos Militares. Presidência da República, Brasília-DF, 1980. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6880.htm>. Acesso em: 13 junho 2017.

BRASIL, **Lei nº 7.713, de 22 de dezembro de 1998**. Altera a legislação do imposto de renda e dá outras providências. Presidência da República, Brasília-DF, 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7713.htm> Acesso em 13 junho 2017.

BRASIL, **Lei nº 12.198, 20 de dezembro de 2013**. Fixa os efetivos do Exército em tempo de paz, e altera o art. 1º da Lei 7.150, de 1º de dezembro de 1983. Presidência da República, Brasília-DF, 2013. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/L12918.htm>. Acesso em: 21 abril 2017.

BRASIL, **Medida provisória nº 2215, de 31 de agosto de 2001**. Dispõe sobre a reestruturação da remuneração dos militares das Forças Armadas. Presidência da República, Brasília-DF, 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/2215-10.htm>. Acesso em: 21 abril 2017.

CPEX (CENTRO DE PAGAMENTO DO EXÉRCITO), **Manual do usuário nº 2**. Procedimentos para implantação e alteração de informações de dados do sistema automático de pagamento de pessoal do exército. Centro de Pagamento do Exército, Brasília-DF 1987. 128 p.

CPEX (CENTRO DE PAGAMENTO DO EXÉRCITO), **Manual do usuário nº 4**. Procedimentos em caso de cessação de direitos. Centro de Pagamento do Exército, Brasília-DF, 2009. 87 p.

CPEX (CENTRO DE PAGAMENTO DO EXÉRCITO), **Manual do usuário nº 5**. Processos de despesas de exercícios anteriores. Centro de Pagamento do Exército, Brasília-DF, 2015. 79 p.

CPEX (CENTRO DE PAGAMENTO DO EXÉRCITO), **Manual do usuário nº 6**. Procedimento para alteração de ficha financeira. Centro de Pagamento do Exército, Brasília-DF, 2015. 79 p.

CPEX (CENTRO DE PAGAMENTO DO EXÉRCITO), **Norma técnica nº 203**. Regulariza o calendário de remessa de alterações de pagamento. Centro de Pagamento do Exército, Brasília-DF, 2011. 4 p.

CHIAVENATO, I. **Administração nos novos tempos**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

COPPIN, B. **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2010.

DB-ENGINE. DB-Engines. **Knowledge Base of Relational and NoSQL Database Management Systems**, 2017. Disponível em: <<https://db-engines.com/en/ranking>>. Acesso em: 10 abril 2017.

DEITEL, P. J.; HARVEY, D. M. **JAVA Como programar**. Tradução de Edson Furmankeiwicz. 3ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

DICIO, 2. **Dicionário online de Português**, 2009. Disponível em: <www.dicio.com.br/senso/>. Acesso em: 20 novembro 2017.

FÁVERO, A. J.; SANTOS, N. M. **Sistemas Especialistas**, 2005. Disponível em: <<http://ws2.din.uem.br/~ia/especialistas/index.html>>. Acesso em: 23 maio 2017.

FECCHIO, A. **JAVA EE 5: Desenvolvendo aplicações corporativas**. Curitiba: UTFPR, 2006. 124 p. Disponível em: <<http://www.dainf.ct.utfpr.edu.br/~crisina/Alessander.pdf>>. Acesso em: 10 junho 2017.

FORGY, C. L. **Rete: A fast Algorithm for the many Pattern/ Manny object pattern match problem**. São Paulo: Elsevier Science Publishers Ltda, v. XIX, 1982.

INDRUSIAK, L. S. **Linguagem Java**. Porto Alegre: Grupor JavaRS, 1996. Disponível em: <<http://www.inf.ufrgs.br/tools/java>>. Acesso em: 10 junho 2017.

IMPrensa NACIONAL, Diário Oficial da União - DOU nº 67, de 15 de outubro de 1998. **Diário Oficial da União, nº 67**. Imprensa Nacional, Brasília, 1998. 132 p.

JAVA. **Oracle Corporation [US] - Obtenha informações sobre a tecnologia Java**, 2017. Disponível em: <https://www.java.com/pt_BR/about/>. Acesso em: 10 junho 2017.

JAVA, T. The Java™ Tutorials. **ORACLE Java Documentation**, 2015. Disponível em: <<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/getStarted/intro/definition.html>>. Acesso em: 10 junho 2017.

JBOSS. **Drools Expert user Guide**. 2017. Disponível em: <https://docs.jboss.org/drools/release/5.2.0.CR1/drools-expert-docs/html_single/#d0e23>.

MENDES, J. R. B.; VALLE, A. B.; FABRA, M. **Gerenciamento de Projetos**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2014. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=ZSiHCgAAQBAJ&pg=PT87&dq=defini%C3%A7%C3%A3o+stakeholders&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwjO4t2msM7XAhXCE5AKHTySADUQ6AEIPDAE#v=onepage&q=defini%C3%A7%C3%A3o%20stakeholders&f=false>>. Acesso em: 20 novembro 2017.

MINISTÉRIO DA DEFESA. Portaria 001, 2. **Aprova o Regulamento para Tiros de Guerra e Escola de Instrução Militar (R138)**. Brasília: Ministério da Defesa, 2002.

MINISTÉRIO DA PREVIDENCIA SOCIAL. Portaria Nº 847, 2. **Aprova a nova formação do Sistema Informatizado de Controle de Óbitos**. Brasília: Ministro da Previdência e Assistência Social, 2001. Disponível em: <<http://www.dataprev.gov.br/sisobi/arquivos/portaria.htm>>. Acesso em: 19 novembro 2017.

PANG-NING, T. et al. **Introdução ao datamining: mineração de dados**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2009. 900 p.

PORCELLI, A. **Drools Expert**. São Paulo: [s.n.], 2013. Disponível em: <<https://www.infoq.com/br/presentations/drools->

expert?utm_source=presentationsabout_drool&utm_medium=link&utm_campaign=drool>. Acesso em: 09 maio 2017.

POSTGRESQL. **Documentação do PostgreSQL 8.0.0. POSTGRESQL**, 2007. Disponível em: <<http://pgdoctbr.sourceforge.net/pg82/index.html>>. Acesso em: 12 abril 2017.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software: uma abordagem profissional**. 7ª. ed. São Paulo: AMGH Editora Ltda, 2011.

REYNOLDS, T. J.; GUTMAN, J. **Laddering theory, method, analysis, and interpretation**. Journal of Advertising Research, 1988. 26. Disponível em: <https://is.muni.cz/el/1456/jaro2013/MPH_MVPS/39278324/LadderingTheoy_original.pdf>. Acesso em: 15 agosto 2017.

REZENDE, S. O. **Sistemas Inteligentes Fundamentos e Aplicações**. 1ª. ed. São Paulo: Manole LTDA, 2005.

RUSSEL, S. J.; NORVIG, P. **Inteligência Artificial**. 3ª. ed. RIO DE JANEIRO: Elsevier, 2013.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. **Inteligência Artificial**. 2ª. ed. Rio de janeiro: Elsevier, 2004.

SANTOS, L. R. D. **Protótipo de um sistema especialista educativo para um diagnóstico médico**. Vila Velha: Centro Universitário de Vilha Velha, 2010. 85 p. Disponível em: <http://www.uvv.br/edital_doc/2010-02-monografia-final-6_09580664-e89f-4e17-99e7-b21bd8a29047.pdf>. Acesso em: 1 maio 2017.

SECRETARIA DE ECONOMIA E FINANÇAS - SEF, Portaria Ministerial nº 008, de 23 de dezembro de 2003. **Aprova as normas para a apuração de irregularidades administrativas**. Secretaria de Economia e Finanças, Brasília- DF, 2003. Disponível em: <http://jacoby.pro.br/normas/port_sef_8_231203.pdf>. Acesso em: 1º maio 2015.

SECRETARIA DE ECONOMIA E FINANÇAS - SEF, Portaria Ministerial nº 1054, de 11, de dezembro de 1997. **Aprova as Normas para o Pagamento de Despesas de exercícios Anteriores no Comando do Exército**. Secretária de Economia e Finanças, Brasília - DF, 1997. Disponível em <

portal.dcem.dgp.eb.mil.br/documentos/Pagamento.../Port_Min_1054_PagExcAnt.pdf
>Acesso em: 5 setembro 2017.

SECRETARIA DE ECONOMIA E FINANÇAS - SEF, Portaria Ministerial nº 142, de 23 de dezembro de 2003. **Aprova as Normas para a Apuração de Irregularidades Administrativas**. Secretária de Economia e Finanças, Brasília- DF, 2005. Disponível em: <http://jacoby.pro.br/normas/port_sef_8_231203.pdf>. Acesso em: 1º maio 2015

SECRETÁRIA DO TESOUREIRO NACIONAL -STN, Instrução normativa nº 05, de 6 novembro de 1996. **Institui o manual do SIAFI**. Secretária do Tesouro. Brasília - DF, 1996. Disponível em:
<<http://manualsiafi.tesouro.fazenda.gov.br/040000/041600/041605>>. Acesso em: 2017 out. 08.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 9ª. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

SOUZA, R. R. D. A. **Experte RETE: um motor de inferência para agentes cognitivos**. Salvador: UNIFACS, 2005. 121 p. Disponível em:
<<http://tede.unifacs.br/tede/bitstream/tede/251/1/Dissertacao%20Rodrigo%20Rache.pdf>>. Acesso em: 27 maio 2017.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO DISTRITO FEDERAL, 2. TJDFT. **Poder Judiciário da União**. Definição jurídica, 2014. Disponível em:
<<http://www.tjdft.jus.br/institucional/imprensa/direito-facil/de-cujus>>. Acesso em: 19 novembro 2017.

W3II.COM. Drools introdução. **W3II.COM**, 2017. Disponível em:
<http://www.w3ii.com/pt/drools/drools_introduction.html>. Acesso em: 17 agosto 2017.

APÊNDICE A – Especificação dos casos de uso

A. Casos de Uso

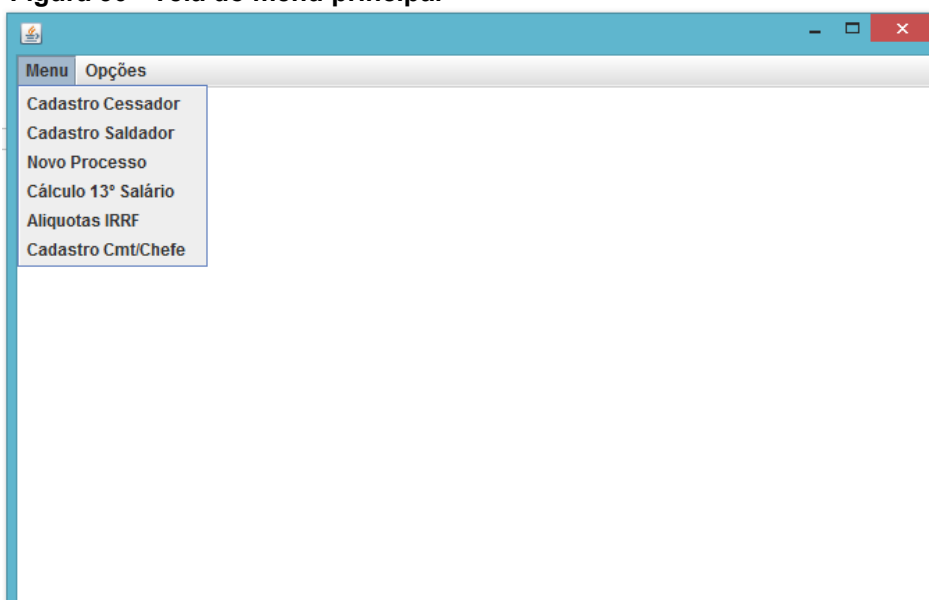
Figura 29 -Tela de acesso



The screenshot shows a window titled "Login de Usuário" with a light blue header. The main content area is light gray and contains the text "AJUSTE DE CONTAS" in bold black letters. Below this, there are two input fields: "Usuário:" followed by a white text box, and "Senha:" followed by a white text box. At the bottom center, there is a blue button with the text "Entrar".

Fonte: Autoria própria

Figura 30 - Tela do menu principal



The screenshot shows a window with a light blue header. Below the header, there is a menu bar with two items: "Menu" and "Opções". A dropdown menu is open under "Menu", listing the following options: "Cadastro Cessador", "Cadastro Saldador", "Novo Processo", "Cálculo 13º Salário", "Aliquotas IRRF", and "Cadastro Cmt/Chefe". The main area of the window is empty.

Fonte: Autoria própria

Quadro 31 - UC001 Efetuar Login

Nome do caso de uso	Efetuar Login;
Caso de uso geral	
Ator	Usuário;
Resumo	Autenticar usuário;
Pré-Condição	Usuário estar cadastro no sistema;
Pós-Condição	
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Solicita Login no sistema;	
	2. Exibir a Tela de login;
3. Digitar o login e a senha;	
	4. Verificar se o usuário está cadastrado; e
	5. Autorizar a entrada e apresentar a Tela de menu principal;
Restrições/Validações	1. O usuário deve ser um analista autorizado.
Fluxo Alternativo – Manutenção da conta de acesso	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Tentou entrar sem estar cadastrado ou com login e senha incompatíveis;	
	2. Exibir uma mensagem informando o erro; e
	3. Os campos de login e senha serão limpos.
Fluxo de exceção -	
Ações do Ator	Ações do Sistema

Fonte: Autoria própria

Figura 31 - Tela de Novo Processo

Novo Processo de Ajuste de Contas

Direito cessado * Processo nº : Carregar Salvar

* Cessador: Carlos Drummond de Andrade * Saldador: Graciliano Ramos

* Tipo: Inativo * Motivo Cessação: agregado atividades estranhas às FA

Informações Administrativas

Publicou BAR: Excluiu SIAPES: Auxílio Invalidez:
 Pensão Terminal: Reconheceu dívida: Maior 65 anos:

Informações sobre a Cessação

Mês : Janeiro
 Dia : 1

Informações Complementares

Possui dependentes: Meses Subsequentes:
 Quantidade: 0 Quantidade: 1

Forma de Pagamento

FAP : GRU :
 FIP : Outros :

Valores

* Rendimento Bruto Mensal (R\$) : 0,00 * Pensão Militar 7,5% (R\$) : 0,00 Pensão Judicial (R\$) : 0,00
 * Soldo (R\$) : 0,00 * Pensão Militar 1,5% (R\$) : 0,00 Salário Família (R\$) : 0,00
 * Valor Recebido 13° (R\$) : 0,00 * Fusex 3% (R\$) : 0,00 Imposto de renda (R\$) : 0,00

* Itens obrigatórios

Limpar Prosseguir Sair

Fonte: Autoria própria

Quadro 32 - UC002 Gerar Valores Devidos

Nome do caso de uso	Gerar Valores Devidos
Caso de uso geral	
Ator	Usuário;
Resumo	Cadastrar valores e selecionar os envolvidos no sistema;
Pré-Condição	Estar conectado no sistema;
Pós-Condição	Gerar o Resultado;
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Escolher a tela de novo processo;	
	2. Apresentar a tela de novo processo;
3. Digitar a numeração do processo;	
	4. Carregar a numeração no sistema;
5. Definir Saldador e Cessador;	
	6. Carregar a informação no sistema;
7. Escolher os dados referentes ao processo;	
8. Definir a forma de pagamento;	
9. Preencher os valores referentes ao processo; e	
	10. Habilitar a opção “Prosseguir”.
Restrições/Validações	O usuário precisa ter cadastrado o Saldador e Cessador;
Fluxo Alternativo – Edição de um processo	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Preencheu com informação errada;	
	2. Oferece a possibilidade de marcar o campo necessário para edição;
	3. Oferece a opção “Limpar” para apagar os dados preenchidos;
4. Deixou campo sem preenchimento; e	
	5. Exibe mensagem de erro.
Fluxo de exceção -	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Necessita consultar processo gravado;	
	2. Exibir a menu principal;
3. Digitar o número do processo;	
	4. Habilitar o botão Carregar; e
5. Visualizar o preenchimento do processo;	
	6. Habilitar a o botão “Prosseguir”; e
7. Acionar o botão “Prosseguir”; e	
	8. Exibir a tela Resultados.

Fonte: Autoria própria

Figura 32 - Resultados

Resultado Final do Ajuste de Contas

Processo Nr : Mês Cessação: Dia Cessação:

Informações sobre o Cessador

Nome:

Tipo: Motivo:

Informações sobre o Saldador

Nome:

Forma Pagamento:

Informações Administrativas

O Cessador foi excluído do SIAPPES?

Observação negativa:

O Saldador reconheceu a dívida?

Observação negativa:

O fato administrativo foi registrado?

Resultados

Base de Cálculo (R\$):	<input type="text" value="0,00"/>
IRRF (R\$):	<input type="text" value="0,00"/>
IRRF Proporcional (R\$):	<input type="text" value="0,00"/>
IRRF sobre o 13º Salário (R\$):	<input type="text" value="0,00"/>
Valor 13º Salário devido ao "de cujus" (R\$):	<input type="text" value="0,00"/>
Valor 13º Salário Recebido (R\$):	<input type="text" value="0,00"/>
Valor Auxílio Invalidez (R\$):	<input type="text" value="0,00"/>
Valor do Auxílio Invalidez Proporcional (R\$):	<input type="text" value="0,00"/>
Valor Devido (R\$):	<input type="text" value="0,00"/>
Valor Líquido Creditado (R\$):	<input type="text" value="0,00"/>
Valor a receber (R\$):	<input type="text" value="0,00"/>
Valor Resultante (R\$):	<input type="text" value="0,00"/>
Valor Líquido Subsequente (R\$):	<input type="text" value="0,00"/>
Valor Líquido Resultante (R\$):	<input type="text" value="0,00"/>

Voltar a Tela anterior

Fonte: Autoria própria

Quadro 33 - UC003 Apresentar Resultados do Processo

Nome do caso de uso	Apresentar Resultados do Processo
Caso de uso geral	
Ator	Usuário;
Resumo	Mostrar a resultado final;
Pré-Condição	1. Estar conectado no sistema; 2. Ter preenchido a os dados da Tela 03;
Pós-Condição	
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Acionar o botão “prosseguir” na tela novo processo;	
	2. Exibe a tela resultado com os dados gerados; e
3. Visualizar as informações processadas.	
Restrições/Validações	A exclusão do SIAPPES e Reconhecimento de dívida tem que ser tem que ser positivos.
Fluxo Alternativo – Correção de cadastro para resultado	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Erro de preenchimento;	
2. Acionar o botão “voltar a Tela Anterior”;	
	3. Volta a novo processo;
4. Corrigir o preenchimento errôneo e aciona o botão “prosseguir”; e	
	Exibe a resultado.
Fluxo de exceção -	
Ações do Ator	Ações do Sistema
	1. Exibir observação negativa para o item “O Cessador foi excluído do Sistema? ”;
2. Visualizar a resposta;	
	3. Exibir Observação negativa para o item “Saldador reconheceu a dívida? ”; e
6. Visualizar a resposta.	

Fonte: Autoria própria

Figura 33 - Cadastro Comandante/Chefe/Analista

The image shows a software window titled "Atualização Comandante / Chefe / Analista". The window contains a table with three columns: "Comandante OM", "Chefe 1ª Seção", and "Analista 1ª Seção". Below the table is a search bar with a "Pesquisar" button. Underneath are three input fields, each preceded by a red asterisk and a label: "* Nome Comandante OM :", "* Nome Chefe 1ª Seção :", and "* Nome Analista 1ª Seção :". At the bottom, there is a red asterisk followed by the text "Itens obrigatórios". Below this text are five buttons: "Cadastrar", "Editar", "Deletar", "Limpar", and "Sair".

Comandante OM	Chefe 1ª Seção	Analista 1ª Seção
---------------	----------------	-------------------

* Nome Comandante OM :

* Nome Chefe 1ª Seção :

* Nome Analista 1ª Seção :

* Itens obrigatórios

Fonte: Autoria própria

Quadro 34 - UC004 Manter Agentes da Administração

Nome do caso de uso	Manter Agentes da Administração
Caso de uso geral	
Ator	Usuário;
Resumo	Gerenciar usuários do sistema;
Pré-Condição	Estar conectado ao sistema;
Pós-Condição	
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Acessa a tela de cadastro Cmt/Chefe;	
	2. Exibe a tela de cadastro Cmt/Chefe;
3. Cadastrar os nomes para o Comandante, o Chefe de seção e o Analista;	
	4. Salvar as opções do usuário com o botão Cadastrar; e
	5. Oferecer a opção "Sair";
Restrições/Validações	Os militares cadastrados devem estar exercendo suas respectivas funções;
Fluxo Alternativo – Manutenção dos envolvidos no processo	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Forneceu informações incorretas; e	
	2. Permitir edição, exclusão, um novo cadastramento ou a limpeza dos campos digitados;
Fluxo de exceção -	
Ações do Ator	Ações do Sistema

Fonte: Autoria própria

Figura 34 - Exclusão do SIAPES

Novo Processo de Ajuste de Contas

Direito cessado * Processo nº : Carregar Salvar

* Cessador: Carlos Drummond de Andrade * Saldador: Graciliano Ramos

* Tipo: Inativo * Motivo Cessação: agregado atividades estranhas às FA

Informações Administrativas

Publicou BAR: Excluiu SIAPES: Auxílio Invalidez:
Pensão Terminal: Reconheceu dívida: Maior 65 anos:

Informações sobre a Cessação

Mês: Janeiro
Dia: 1

Informações Complementares

Possui dependentes: Meses Subsequentes:
Quantidade: 0 Quantidade: 1

Forma de Pagamento

FAP: GRU:
FIP: Outros:

Valores

* Rendimento Bruto Mensal (R\$):	0,00	* Pensão Militar 7,5% (R\$):	0,00	Pensão Judicial (R\$):	0,00
* Saldo (R\$):	0,00	* Pensão Militar 1,5% (R\$):	0,00	Salário Família (R\$):	0,00
* Valor Recebido 13º (R\$):	0,00	* Fusex 3% (R\$):	0,00	Imposto de renda (R\$):	0,00

* Itens obrigatórios

Limpar Prosseguir Sair

Fonte: Autoria própria

Quadro 35 - UC005 Excluir SIAPPES

Nome do caso de uso	Excluir SIAPPES;
Caso de uso geral	
Ator	Usuário;
Resumo	Verificar a exclusão do envolvido no Sistema de Pagamento;
Pré-Condição	Estar conectado ao sistema;
Pós-Condição	
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Escolher a tela novo processo;	
	2. Exibir a tela novo processo;
3. Escolher o Cessador;	
	4. Exibire opção de escolha do Cessador;
5. Confirmar a exclusão física do envolvido e informa o sistema;	
	6. Exibir a opção temporal para informar a data do ato administrativo;
	7. Avisar sobre cálculos de meses subsequentes;
8. Prosseguir com o preenchimento dos demais campos da tela; e	
	9. Habilitar a tecla "Prosseguir".
Restrições/Validações	É necessário ter cadastrado o Cessador;
Fluxo Alternativo – Manutenção da exclusão do Sistema de Pagamento	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Erro de preenchimento dos campos referentes a Cessador, datas e meses subsequentes; e	
	2. Permitire a volta e edição do campo errôneo;
Fluxo de exceção -	
Ações do Ator	Ações do Sistema

Fonte: Autoria própria

Figura 35 – Reconhecimento de dívida

Novo Processo de Ajuste de Contas

Direito cessado * Processo nº : Carregar Salvar

* Cessador: Carlos Drummond de Andrade * Saldador: Graciliano Ramos

* Tipo: Inativo * Motivo Cessação: agregado atividades estranhas às FA

Informações Administrativas

Publicou BAR: Excluiu SIAPES: Auxílio Invalidez:
 Pensão Terminal: **Reconheceu dívida:** Maior 65 anos:

Informações Complementares

Possui dependentes: Meses Subsequentes:
 Quantidade: 0 Quantidade: 1

*** Informações sobre a Cessação**

Mês: Janeiro
 Dia: 1

Forma de Pagamento

FAP: GRU:
 FIP: Outros:

Valores

* Rendimento Bruto Mensal (R\$): 0,00 * Pensão Militar 7,5% (R\$): 0,00 Pensão Judicial (R\$): 0,00
 * Saldo (R\$): 0,00 * Pensão Militar 1,5% (R\$): 0,00 Salário Família (R\$): 0,00
 * Valor Recebido 13º (R\$): 0,00 * Fusex 3% (R\$): 0,00 Imposto de renda (R\$): 0,00

* Itens obrigatórios

Limpar Prosseguir Sair

Fonte: Autoria própria

Quadro 36 - UC006 Reconhecimento de dívida

Nome do caso de uso	Reconhecimento de dívida;
Caso de uso geral	
Ator	Usuário;
Resumo	Verificar o reconhecimento de dívida do usuário;
Pré-Condição	Estar conectado ao sistema;
Pós-Condição	
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Escolher a tela novo processo;	
	2. Exibir atela novo processo;
3. Escolher o Saldador;	
	4. Exibir a opção para escolha do Saldador;
5. Confirmar o reconhecimento de dívida do envolvido e informa o sistema;	
	6. Exibir a opção para informar a aceitação da dívida;
7. Prosseguir com o preenchimento para o cálculo final;	
	8. Imputar a dívida para o Saldador; e
	9. Habilitar a tecla "Prosseguir".
Restrições/Validações	É necessário ter cadastrado o Saldador;
Fluxo Alternativo – Manutenção da exclusão do Sistema de Pagamento	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Erro de preenchimento;	
	2. Permitir a volta e edição do campo errôneo;
3. O Saldador não reconhece a dívida;	
	4. O sistema gera mensagem e amparo para abertura de dívida ativa da união;
5. Optar em continuar com os cálculos; e	
	6. Oferecer a opção de prosseguir.
Fluxo de exceção -	
Ações do Ator	Ações do Sistema

Fonte: Autoria própria

Figura 36 - Identificar do fato gerador

Novo Processo de Ajuste de Contas

Direito cessado * Processo nº : Carregar Salvar

* Cessador: Carlos Drummond de Andrade * Saldador: Graciliano Ramos

* Tipo: Inativo * Motivo Cessação: agregado atividades estranhas às FA

Informações Administrativas

Publicou BAR: Excluiu SIAPES: Auxílio Invalidez:
 Pensão Terminal: Reconheceu dívida: Maior 65 anos:

Informações sobre a Cessação

Mês: Janeiro
 Dia: 1

Informações Complementares

Possui dependentes: Meses Subsequentes:
 Quantidade: 0 Quantidade: 1

Forma de Pagamento

FAP: GRU:
 FIP: Outros:

Valores

* Rendimento Bruto Mensal (R\$): 0,00 * Pensão Militar 7,5% (R\$): 0,00 Pensão Judicial (R\$): 0,00
 * Soldo (R\$): 0,00 * Pensão Militar 1,5% (R\$): 0,00 Salário Família (R\$): 0,00
 * Valor Recebido 13º (R\$): 0,00 * Fusex 3% (R\$): 0,00 Imposto de renda (R\$): 0,00

* Itens obrigatórios

Limpar Prosseguir Sair

Fonte: Autoria própria

Quadro 37 - UC007 Identificar o fato gerador

Nome do caso de uso	Identificar o fato gerador;
Caso de uso geral	
Ator	Usuário;
Resumo	Verificar a existência de um fato que justifique a abertura de um processo;
Pré-Condição	Estar conectado ao sistema;
Pós-Condição	
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Escolhe a tela novo processo;	
	2. Exibe a tela novo processo;
3. Confirmar a existência oficial identifica o Tipo e o ato administrativo;	
	4. Exibir as opções escolha do tipo de envolvido e enquadramento do fato;
5. Escolher as opções correspondentes;	
	6. Habilitar a opções no sistema;
7. Prosseguir com o preenchimento para os demais valores; e	
	8. Habilitar a tecla "Prosseguir".
Restrições/Validações	
Fluxo Alternativo – Manutenção da exclusão do Sistema de Pagamento	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Erro de preenchimento de campos;	
	2. Permitir a volta e edição do campo errôneo; e
	6. Oferecer a opção de prosseguir.
Fluxo de exceção -	
Ações do Ator	Ações do Sistema

Fonte: Autoria própria

Figura 37 – Oficializar a dívida

Novo Processo de Ajuste de Contas

Direito cessado * Processo nº :

* Cessador: * Saldador:

* Tipo: * Motivo Cessação:

Informações Administrativas		* Informações sobre a Cessação	
Publicou BAR: <input type="checkbox"/>	Excluiu SIAPES: <input type="checkbox"/>	Auxílio Invalidez: <input type="checkbox"/>	Mês: <input type="text" value="Janeiro"/>
Pensão Terminal: <input type="checkbox"/>	Reconheceu dívida: <input type="checkbox"/>	Maior 65 anos: <input type="checkbox"/>	Dia: <input type="text" value="1"/>

Informações Complementares		Forma de Pagamento	
Possui dependentes: <input type="checkbox"/>	Meses Subsequentes: <input type="checkbox"/>	FAP: <input type="checkbox"/>	GRU: <input type="checkbox"/>
Quantidade: <input type="text" value="0"/>	Quantidade: <input type="text" value="1"/>	FIP: <input type="checkbox"/>	Outros: <input type="checkbox"/>

Valores

* Rendimento Bruto Mensal (R\$): <input type="text" value="0,00"/>	* Pensão Militar 7,5% (R\$): <input type="text" value="0,00"/>	Pensão Judicial (R\$): <input type="text" value="0,00"/>
* Saldo (R\$): <input type="text" value="0,00"/>	* Pensão Militar 1,5% (R\$): <input type="text" value="0,00"/>	Salário Família (R\$): <input type="text" value="0,00"/>
* Valor Recebido 13* (R\$): <input type="text" value="0,00"/>	* Fusex 3% (R\$): <input type="text" value="0,00"/>	Imposto de renda (R\$): <input type="text" value="0,00"/>

* Itens obrigatórios

Fonte: Autoria própria

Quadro 38 - UC008 Oficializar a dívida

Nome do caso de uso	Oficializar a dívida;
Caso de uso geral	
Ator	Usuário;
Resumo	Verificar a publicação do fato identificado;
Pré-Condição	Estar conectado ao sistema;
Pós-Condição	
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Escolhe a Tela oficializar a dívida;	
	2. Exibir a tela novo processo;
3. Confirmar a existência do documento oficial legitimando a dívida e informando sobre dependentes e maioridade de 65 anos;	
	4. Exibir a opções para preenchimento no sistema;
5. Escolher a opções adequadas;	
	6. Habilitar a opções no sistema;
7. Prosseguir com o preenchimento para o cálculo final; e	
	8. Habilitar a tecla "Prosseguir".
Restrições/Validações	É necessário ter publicado o ato administrativo;
Fluxo Alternativo – Manutenção da exclusão do Sistema de Pagamento	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Erro de preenchimento; e	
	2. Permitir a volta e edição dos campos errôneos.
Fluxo de exceção -	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O ato não foi oficializado;	
	2. Exibir mensagem com o erro administrativo alertando e orientando quanto ao procedimento correto;
3. Decidir prosseguir; e	
	5. Gera tela resultado para consulta.

Fonte: Autoria própria

Figura 38 - Manter Saldador

Cadastro de Saldador

Nr Proce...	Nome	Endereço	Nr	Comp	Cidade	UF	CEP	Fone	CPF	Identida...	Órgao E...

Nr Processo: * Nome:

Endereço: Nr: Comp:

Cidade: UF: CEP: Fone:

* CPF: Identidade: Orgão Emissor:

* Itens obrigatórios

Fonte: Autoria própria

Quadro 39 – UC009 Manter Saldador

Nome do caso de uso	Manter Saldador;
Caso de uso geral	
Ator	Usuário;
Resumo	Editar o cadastro do responsável pela quitação da dívida;
Pré-Condição	Estar conectado ao sistema;
Pós-Condição	
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Escolher a cadastro de saldador;	
	2. Exibir a cadastro de saldador;
3. Cadastrar dados pessoais do Saldador;	
	4. Habilitar a opção “Cadastrar”;
5. Acionar a opção “Cadastrar”;	
6. Acionar a opção “Sair”; e	
	7. Volta para a tela de menu principal.
Restrições/Validações	
Fluxo Alternativo – Manutenção da exclusão do Sistema de Pagamento	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Erro de preenchimento de algum campo;	
	2. Permitir a pesquisa e volta para edição do campo errôneo;
3. Acionar a opção “Editar”;	
	4. Gerar mensagem de conclusão
5. Acionar a opção “Sair”;	
	7. Voltar para a tela de menu principal;
8. Excluir Saldador;	
	9. Permitir a pesquisa e selecionar dados do Saldador;
10. Acionar a Opção “Deletar”;	
	11. Gerar mensagem de conclusão;
12. Acionar a opção “Sair”;	
	13. Voltar para a Tela 02;
14. Limpar dados;	
	15. Exibir os campos preenchidos em sua totalidade ou não;
16. Acionar a opção “Limpar”;	
	17. Limpar os dados preenchidos sem salva-los;
18. Acionar a opção “Sair”; e	
	19. Voltar para a tela de menu principal.
Fluxo de exceção -	
Ações do Ator	Ações do Sistema

Fonte: Autoria própria

Figura 39 - Cadastro de Cessador

Cadastro de Cessador

Nr Proce...	Nome	Endereço	Nr	Comp	Cidade	UF	CEP	Fone	CPF	Identida...	Órgao E...

Nr Processo: * Nome:

Endereço: Nr: Comp:

Cidade: UF: CEP: Fone:

* CPF: Identidade: Órgão Emissor:

* Itens obrigatórios

Fonte: Autoria própria

Quadro 40 - UC010 Manter Cessador

Nome do caso de uso	Manter Cessador;
Caso de uso geral	
Ator	Usuário;
Resumo	Edita o cadastro do ator gerador da dívida;
Pré-Condição	Estar conectado ao sistema;
Pós-Condição	
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Escolher a tela de cadastro de cessador;	
	2. Exibir a tela de cadastro de cessador;
3. Cadastrar dados pessoais do Cessador;	
	4. Habilitar a opção “Cadastrar”;
5. Acionar a opção “Cadastrar”;	
6. Acionar a opção “Sair”; e	
	7. Voltar para a tela de menu principal;
Restrições/Validações	
Fluxo Alternativo – Manutenção da exclusão do Sistema de Pagamento	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Erro de preenchimento de algum campo;	
	2. Permitir a pesquisa e volta para edição do campo errôneo;
3. Acionar a opção “Editar”;	
	4. Gerar mensagem de conclusão;
5. Acionar a opção “Sair”;	
	7. Voltar para a de menu principal;
8. Excluir Cessador;	
	9. Permitir a pesquisa e selecionar dados do Cessador;
10. Acionar a Opção “Deletar”;	
	11. Gerar mensagem de conclusão;
12. Acionar a opção “Sair”;	
	13. Voltar para a tela de menu principal;
14. Limpar dados;	
	15. Exibir os campos preenchidos em sua totalidade ou não;
16. Acionar a opção “Limpar”;	
	17. Limpar os dados preenchidos sem salva-los;
18. Acionar a opção “Sair”; e	
	19. Voltar para a tela de menu principal.
Fluxo de exceção -	
Ações do Ator	Ações do Sistema

Fonte: Autoria própria

Figura 40 - Atualização de alíquotas de IRRF

Atualização de alíquotas de IRRF

Valores utilizados pelo programa

Valores	Dedução por dependente	Dedução maior de 65 anos
R\$	189.589996	1903.98

Limite	Base do Cálculo	Alíquota	Parcela a Deduzir
Faixa 1	2000.45	0.0	0.0
Faixa 2	2826.65	7.5	142.8
Faixa 3	3751.05	15.0	354.8
Faixa 4	4664.68	22.5	636.13
Faixa 5	4664.69	27.5	869.36

Atualização de valores

Dedução por dependente: Dedução maior de 65 anos:

Base de Cálculo Mensal: Alíquota: Parcela a deduzir:

Fonte: Autoria própria

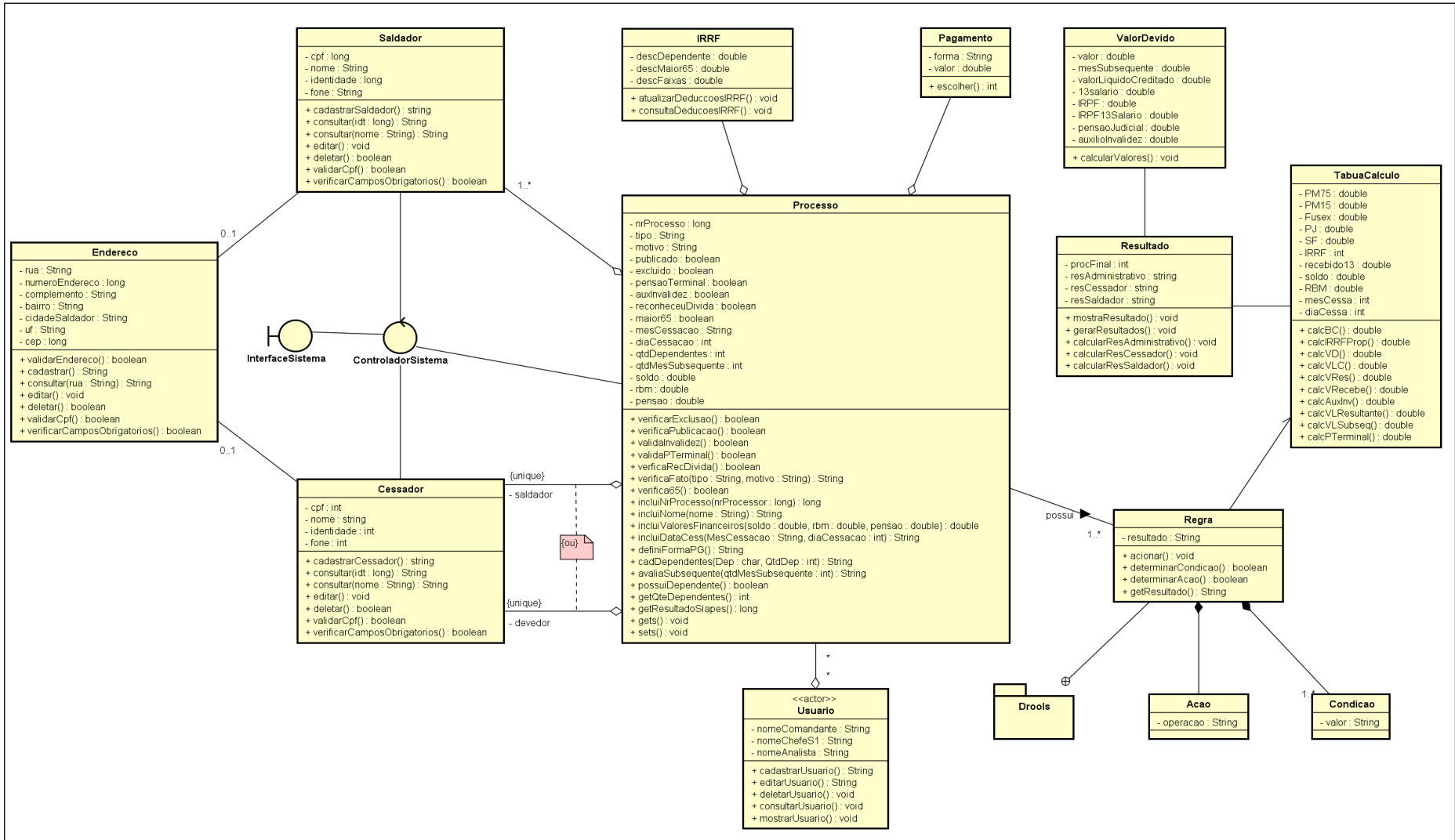
Quadro 41 - UC011 Atualizar dados vigentes do sistema

Nome do caso de uso	Atualizar dados vigentes do sistema
Caso de uso geral	
Ator	Usuário;
Resumo	Atualiza os dados referentes a IRRF
Pré-Condição	Estar conectado ao sistema;
Pós-Condição	
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Escolher a tela de atualização de alíquotas de IRRF;	
	2. Exibir a tela de atualização de alíquotas de IRRF;;
3. Cadastrar os valores relativos as deduções de dependentes e maiores de 65 anos;	
4. Cadastrar as faixas de deduções por valores;	
	5. Habilitar a opção "Cadastrar";
6. Acionar a opção "Atualizar";	
7. Acionar o botão "Sair"; e	
	8. Voltar para a tela de menu principal.
Restrições/Validações	
Fluxo Alternativo – Manutenção da exclusão do Sistema de Pagamento	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Erro de preenchimento de algum campo;	
	2. Permitir a pesquisa e volta para edição do campo errôneo;
3. Acionar a opção "Atualizar";	
	4. Gerar mensagem de conclusão;
5. Acionar a opção "Sair";	
	7. Voltar para a tela de menu principal;
Fluxo de exceção -	
Ações do Ator	Ações do Sistema

Fonte: Autoria própria

APÊNDICE B – Diagrama de Classes

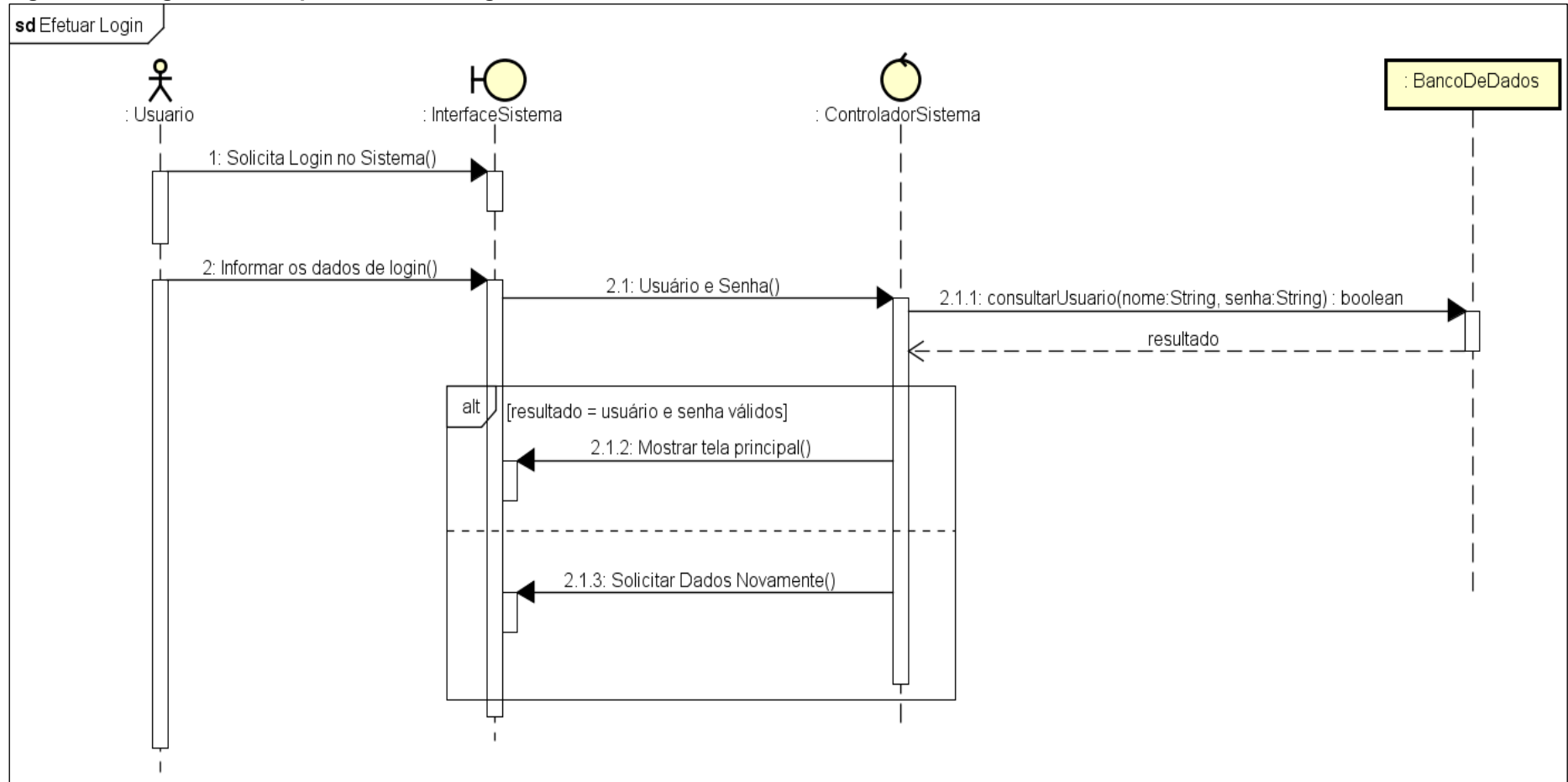
Figura 41 - Diagrama de Classes Ajuste de Contas



Fonte: Autoria própria

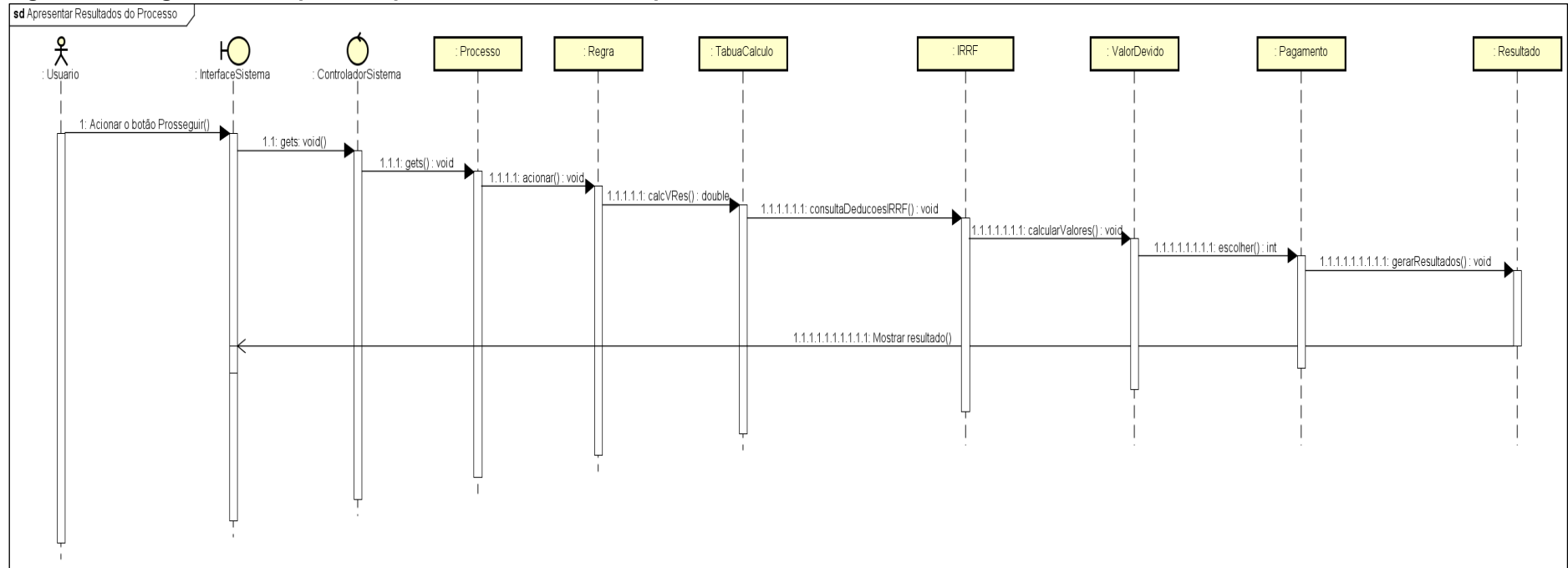
APÊNDICE C - Diagramas de sequência

Figura 42 - Diagrama de sequência efetuar login



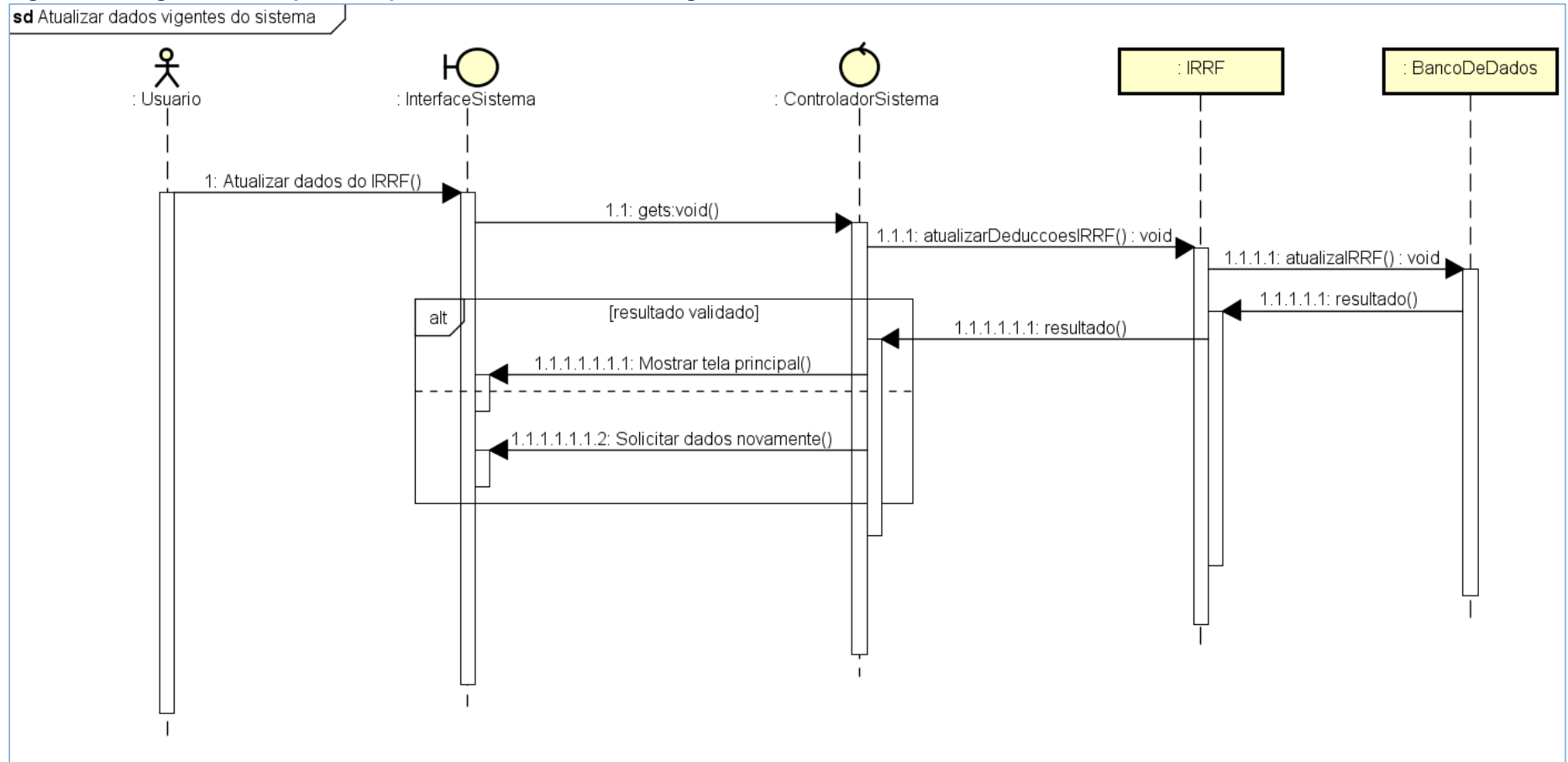
Fonte: Autoria própria

Figura 43 - Diagrama de sequência apresentar resultados do processo



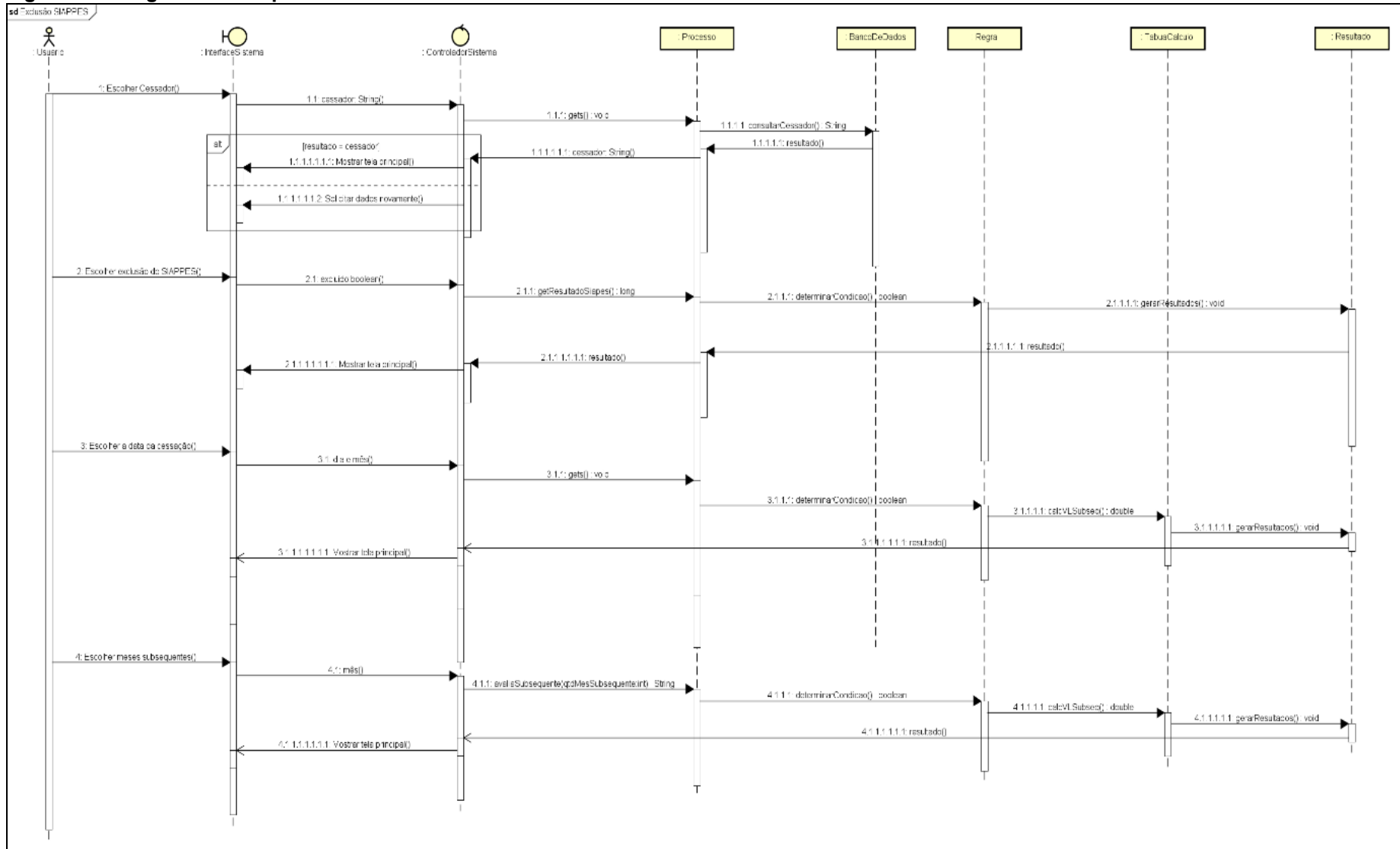
Fonte: Autoria própria

Figura 44- Diagrama de seqüência apresentar atualizar dados vigentes do sistema



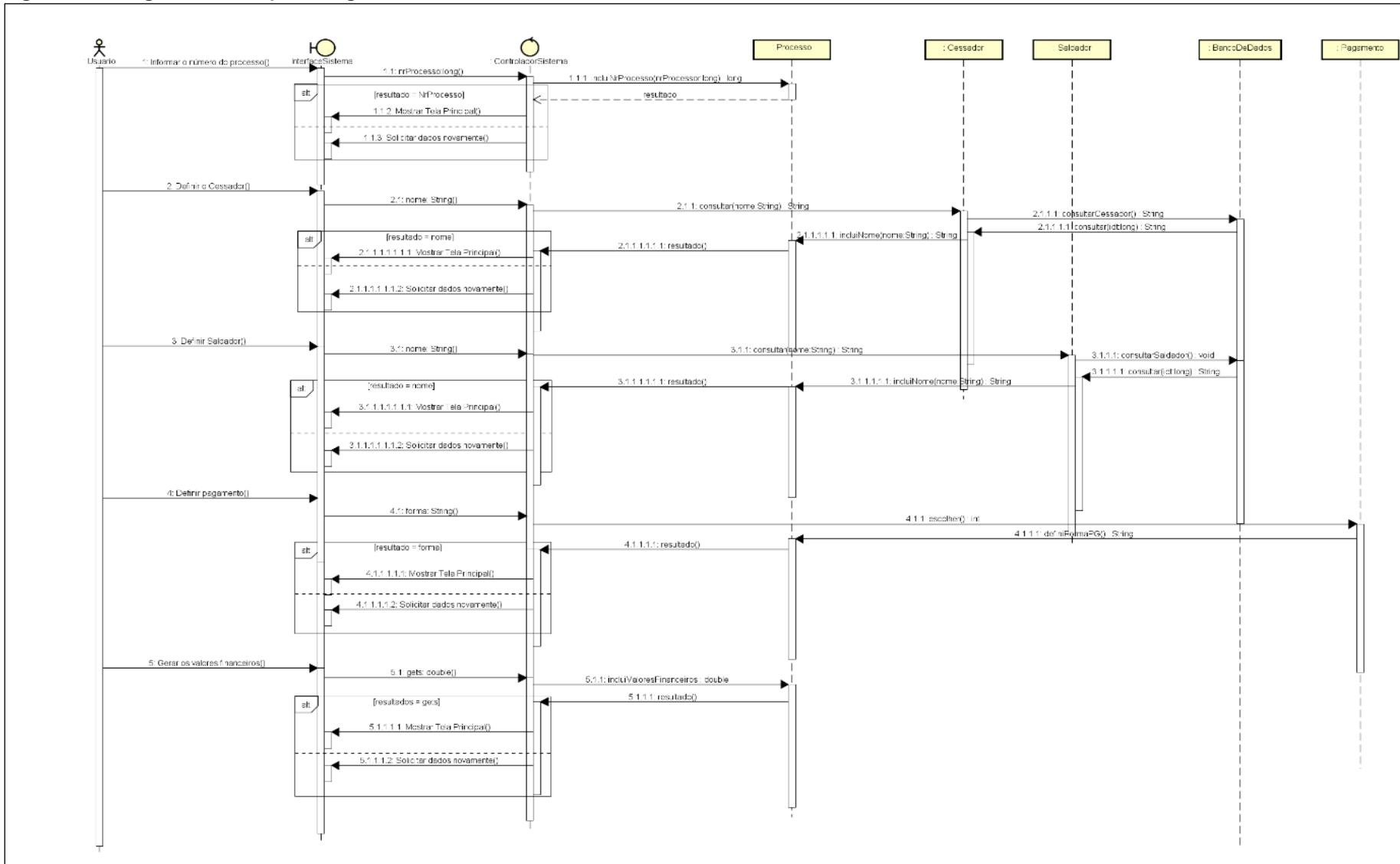
Fonte: Autoria própria

Figura 45 - Diagrama de seqüência exclusão SIAPFES



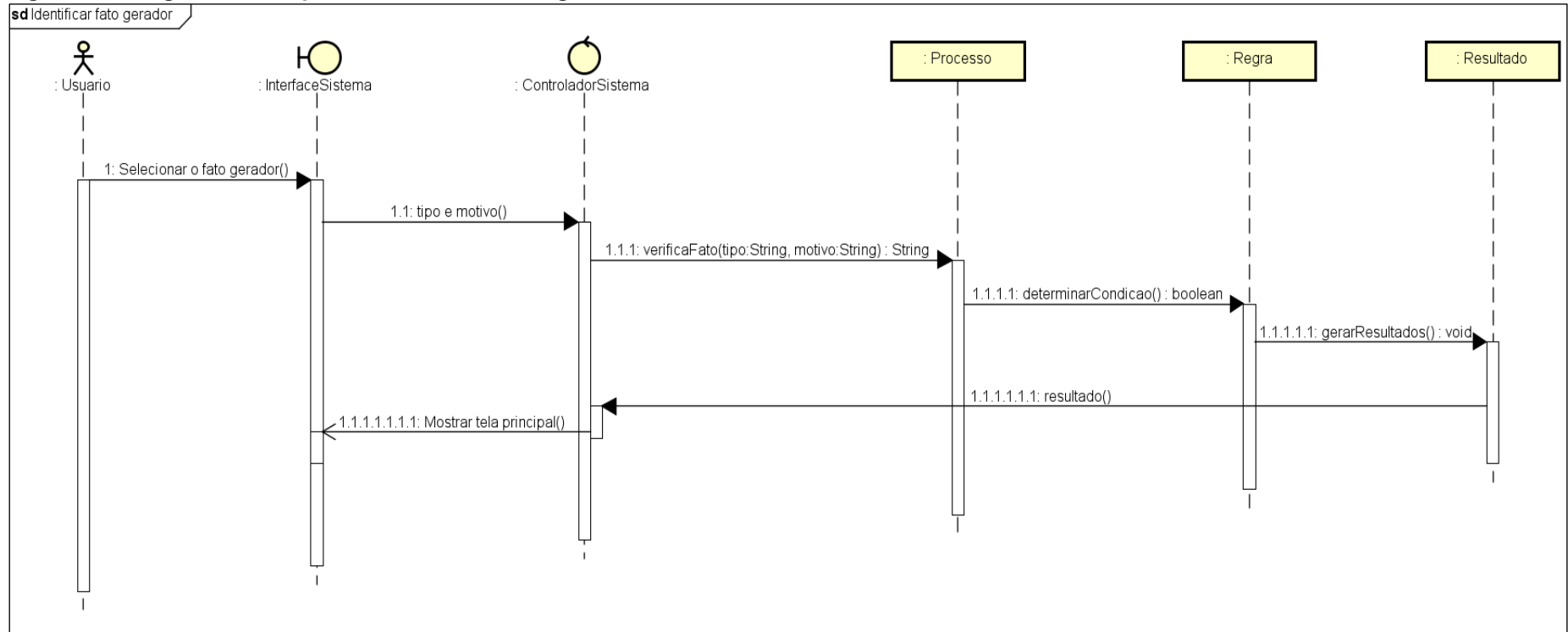
Fonte: Autoria própria

Figura 46 - Diagrama de seqüência gerar valores devidos



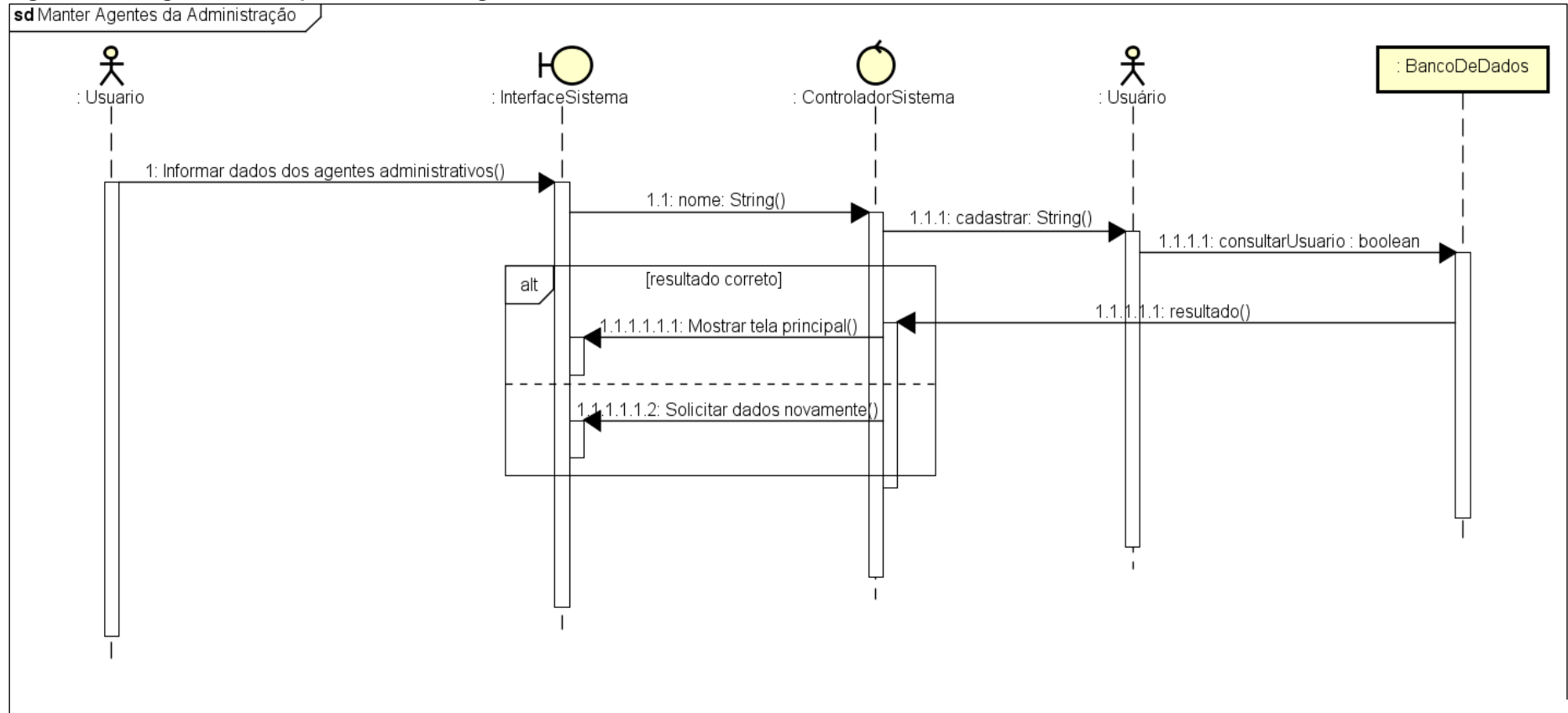
Fonte: Autoria própria

Figura 47 - Diagrama de seqüência identificar fator gerador



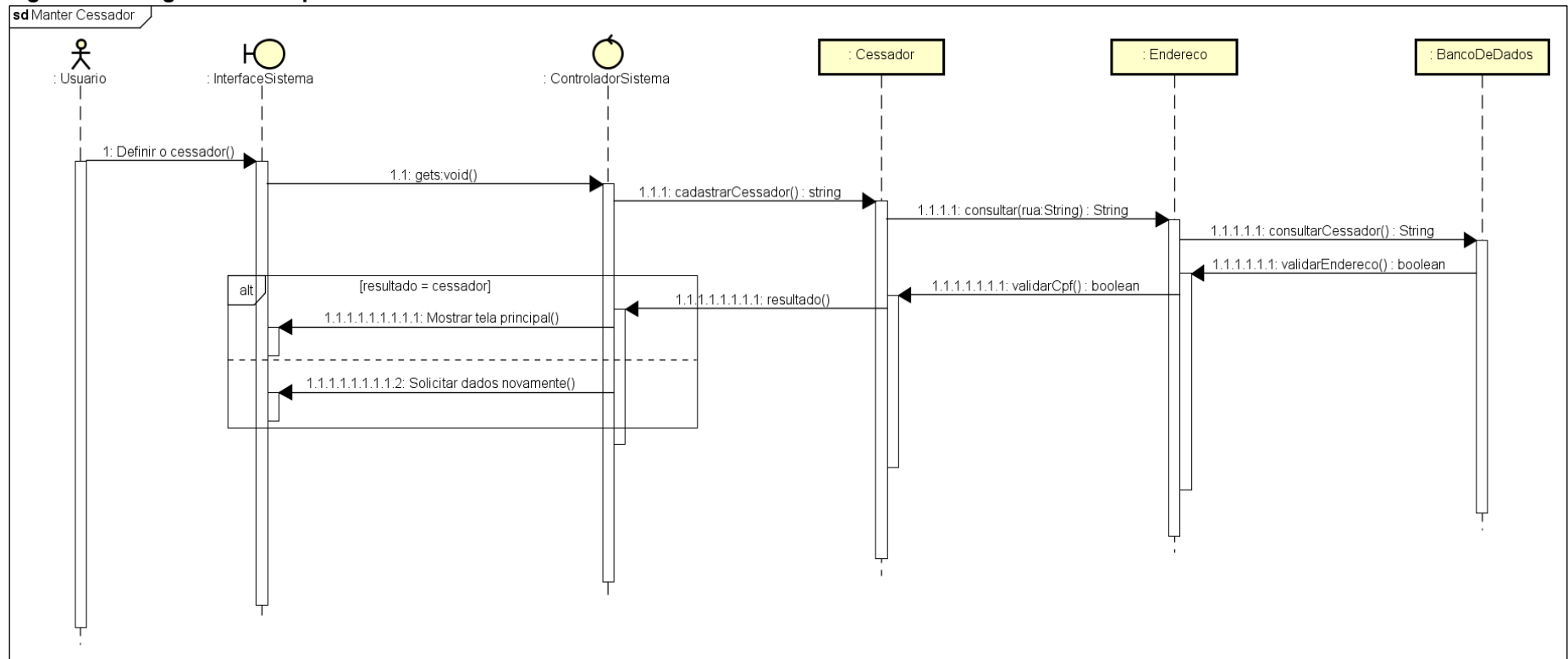
Fonte: Autoria própria

Figura 48 - Diagrama de sequência manter agentes da administração



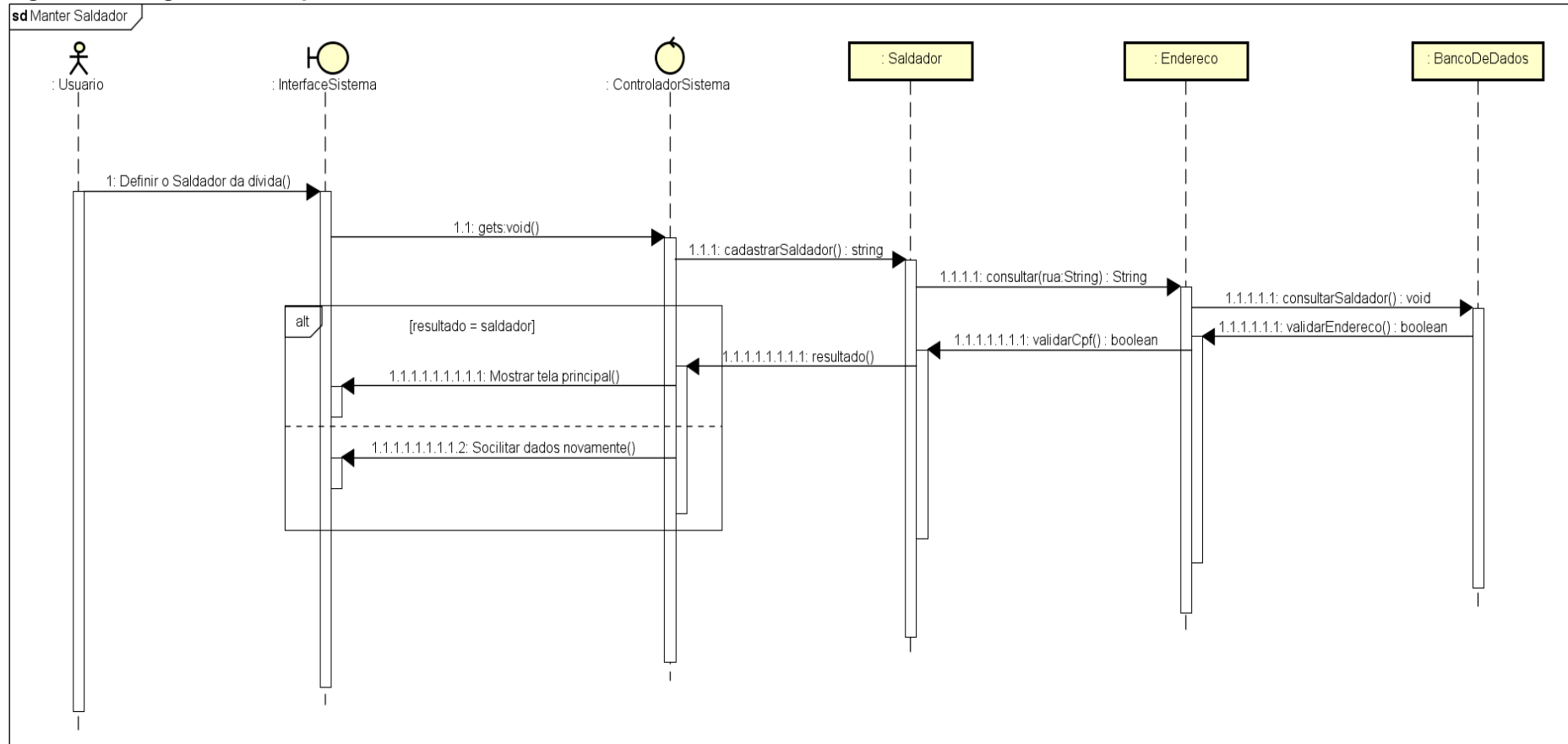
Fonte: Autoria própria

Figura 49 - Diagrama de seqüência manter cessador



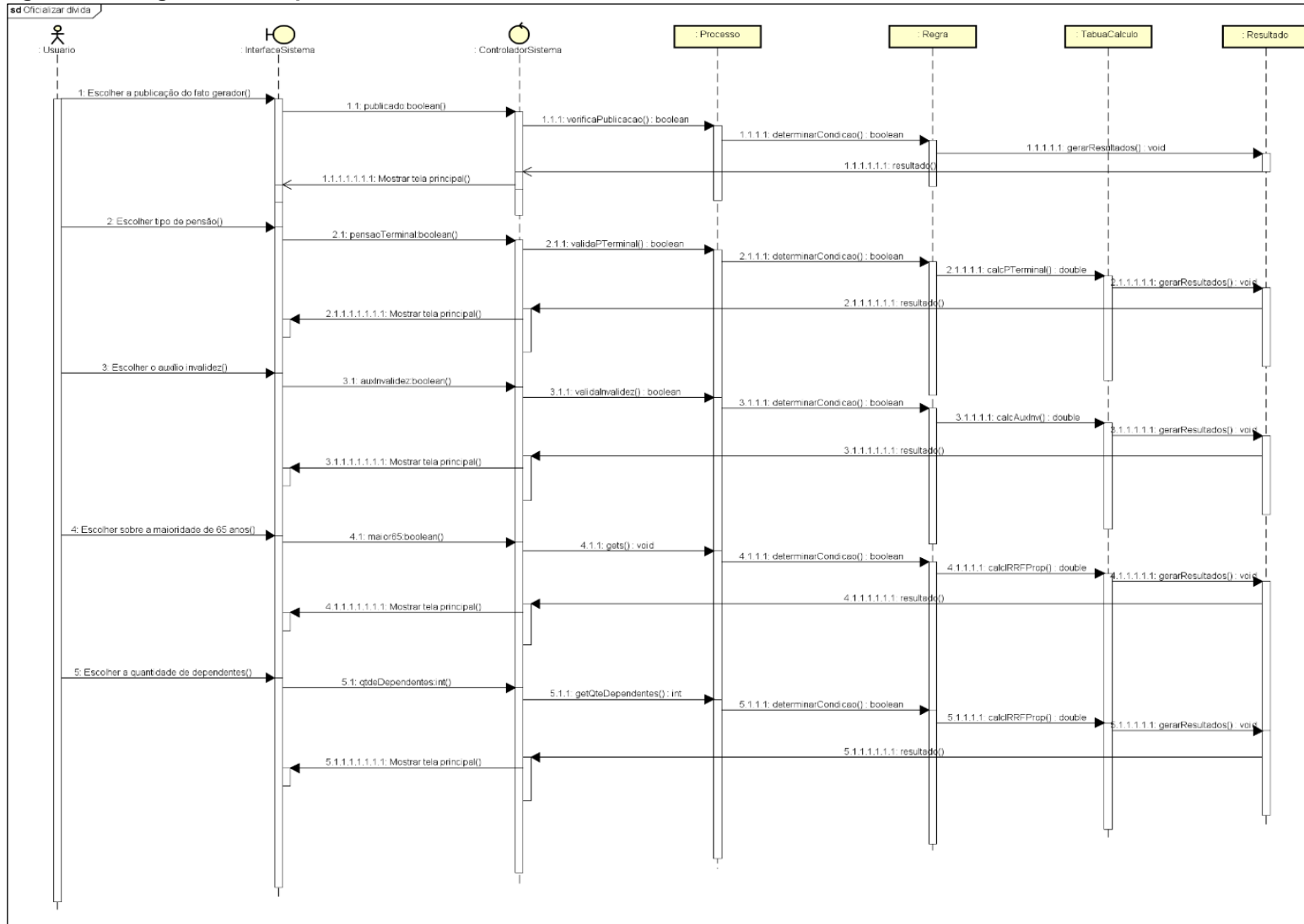
Fonte: Autoria própria

Figura 50 - Diagrama de seqüência manter saldador



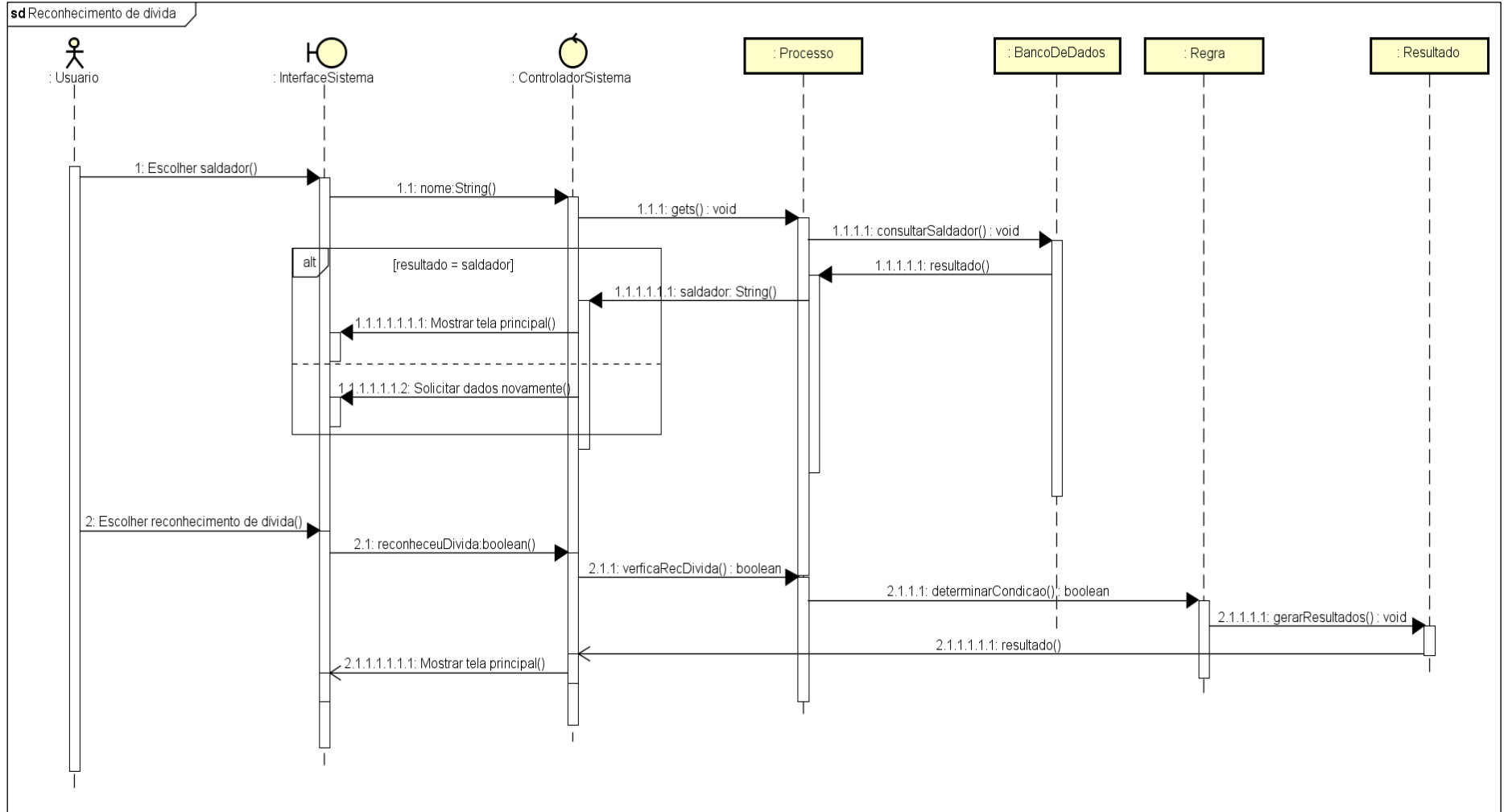
Fonte: Autoria própria

Figura 51 - Diagrama de seqüência oficializar dívida



Fonte: Autoria própria

Figura 52 – Diagrama de sequência reconhecimento de dívida



Fonte: Autoria própria