

**Lucas Massoni Sguerra**

**Aplicação de técnicas de engenharia do produto e processos de negócio na integração de medidores smart.**

**São Paulo  
2015**

**Lucas Massoni Sguerra**

**Aplicação de técnicas de engenharia do produto e processos de negócio na integração de medidores smart.**

**Dissertação apresentada à Escola Politécnica da universidade de São Paulo para obtenção do título de engenheiro elétrico, ênfase em computação**

**Área de Concentração: Engenharia Elétrica, ênfase em Computação**

**Orientador: Prof. Dr. Jorge Luis Risco Becerra**

**São Paulo  
2015**

## **RESUMO**

Neste trabalho foram desenvolvidos todos os elementos necessários para um projeto piloto de envio de mensagens a medidores inteligentes, dentro de um projeto de smart grid. O projeto foi dividido em duas etapas, uma concepção teórica, baseada em arquitetura de software e em engenharia de produto. E uma etapa prática, que foi realizada dentro de um programa de estágio integral, realizado na empresa Atos Worldgrid, em Grenoble na França, com duração de 6 meses. Durante este período foi desenvolvido um processo de negócio, Multicast em WLI (Oracle WebLogic Integration). A fim de enviar comandos e mensagens a um grupo de medidores inteligentes, o projeto foi bem sucedido provando a viabilidade da solução.

Palavras chave: Engenharia. Engenharia Elétrica, ênfase comutação. Smart Grid. Business Process Management. Arquitetura de software. Engenharia do produto.

## **ABSTRACT**

In this work, all the elements necessary for a pilot project that will enable messages and commands to be send to a group of e-meters within a smart grid project. The project was divided into two stages, a theoretical one, based on software architecture and product engineering in order to design the background of the project. A practical step that was done within an internship program, held at the company Atos Worldgrid in Grenoble, France, lasting six months. During this period, a business process Multicast was developed in WLI (Oracle WebLogic Integration). In order to send commands and messages to a group of smart meters, the project was successful proving the feasibility of the solution.

**Key words:** Engineering. Electrical Engineering. Computer science. Smart Grid. Business Process Management. Software architecture. Product engineering.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AMM	Automated Meter Management.
ASGS	Atos Smart Grid Suite.
EAM	Entreprise Assets Management.
G-DIS	DIStributed smart grid software.
GDR	Gestion des Demandes et des Reponses (Requests and Answer Management).
GGD	Gestionnaire des groupes de diffusion (Broadcast Group Manager).
GPI	Gestion des processus internes (Internal Process Management).
IDS	Interface Des Services (Service Interface).
IIS	Interface InfraStructure.
JMS	Java Message Service.
MDM	Meter Data Management.
M2M	Machine to machine.
SUP	SUPervision Module.
WLI	Oracle WebLogic Integration.

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução.....</b>	<b>8</b>
<b>1.1. Problemas energéticos.....</b>	<b>8</b>
<b>1.2. Importância de smart grids.....</b>	<b>8</b>
<b>1.3. Motivação, Atos Worldgrid.....</b>	<b>8</b>
<b>1.4. Contexto de inovação nas corporações, projeto piloto.....</b>	<b>9</b>
<b>2. Objetivo.....</b>	<b>10</b>
<b>3. Justificativa.....</b>	<b>11</b>
<b>4. Projeto smart.....</b>	<b>12</b>
<b>4.1. O que são smart cities.....</b>	<b>12</b>
<b>4.2. Arquitetura de softwares.....</b>	<b>12</b>
<b>4.3. Visões arquiteturais ODP.....</b>	<b>13</b>
<b>4.4. O que é BPM Business Process Management.....</b>	<b>15</b>
<b>4.5. Projeto de ambiente smart, ASGS.....</b>	<b>15</b>
4.5.1. Estrutura do sistema.....	18
4.5.2. Camadas do sistema central.....	19
4.5.2.1. Componentes do G-CIS.....	21
<b>4.6. Ferramentas tecnológicas utilizadas.....</b>	<b>21</b>
4.6.1. WLI.....	21
4.6.1.1. WebLogic Integration Business process managemt (BPM) .....	21
4.6.1.2. Data Transformation.....	22
4.6.1.3. Message Brokers.....	23
4.6.1.4. Statefull process.....	23
4.6.1.5. Asynchronous communication.....	23
4.6.2. JMS.....	24
4.6.3. GPI Asynchronous routing.....	24
<b>5. Concepção e implementação.....</b>	<b>27</b>
<b>5.1. Metodologia EP descrever doc e implementação.....</b>	<b>27</b>
5.1.1. Doc. eng produto.....	27
<b>5.2. Multicast implementação.....</b>	<b>29</b>
5.2.1. Descrição funcional do processo de negócios Multicast.....	29

5.2.2. Execução.....	30
5.2.2.1. Multicast workflow.....	31
5.2.2.1.1. Descrição dos passos do programa.....	31
5.2.3. Programação.....	32
5.3. Testes e resultados.....	39
6. Conclusão e considerações finais.....	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÀFICAS.....	43
LISTA DE ANEXOS.....	45

## 1. Introdução

### 1.1 Problemas energéticos

O modo de vida atual de grande parte da população ocidental, está ligada simbioticamente ao uso despreocupado da energia elétrica, e por consequência dos recursos naturais envolvidos, sem muita preocupação com as consequências futuras. As mudanças climáticas e alterações nas paisagens naturais são uma realidade incontestável, desta forma, medidas devem ser tomadas, medidas essas que garantam a qualidade de vida da população ao mesmo tempo que garante a preservação do meio ambiente, temos, portanto, o conceito de desenvolvimento durável.

### 1.2 Importância de smart grids

Smart grids tem um papel importante dentro dessa nova mentalidade e neste novo cenário energético, que clama por mudanças.

Smart grids são sistemas que ajudam a monitorar, de forma inteligente, a rede elétrica. Através da integração de fontes renováveis na rede, auxilio ao consumidor para fazer decisões inteligentes a respeito de sua utilização da rede elétrica, garantir a estabilidade da rede e finalmente gerar dados que podem ser estudados fornecendo indicações de quais passos deverão ser tomados no futuro das redes elétricas.

### 1.3 Motivação, Atos Worldgrid

Este projeto toma como base um projeto piloto, realizado como trabalho de fim de estudos (TFE) realizado na empresa Atos Worldgrid em parceria com a École des Mines de Saint-Étienne, dentro de um programa de duplo diploma com a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Foi explorado a ferramenta ASGS, Atos Smart Grid Suite, uma solução Smart Grid da Atos.

ASGS, é um AGM (Automated Grid Management) desenvolvido pela Atos Worldgrid. O sistema gerencia a rede elétrica e oferece funcionalidades de smart grid através de serviços de smart metering e pela sua infraestrutura de comunicação reforçada.

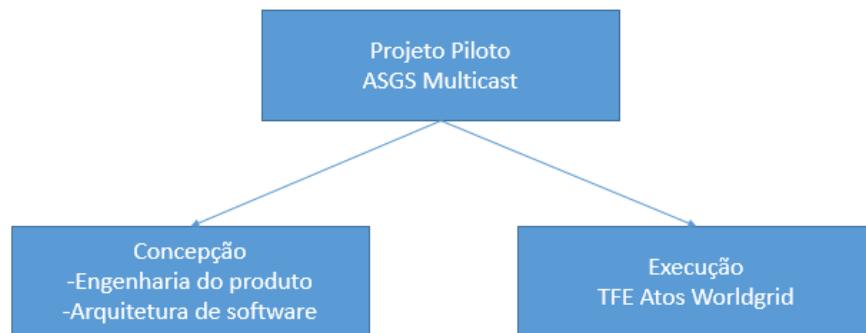
#### **1.4 Contexto de inovação nas corporações, projeto piloto**

Finalmente, neste trabalho de conclusão de curso foi explorado todas as facetas de um projeto piloto dentro de um sistema de smart grid, tendo em mente o contexto de implementação de novos processos e ferramentas dentro da empresa, e a importância dos projetos pilotos no auxílio da adoção novas ideias e técnicas a partir da verificação de sua viabilidade e eficiência. [1]

## 2 Objetivo

O objetivo deste projeto foi elaboração de todos os passos envolvidos na concepção de um projeto piloto.

Tendo como finalidade um projeto que permita a comunicação entre um sistema central e medidores inteligentes, no escopo de um projeto de smart grid.



### Concepção:

O objetivo desta etapa foi a aplicação de técnicas de visões arquiteturais, também conhecida como engenharia do produto, e uma análise de business process, permitindo que a arquitetura orquestre a comunicação entre os diversos módulos do ASGS e desta forma permitir o envio de mensagens para um grupo de contadores inteligentes.

### Execução:

Esta etapa foi realizada dentro do TFE realizado na empresa Atos Worldgrid, tratou-se da concepção e elaboração de um business process em Oracle WebLogic Integration (WLI), a fim de enviar mensagens do sistema central a medidores inteligentes.

### 3 Justificativa

Nesta sessão são apresentados artigos, utilizados como base teórica para este projeto.

- MARIANO DE CAMPOS, Diego. **Aplicação das visões arquiteturais ODP na especificação e execução de processos de negócio.** 2013. 83 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo 2013.

Utilizado como base de estudo para conceitos como BPM e arquitetura ODP.

- VAN DER ASLST, Will M. P; TER HOFSTEDE, Arthur H.M; WESKE, Mathias.

**Business Process Management: A Survey.** 2003. 22 p. Eindhoven University of Technology, Países baixos; Centre for Information Technology Innovation Queensland University of Technology, Australia; University of Potsdam, Potsdam, Alemanha.

Estudo aprofundado de Business Process Management e suas técnicas.

- Grupo de Trabalho de Redes Elétricas Inteligentes, Ministério de Minas e Energia.

**Smart Grid.** 2011. 229 p. Ministério de Minas e Energia (Relatório).

Utilizado para aprofundamento em conceitos de smart cities e no panorama nacional relacionado.

## 4 Projeto smart

## 4.1 O que são smart cities



A definição do termo smart cities (cidades inteligentes) é um tanto quanto complicada, não existe um consenso geral, sobre o a definição do termo, muitos analistas e profissionais, possuem uma definição modesta do termo, limitando a cidade inteligente a: “algumas abordagens que usam dados publicamente disponíveis para resolver problemas discretos, como a gestão de resíduos e controle de tráfego.”

Esta definição, apesar de correta não destaca o papel importante de tecnologias e novas técnicas no cenário das cidades inteligentes, além da participação fundamental do governo envolvido. Adotaremos, portanto a seguinte definição que tenta abranger todos os elementos de uma cidade inteligente.

"Uma cidade é inteligente, se investimentos em capital humano e social, investimento em infraestruturas, tanto clássicas (transporte) como modernas (sistemas de comunicação wireless), trabalham juntos para alimentar crescimento urbano sustentável e uma alta qualidade de vida, sob uma gestão racional dos recursos naturais, através de um governo participativo", (Caragliu, Del Bo, & Nijkamp, 2011, p. 70).

## 4.2 Arquitetura de softwares

O maior problema com a definição de arquitetura de softwares é que o termo arquitetura, importado de maneira vaga de outras disciplinas, como arquitetura de prédios ou naval, e é usado inconsistentemente em uma variedade de situações. Por exemplo, o termo arquitetura é utilizado para referir a estrutura interna de

microprocessadores, a estrutura interna das máquinas, a organização de redes, a estrutura de programas de software e muitas outras coisas.

Para clarificar o conceito de arquitetura de softwares adotaremos a definição de arquitetura de software do SEI (Software Engineering institute) da Carnegie-Mellon University em Pittsburgh:

*“A arquitetura de um sistema complexo de software é a estrutura ou estruturas do sistema, que compreendem elementos de software, as propriedades visíveis externamente dos referidos elementos, e as relações entre eles.”*

Sendo estrutura do sistema, dividido em sistemas estáticos e sistemas dinâmicos:

- As estruturas estáticas de um sistema informa a forma de um sistema em seu tempo de criação, isto é, quais são seus elementos são e como eles se encaixam.
- Estruturas dinâmicas do sistema mostram como o sistema realmente funciona, isto é, o que acontece em tempo de execução e que o sistema faz em resposta a estímulos externos (ou internos).

Propriedades externas se manifestam de duas formas diferentes: comportamento externamente visível (o que o sistema faz) e propriedades de qualidade (como o sistema faz isso).

- Comportamento visível externamente diz o que um sistema faz do ponto de vista de um observador externo.
- Propriedades de qualidade dizer-lhe como um sistema se comporta do ponto de vista de um observador externo (muitas vezes referida como suas características não funcionais).

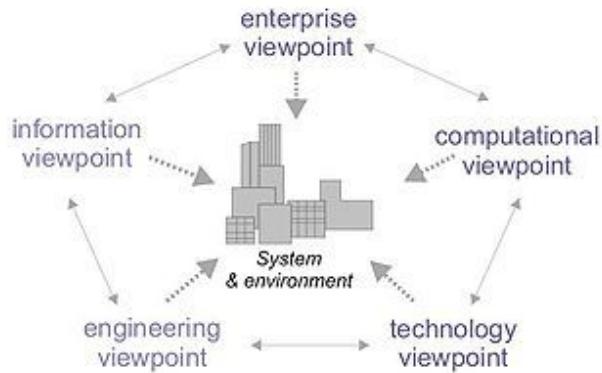
### 4.3 Visões arquiteturais ODP

O modelo RM-ODP elaborado em conjunto pela ISO/IEC e ITU (ISSO, 1998), a fim de padronizar a descrição de sistemas de processamento distribuído.

O padrão fornece mecanismos para especificar sistemas de processamento e informação distribuídas, suporta integração e interoperabilidade de aplicações de uma maneira confiável e consistente através da heterogeneidade de regras corporativas, linguagens de programação, computadores e redes.

Pontos de vista do RM-ODP:

Figura 1 - Viewpoints do RM-ODP



Fonte: Marcel Douwe Dekker.

- **Ponto de Vista Empresa:** Define os requisitos básicos do sistema, considerando o contexto da empresa onde deverá funcionar. Neste ponto de vista, são definidos o objetivo e o escopo da empresa, o processo de negócio, as políticas que definem a atuação do software e as políticas que definem o interacionamento de empresas com entidades externas.
- **Ponto de Vista Informação:** Define a semântica da informação no sistema que deverá estar constituído de objetos informação.
- **Ponto de Vista Computação:** Define o sistema como uma estrutura de processadores de informação distribuídos que interagem através de interfaces específicas. Neste ponto de vista existe a preocupação com a distribuição das aplicações dentro do sistema, sem se preocupar com infraestrutura de comunicação.
- **Pontos de Vista Engenharia:** preocupa-se com a interação entre objetos. Desta forma, especifica mecanismos, funções e estruturas que viabilizam a

comunicação entre objetos do tipo computação distribuída no sistema ODP. Está apresentado dentro de três elementos fundamentais: o objeto básico da engenharia, a estrutura gerencial e a estrutura de comunicação.

- **Ponto de Vista Tecnologia:** preocupa-se com a seleção de tecnologia para implementar o sistema ODP. Neste contexto, deve-se identificar os recursos hardware ou software que serão utilizados na implementação dos objetos. Estes recursos podem ser padronizados ou proprietários, ou ambos, dependendo da política da empresa.

#### **4.4 O que é BPM Business Process Management**

De acordo com o pesquisador van der Aalst et al [2], BPM, é definido como “algo que suporta processos de negócio utilizando técnicas e softwares para projetar, promulgar, controlar e analisar os processos operacionais que envolvam seres humanos, organizações, aplicações, documentos e outras fontes de informação.”

Processos de negócios, ou business process possuem diversas definições diferentes, a seguinte definição retirada das obras seminais de Hammer and Champy [3] foi escolhida por estar de acordo com o escopo utilizado neste projeto: “Um conjunto de atividades que recebe um ou mais tipos de entrada e que cria uma saída que é de valor para o cliente. Um processo de negócio tem um objetivo e é afetado por eventos que ocorrem no mundo externo ou em outros processos.”

No entanto, é necessário compreender que ao invés de enxergar processos de negócio como uma coleção de atividades, é preciso vê-lo como uma ordenação, sistemática e específica de atividades de trabalho, disseminada em tempo e em local.

#### **4.5 Projeto de ambiente smart, ASGS**

ASGS, Atos Smart Grid Suite, é um sistema AGM, Automated Grid Management desenvolvido pela empresa Atos Worldgrid. Como um AGM, o ASGS é um sistema que

permite ler e controlar automaticamente diversos componentes diferentes da rede elétrica, além de oferecer serviços inteligentes.

O ASGS é utilizado para suportar sistemas de smart grid, como por exemplo o Linky, que está entrando em funcionamento a partir do dia primeiro de dezembro de 2015.

Figura 2 - Os primeiros contadores de electricidade inteligentes ERDF Linky, montado na usina Landis e Gyr de Montlucon 19 novembro de 2015.



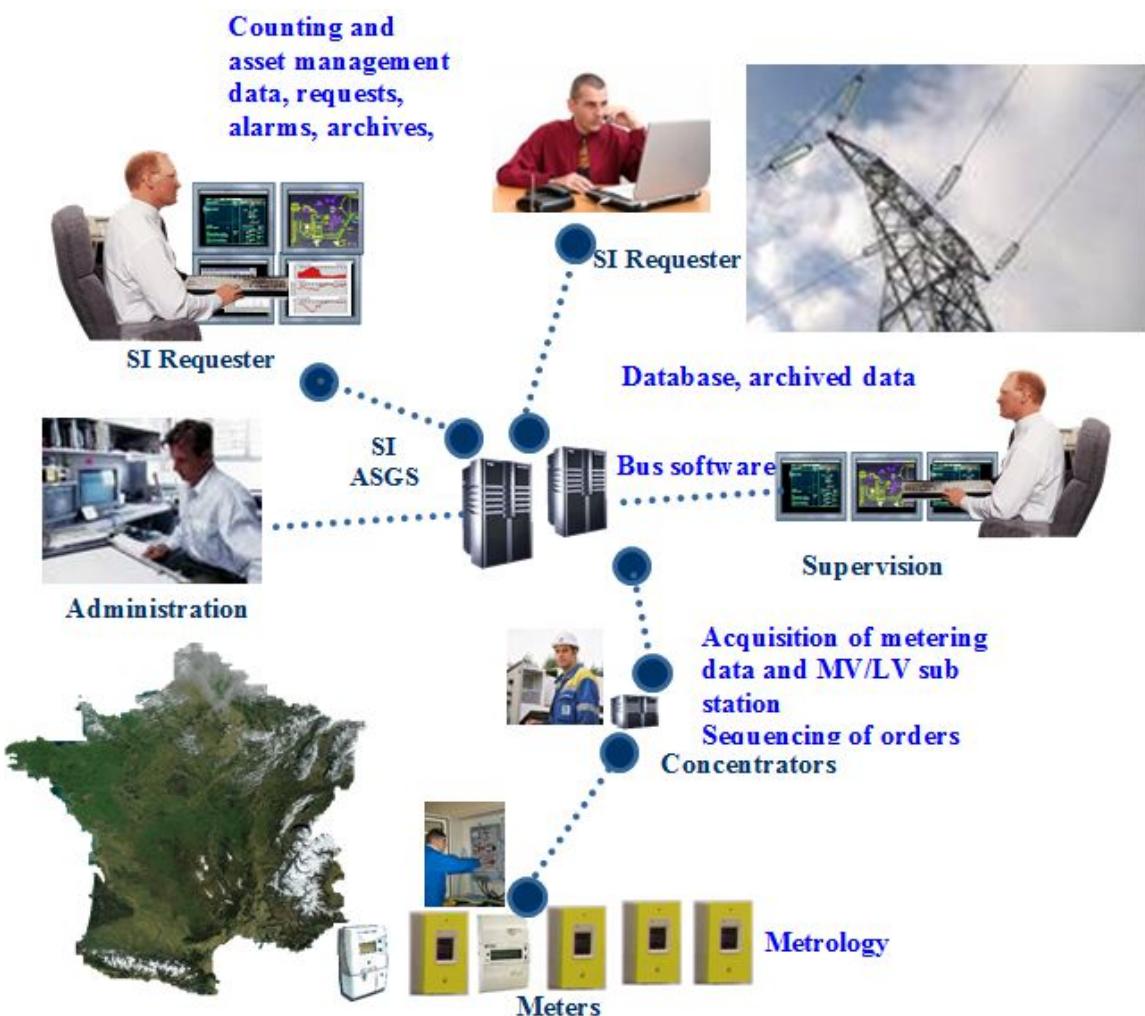
Fonte: Le monde

Sistemas de smart grid são compostos de funcionalidades de smart metering e uma vasta infraestrutura de comunicação. Um sistema de Smart Metering é uma abrangente infra-estrutura de IT e de telecomunicações que permite:

- Ler a distância as informações do contador.

- Medir a qualidade do serviço elétrico.
- Controlar a distância o funcionamento do medidor.
- Etc.

Figura 3 - Panorama ASGS.



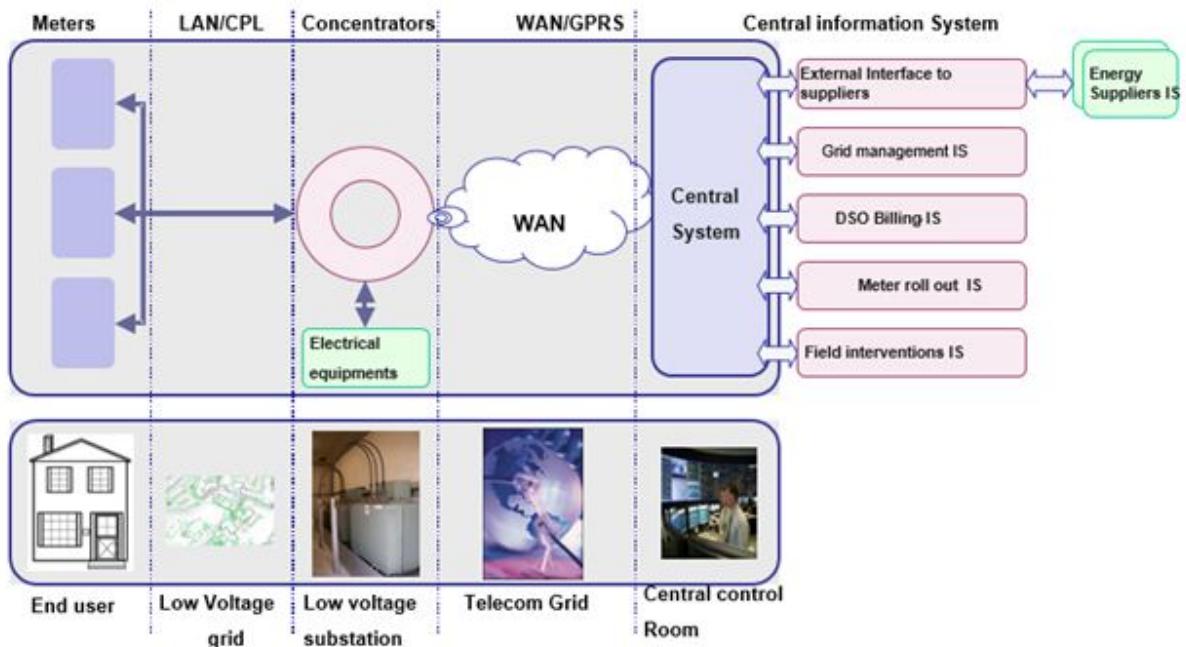
Fonte: Atos Worldgrid

#### 4.5.1 Estrutura do sistema

ASGS sistema permite gerenciar os seguintes 5 elementos principais:

- Medidores: Medidores inteligentes, presentes na casa dos clientes.
- LAN: local area network, conectando os medidores ao concentrador presente na região.
- Concentrador: Remonta as informações do conjunto de medidores que são ligados a ele.
- WAN: wide area network, conecta os diversos concentradores ao sistema central.
- Sistema central: foco central deste projeto, possui diversas funcionalidades, entre elas: Coleta de dados, stocagem, gerar o sistema de informação, controlar os equipamentos, supervisão do sistema, gerar relatórios necessários e transmitir informações úteis aos sistemas externos.

Figura 4- Componentes do sistema



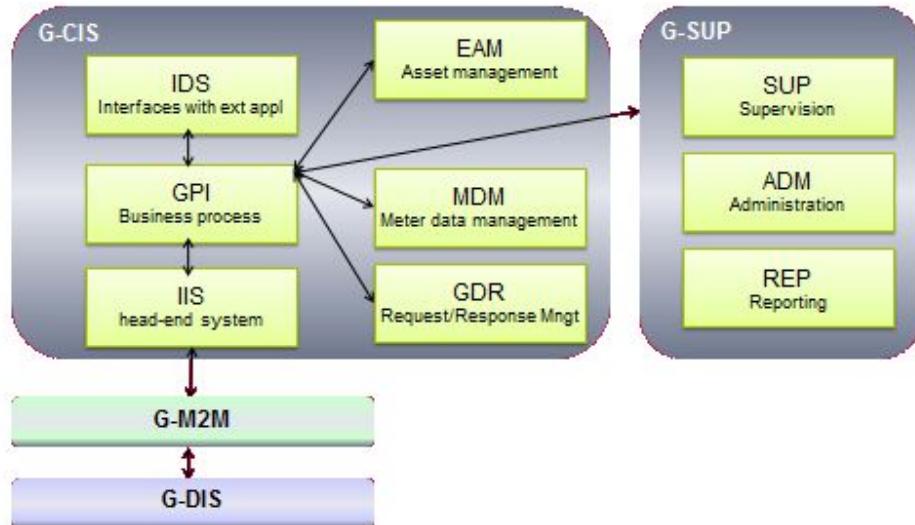
Fonte: Atos Worldgrid

#### 4.5.2 Camadas do sistema central

Uma vez que o business process desenvolvido efetua a orquestração de diversos elementos do sistema central, a fim de levar comandos para os medidores inteligentes, uma explicação dos diversos blocos que compõe o sistema central é necessária.

O diagrama a seguir descreve os diferentes módulos que compõem o ASGS:

Figura 5 - Módulos do sistema



Fonte: Atos Worldgrid

Módulo G-SUP:

- Correlação de smart events, gerenciamento de alarmes monitoramento de ferramentas para todo o sistema e gerencia os logs.
- Supervisão e administração funcional.
- Estatísticas e relatórios de negócios, funcional, técnico e service-level agreements.

Módulo G-M2M:

- Gerenciamento da comunicação entre o sistema central de informações e os terminais, concentradores e coletores através das diferentes formas de infraestrutura de comunicação.

Módulo G-DIS:

- Software de informação distribuída, para transformadores, concentradores e coletores. Gerencia comunicação com o modulo CIS e medidores.

Módulo G-CIS:

CIS, ou Central Information System é o módulo principal neste projeto, entre suas funcionalidades temos:

- Business services.
- Gerenciamento de dados dos medidores.
- Asset management.

#### **4.5.2.1 Componentes do G-CIS:**

- IDS: interface de serviço, gerencia o fluxo de entrada.
- GPI: Gestão de processos internos, fornece o serviço de orquestração, conectores externos e controle e administração técnicos.
- IIS: Interface de infraestrutura, função principal, interagir com o bloco M2M.
- EAM: Entreprise assests management, gerencia o repositório da infraestrutura de medição e comunicação.
- MDM: data metar management, armazena e gerencia dados de medição e de qualidade, recolhidos pelos medidores e outros equipamentos.
- GDR: gestão de demandas e respostas, função de torre de comando para solicitações e respostas.
- SUP: supervision module, supervisiona o funcionamento do sistema a través de diversas funções.

## 4.6 Ferramentas tecnológicas utilizadas

Breve descrição da base tecnológica do projeto

### 4.6.1 WLI



Oracle WebLogic Integration (WLI) é uma solução unificada para integrar sistemas de negócios dentro de uma empresa.

WLI é uma solução baseada em Java, para integrar sistemas, dados e pessoas.

WebLogic Integration fornece um framework de desenvolvimento em tempo de execução, unificando todos os componentes de integração de negócios em um único ambiente flexível. Os componentes incluem: gestão de processos de negócios, transformação de dados, integração de parceiro comercial, conectividade, difusão de mensagem, monitoramento de aplicações e interação do usuário.

#### 4.6.1.1 WebLogic Integration Business process managemt (BPM)

WebLogic Integration Business process managemt (BPM) permite ao usuário modelar e executar business process que abrangem vários sistemas internos, recursos externos e usuários.

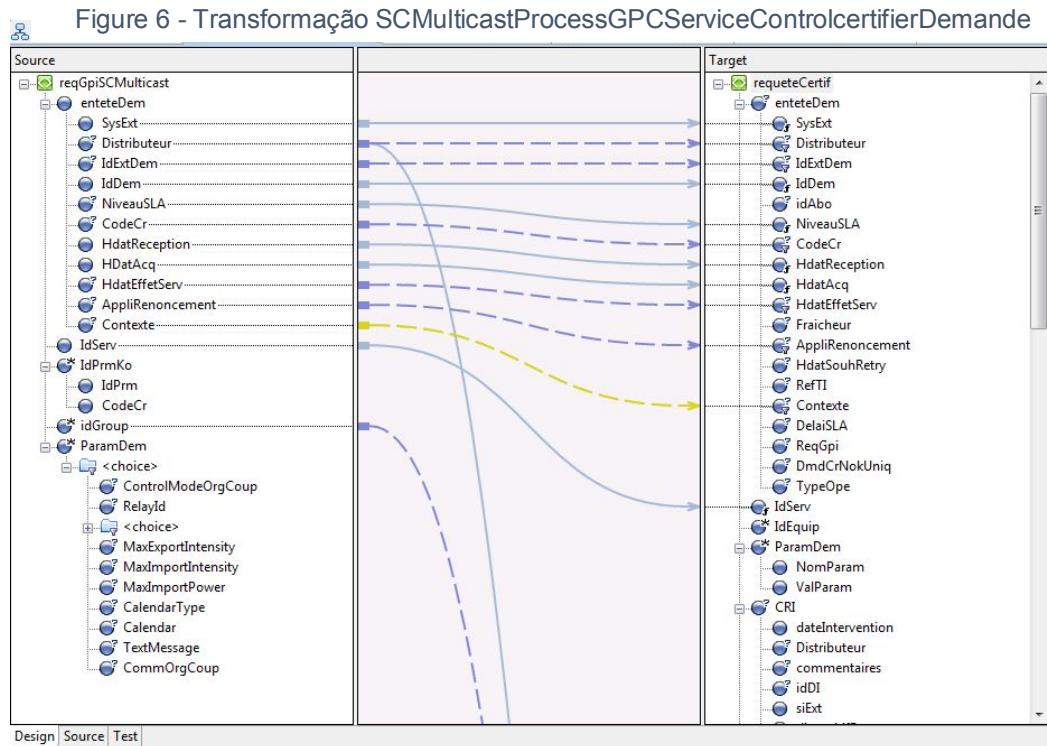
Do ponto de vista do BPM, a empresa é um conjunto de serviços de negócios que são acessados por meio de controles e podem ser orquestrados para modelar um business process. WebLogic Integration suporta as comunicações síncronas e assíncronas e processos tanto stateless como stateful. (O processo desenvolvido foi stateful, e utilizou a comunicação assíncrona).

O motor de business process oferece flexibilidade para criar business process graficamente, permitindo que o desenvolvedor se concentrar apenas na lógica do aplicativo, em vez de em detalhes de implementação.

#### 4.6.1.2 Data Transformation

XQuery Transformação, são mapas de transformação que descrevem o mapeamento entre dois tipos de dados. Os mapas podem descrever XML para XML, XML para não-XML e não-XML para mapeamento XML.

Neste projeto foram usadas transformações única XML-a-XML.



Fonte: Lucas Massoni Sguerra

No projeto ASGS, as mensagens JMS são XML. As transformações XQuery são utilizados para construir um XML que vai ser usado em uma mensagem JMS a partir de outro XML (transformação XML para XML).

#### **4.6.1.3 Message Brokers**

Message Brokers proporcionam aos business process um mecanismo de comunicação baseado em um canal de publicação e de inscrição, que permite que os processos se comuniquem de uma maneira anônima e pouco acoplada.

É possível especificar os canais em que um processo pública e se inscreve. Os publishers podem difundir mensagens através dos canais e consumidores, tais como processos e outros recursos de back-end podem se inscrever nestes canais. Desta forma, o message broker facilita uma interface pouco acoplados. É possível adicionar novos publishers e novos assinantes em tempo de execução.

#### **4.6.1.4 Statefull process**

Os processos de negócios podem ser stateless ou stateful.

Para um processo de negócio com estados definidos, o estado do processo é mantido em um banco de dados. Business process com informações de estado são usados quando é requerido alta confiabilidade e recuperação de dados.

#### **4.6.1.5 Asynchronous communication**

Um business process pode ser síncrono ou assíncrono, com base no método que é usado para invocar o processo.

Um processo assíncrono é invocado por um método assíncrono. Em outras palavras, o evento que ativa o business process é representado por um nó assíncrono. Isso inclui os BPs que são invocados por meio de um nó de solicitação de cliente, um nó de Subscrição assíncrono, ou um de vários nós de solicitação do cliente ou de subscrição (isto é, um nó de escolha de evento, Event choose). Um processo assíncrono pode chamar métodos síncronos ou assíncronos sem configuração adicional.

#### **4.6.2 JMS**

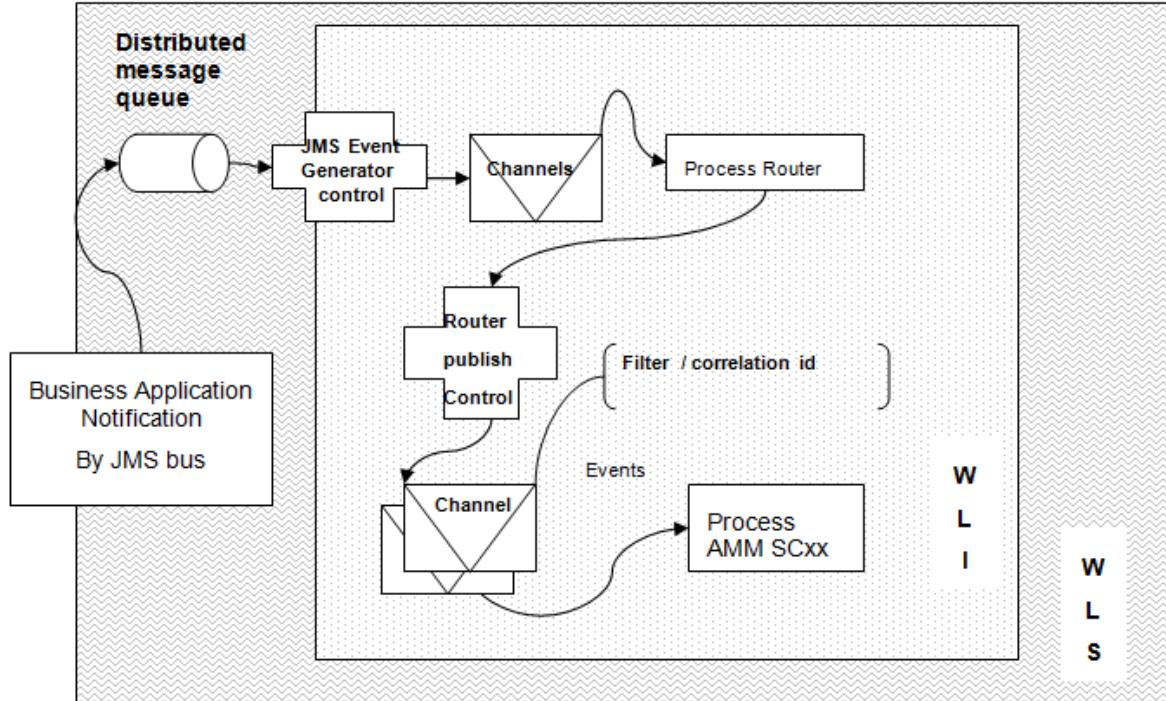
Java Message Service, uma interface para enviar mensagens, a interface descreve os objetos enviados os objetos envolvidos na conversa, mas deixa a implementação desse serviço aos fornecedores terceirizados.

JMS permite comunicação distribuída e pouco acoplada. Um componente envia uma mensagem para um destino, e o receptor pode recuperar a mensagem deste destino. No entanto, o remetente e o receptor não têm de estar disponíveis ao mesmo tempo, a fim de se comunicar. Na verdade, o remetente não precisa saber nada sobre o receptor; nem o receptor precisa saber nada sobre o remetente. E, portanto, a necessidade de message brokers.

#### **4.6.3 GPI Asynchronous routing**

O Multicast é um BP assíncrono, a fim de compreender melhor seu funcionamento é necessário uma explicação do roteamento assíncrono fornecido pelo GPI (Gestion des Processus internes).

Figure 7: - Diagrama esquemático para o processo de notificação de roteamentos assíncronos.



Fonte: Grupo ASGS Atos Worldgrid

#### Fluxo do roteamento assíncrono:

Aplicações de negócios notificam o processo interno através da publicação de uma mensagem JMS em uma fila JMS distribuída, o único ponto de entrada da camada de GPI.

Filas distribuídas JMS são um importante domínio de mensagens JMS ponto-a-ponto, cada mensagem é adereçada a uma fila específica, e os clientes receptores extraem as mensagens das filas estabelecidas para guardar as mensagens. Filas guardam todas as mensagens enviadas a elas, até as mensagens serem consumidas ou expirarem.

O objeto de controle do WLI "JMS Event Generator" permite a associação da fila JMS com o canal WLI. A mensagem contida no corpo da mensagem JMS contém o evento a ser transmitido, bem como o canal de destino e o id de correlação. O roteador é

chamado ao receber um evento em um canal dedicado. O encaminhamento para o canal adequada é feita de acordo com o canal de destino definido na mensagem.

O processo AMM se inscreve a um ou mais canais através da criação de um filtro no id de correlação. A fila distribuída de mensagens JMS é persistente, de modo que o BP herda a transação JMS que permite "cometer" a mensagem quando o tratamento é ok, ou uma "reversão" quando não é.

## 5 Concepção e implementação

### 5.1 Metodologia EP (Engenharia de projeto).

Para a aplicação de técnicas de engenharia de projeto, o primeiro passo foi o estudo aprofundado dos conceitos relacionados a arquitetura de software, com base principalmente no livro Software Systems Architecture: Working with Stakeholders Using Viewpoints and Perspectives, de Eoin Woods e Nick Rozanski. Explorando os principais conceitos de arquitetura de software, como:

Stakeholders, viewpoints, perspectives, elementos da arquitetura.

Uma vez esses conceitos dominados as visões arquiteturais mais específicas do modelo ODP foram exploradas.

Após este estudo teórico, começou-se o preenchimento da documentação da engenharia do produto.

#### 5.1.1 Documentação engenharia do produto.

Foi fornecido um esqueleto de documento do PCS (departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais) para ser preenchido, com as visões do produto dentro do sistema ODP.

O documento ENGENHARIA DO PRODUTO DO ASGS, anexo 1, contém ao seguintes itens:

1. Objetivo: o objetivo do produto, no caso o BP Multicast.
2. Detalhes do produto: foram descritos os requisitos de inovação do produto ASGS.
3. Visões: nessa seção do documento são descritas as visões do sistema, cada visão é uma abordagem ao sistema proposto evidenciando características específicas. Dessa forma, cada visão evidencia as informações mais importantes do software para o interesse de análise de cada público alvo.
  - 3.1. Visão – Empresa: nessa seção é apresentado a estrutura organizacional e os serviços de negócio que serão disponibilizados pelo ASGS.
  - 3.1.1. Estrutura Organizacional: apresentado a estrutura organizacional da empresa que utilizará o sistema ASGS, o grupo EDF (Électricité de France)

foi escolhido como modelo, uma vez que sua filial ERDF é quem está colocando em funcionamento o projeto Linky (projeto este que serviu como base ao ASGS).

**3.1.2. Processo de Negócio:** foram apresentados os processos de negócio que serão oferecidos pelo sistema como um todo. Os processos foram definidos com base em uma extensa pesquisa das características de sistemas de smart grid e smart metering, assim como nos documentos fornecidos pela Atos Worldgrid.

Os processos de negócio são:

- 3.1.2.1. Leitura dos contadores.
- 3.1.2.2. Configuração de carga autorizada.
- 3.1.2.3. Mudança de tarifa.
- 3.1.2.4. Monitorar qualidade da eletricidade.
- 3.1.2.5. Cortar energia.
- 3.1.2.6. Leitura de consumo pelo consumidor.
- 3.1.2.7. Consumidor alerta um corte.

OS processos de negócio foram representados na notação UML.

**3.2. Visão – informação:** nesta seção são apresentados descrever a lista de informações manipuladas pelos processos de negócio.

**3.3. Visão – Computação:** a visão computação apresenta como os serviços de negócio estarão distribuídos na arquitetura de componentes do ASGS. Foi proposto uma arquitetura em três camadas (apresentação, lógica e dados) para o sistema.

**3.4. Visão – Infraestrutura:** a visão de infraestrutura apresenta os elementos de infraestrutura de TI em que será implantado o software.

**3.5. Visão – Tecnologia:** apresenta a plataforma tecnológica que dará suporte ao sistema completo, foi elaborado com ajuda da documentação da Atos.

#### **4. Requisitos de software**

**4.1. Funções do Software:** para cada módulo da visão de computação são descritos os requisitos.

- 4.2. Interfaces de Usuário: esta seção descreve sucintamente a interface do produto para atender às características dos usuários.
- 4.3. Interfaces Externas do Software: Descrição das interfaces externas.
5. Produtos que serão entregues: No caso o Business Process Multicast.

## 5.2 Multicast implementação

### 5.2.1 Descrição funcional do processo de negócios Multicast

O BP Multicast consiste em agrupar medidores que possuem propriedades em comum e permitir o envio de comandos específicos a esses grupos, comunicando-se com todos os medidores de uma só vez.

3 funcionalidades são necessárias:

- Adicionar/Remover medidor em um grupo.
- Enviar um comando Multicast.
- Receber relatório de um comando Multicast.

Os comandos Multicast podem ser de três tipos:

Configuração de calendário: Este serviço gerencia a configuração calendários, a partir de um DSO recebidas através da "interface de serviço DSO". O pedido pode dizer respeito a um único equipamento ou um grupo de Multicast.

Este comando permite configurar um calendário de gerenciamento de carga de um relé específico de um medidor de eletricidade ou para configurar um calendário de potência máxima permitida para o medidor de energia elétrica.

Ele permite mudar automaticamente a potência máxima permitida para a consumo ou exportação ou para automaticamente ligar/desligar o relé de um dispositivo de acordo com as ações programadas configuradas no calendário.

Alterar potência máxima permitida: Este serviço gerencia mudanças na demanda de energia permitida para um medidor de eletricidade na sequência de um pedido de um

DSO recebidas através da "interface de serviço DSO". O pedido pode dizer respeito a equipamentos simples ou um grupo de Multicast de equipamentos.

Gestão de carga por demanda: Este serviço gerencia uma conexão ou desconexão de relays sobre demanda, na sequência de um pedido de um DSO recebidas através da "interface de serviço DSO". O pedido pode dizer respeito a um único equipamento ou um grupo de Multicast.

Mandar mensagem: Este serviço gerencia o envio de uma mensagem para um medidor de eletricidade ou de gás, na sequência de um pedido de um DSO recebidas através da "interface de serviço DSO". O pedido pode dizer respeito a um único equipamento ou um grupo de Multicast.

*Se o dispositivo de entrada do pedido é um medidor de gás, a mensagem é enviada para o contador de eletricidade ligado ao contador de gás. Isto implica que ambos os medidores pertencem ao mesmo cliente.*

### **5.2.2 Execução**

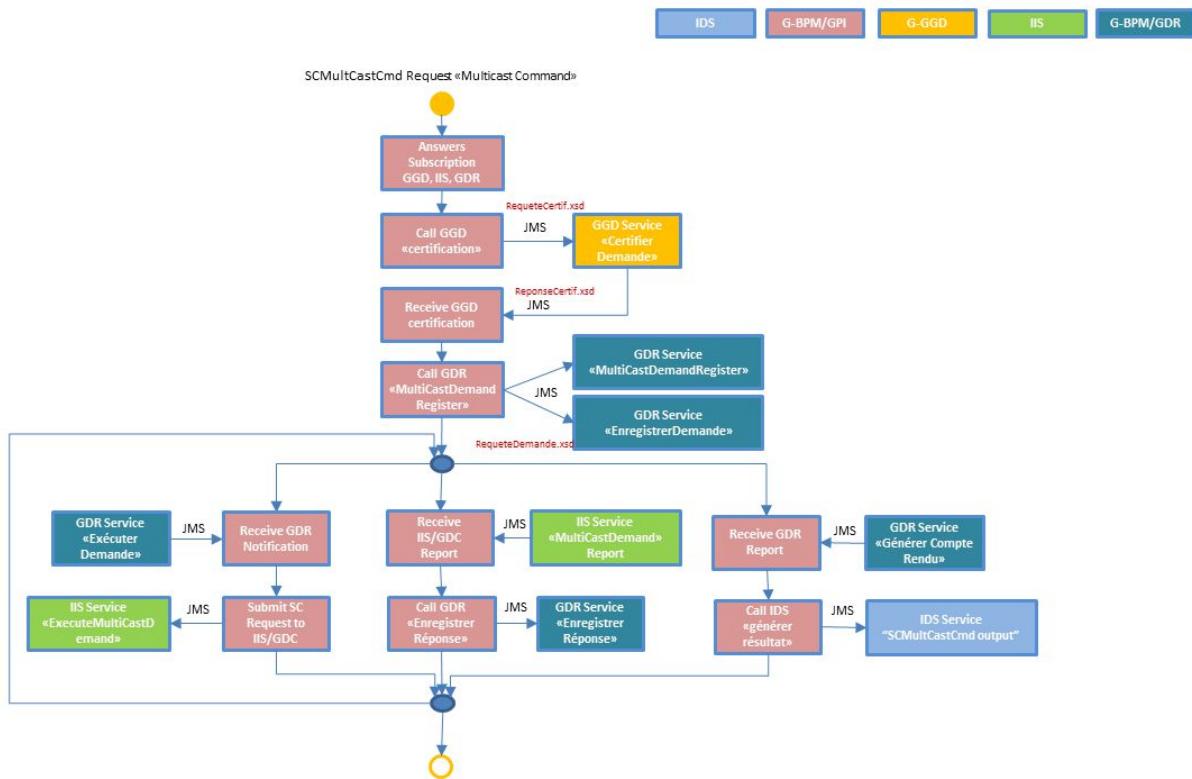
O Multicast é suportado pela camada GPI, o BP em questão é stateful.

Modo de lançamento: Mensagem colocada na fila JMS GPI\_DATA\_ROUTER pelo IDS, pelo componente de input do Multicast.

O componente de input do Multicast é apoiado na camada IDS (Interface de serviço); sua principal tarefa é fazer um controle de admissão superficial na solicitação de serviço. Ou seja, verificar que todas as informações necessárias para construir o Multicast estão presentes, após esta verificação, transmitir a demanda a camada GPI.

### 5.2.2.1 Multicast workflow

Figura 8 - Workflow do Multicast



Fonte: Lucas Massoni Sguerra

#### 5.2.2.1.1 Descrição dos passos do programa:

**Answers Subscription GGD, IIS, and GDR:** inscrição as seguintes filas de JMS: GGD certification, IIS/M2M answers e GDR planning and reports.

Neste primeiro passo, nosso BP se inscreve nos message brokers do GGD, IIS e GDR.

**Call GGD “certification”:** coloca uma mensagem na fila de JMS “GPC\_DATA\_ROUTEUR”, para ativar a notificação do GGD.

Neste passo, GGD vai fazer uma segunda verificação na demanda, se a demanda do usuário estiver de acordo com certos parâmetros pré-estabelecidos, e o grupo identificado existe, a demanda será arquivada em um banco de dados do sistema.

**Receive GGD certification:** o processo é colocado em espera pelo relatório “repCertif” do GDD, através do canal “/AMM/ReponseGPC”.

**Call GDR “MultiCastDemandRegister”:** Coloca a mensagem “MultiCastDemandRegister” na fila de JMS, “GDR\_DATA\_ROUTEUR” a fim de colocar em dia a tabela do GGD, atualizando o campo “Activity Report” do grupo como vazio.

**Call GDR “Enregistrer Demande”:** Coloca a mensagem “enregistrerDemande” na fila de JMS “GDR\_DATA\_ROUTEUR” para registrar a demanda ao GDR.

**Receive GDR notification:** o processo é colocado em espera pela notificação do GDR em “/AMM/ReponseReplanifGDR”, o estado do request muda para “EXECUTION”, antes de continuar.

**Submit SC request to IIS:** coloca a mensagem “ExecuteMultiCastDemand” na fila de JMS “GDC\_DATA\_ROUTEUR” a fim de ativar o processamento da demanda (Mandar demanda para o grupo de multicast).

**Receive IIS Report:** o processo é colocado à espera da resposta de IIS/M2M pelo canal “/AMM/ReponseGDC”. O processo continua quando o IIS/M2M mandar o reconhecimento sobre o comando de grupo.

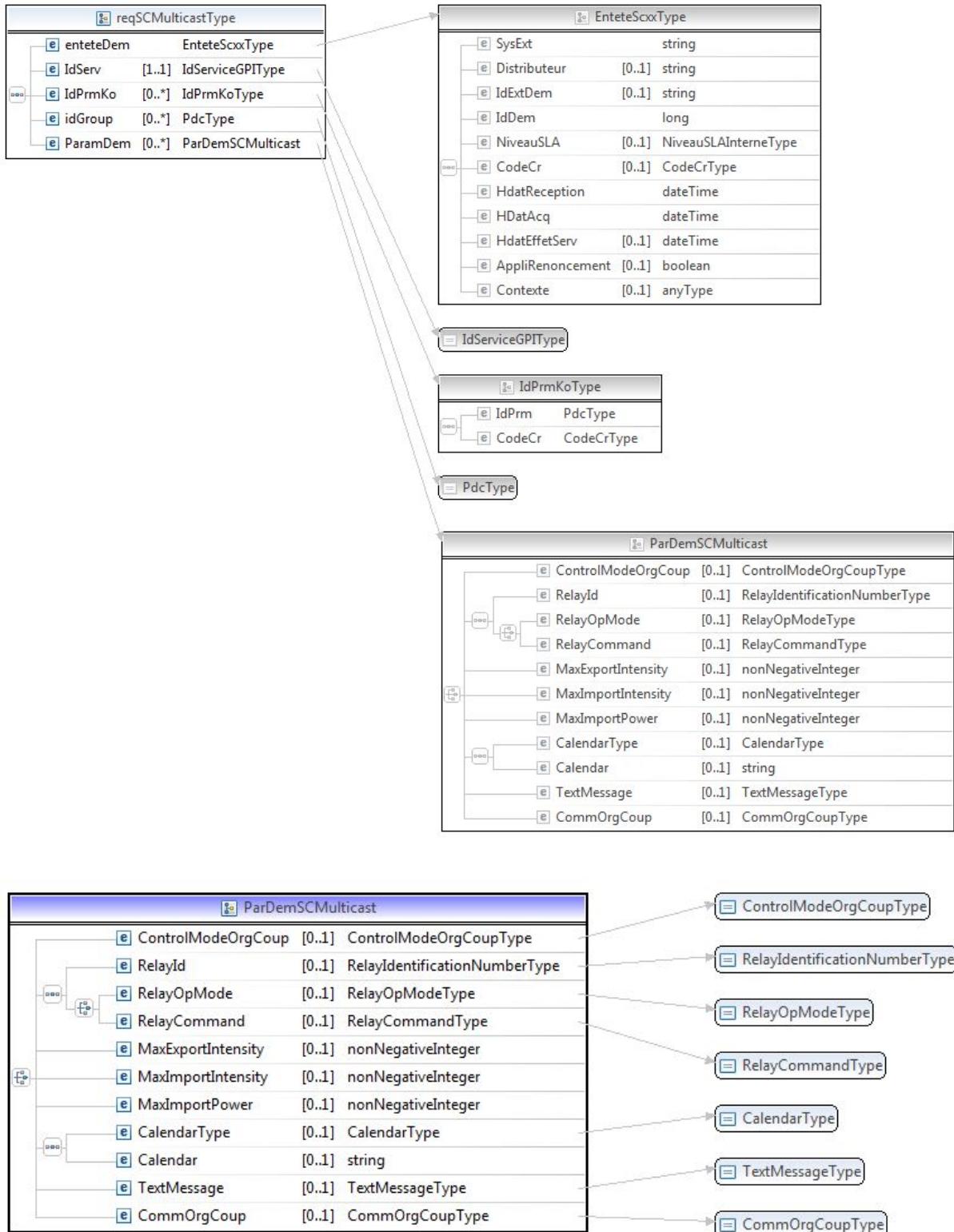
**Call GDR “enregistrer Réponse”:** coloca a mensagem “enregistrerReponse” na fila de JMS “GDR\_DATA\_ROUTEUR” para registrar a resposta da demanda no GDR.

**Receive GDR acknowledge:** processo a espera pela notificação do GDR pelo canal “/AMM/ReponseGDR” antes de continuar.

**Call IDS “générer résultat”:** coloca a mensagem “ReponseDemande” na fila de JMS “IDS\_DATA\_ENTREE\_RESULTAT”, a fim de gerar o relatório, saída da demanda SCMultCastCmd, pelo IDS.

### 5.2.3 Programação

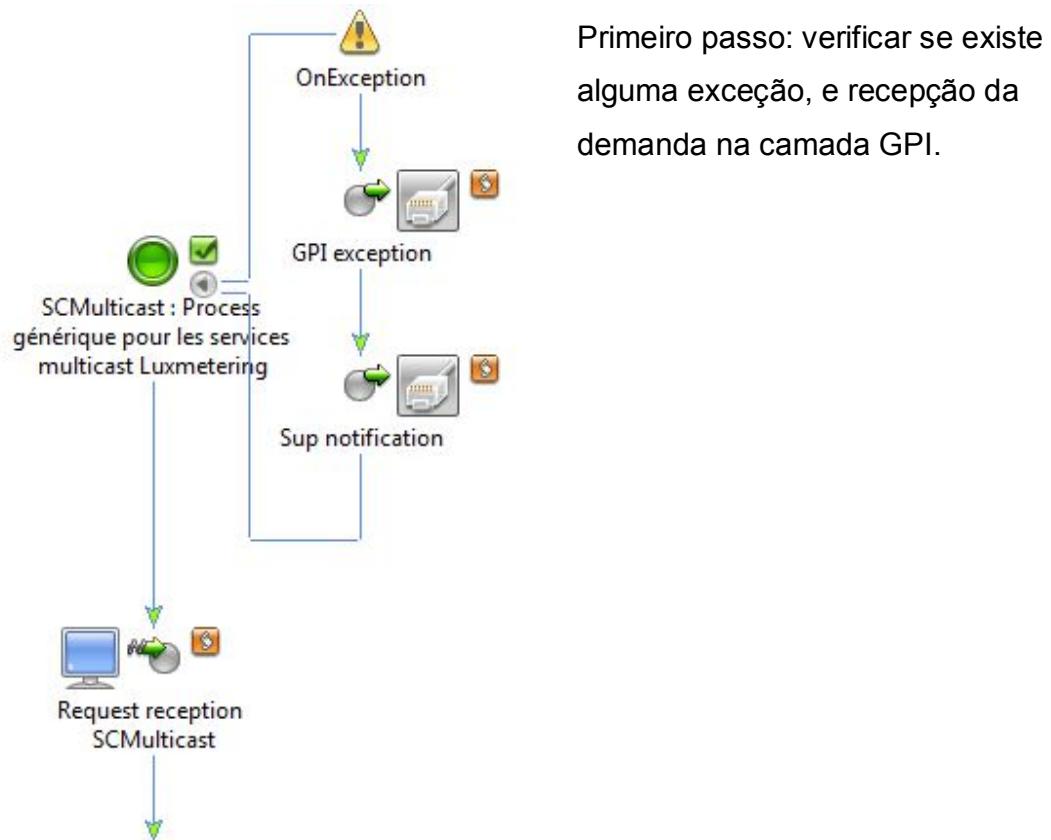
O primeiro passo foi construir a gramática necessária para a mensagem JMS a ser usada para ativar o SCMulticastProcess (mensagem do IDS para o GPI).



Ênfase no cabeçalho, standard para as mensagens JMS deste projeto.

Quanto ao corpo da mensagem, ParDemSCMulticast contem os dados principais do comando a ser transmitido ao grupo de medidores, através do processo de multicast.

Após a conclusão do schema xml, a programação per se começou.

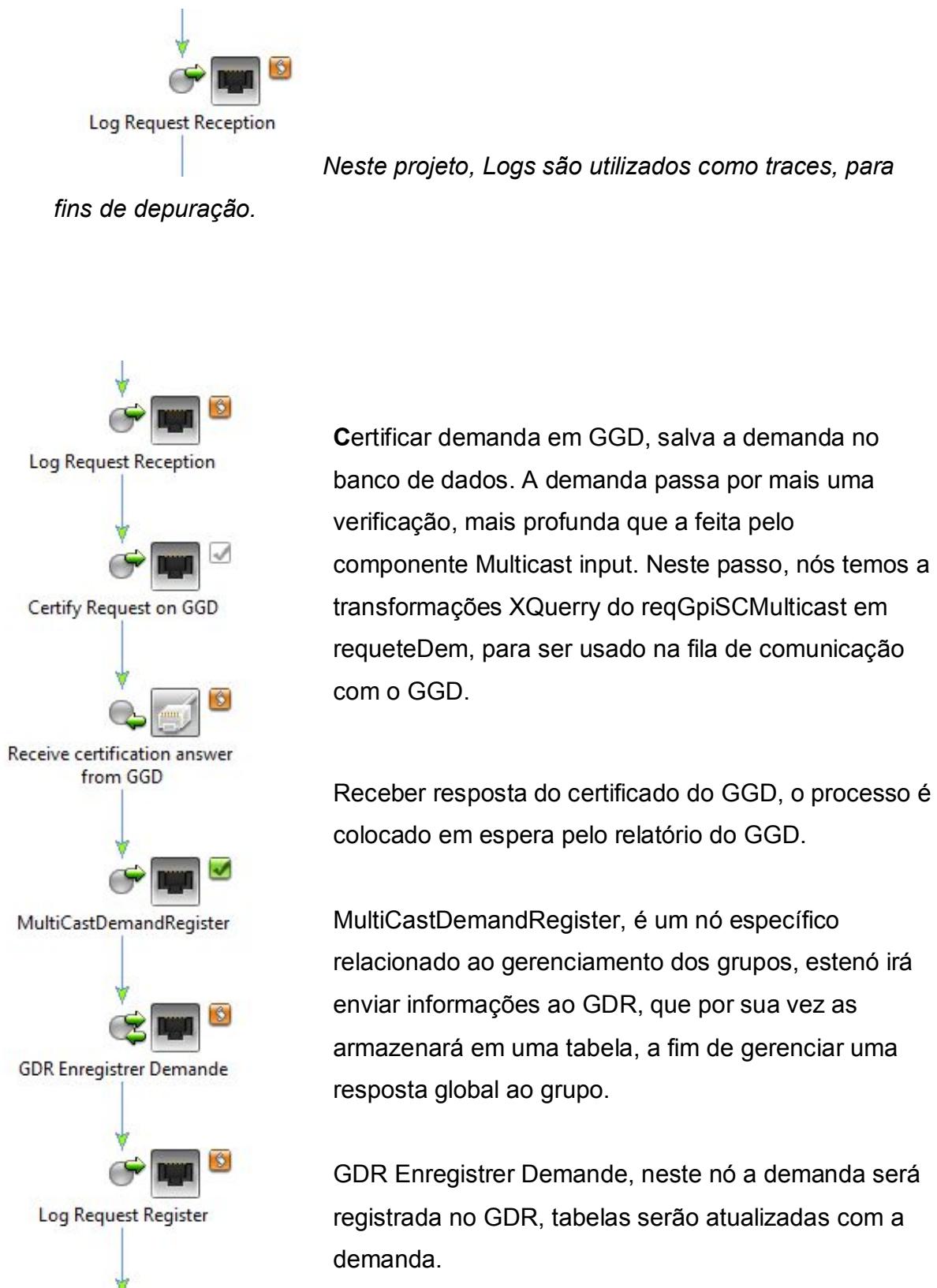


Primeiro passo: verificar se existe alguma exceção, e recepção da demanda na camada GPI.

Nosso próximo passo é a necessária inscrição nos message brokers, através dos quais o GPI vai se comunicar com os outros blocos do sistema durante a execução do BP.

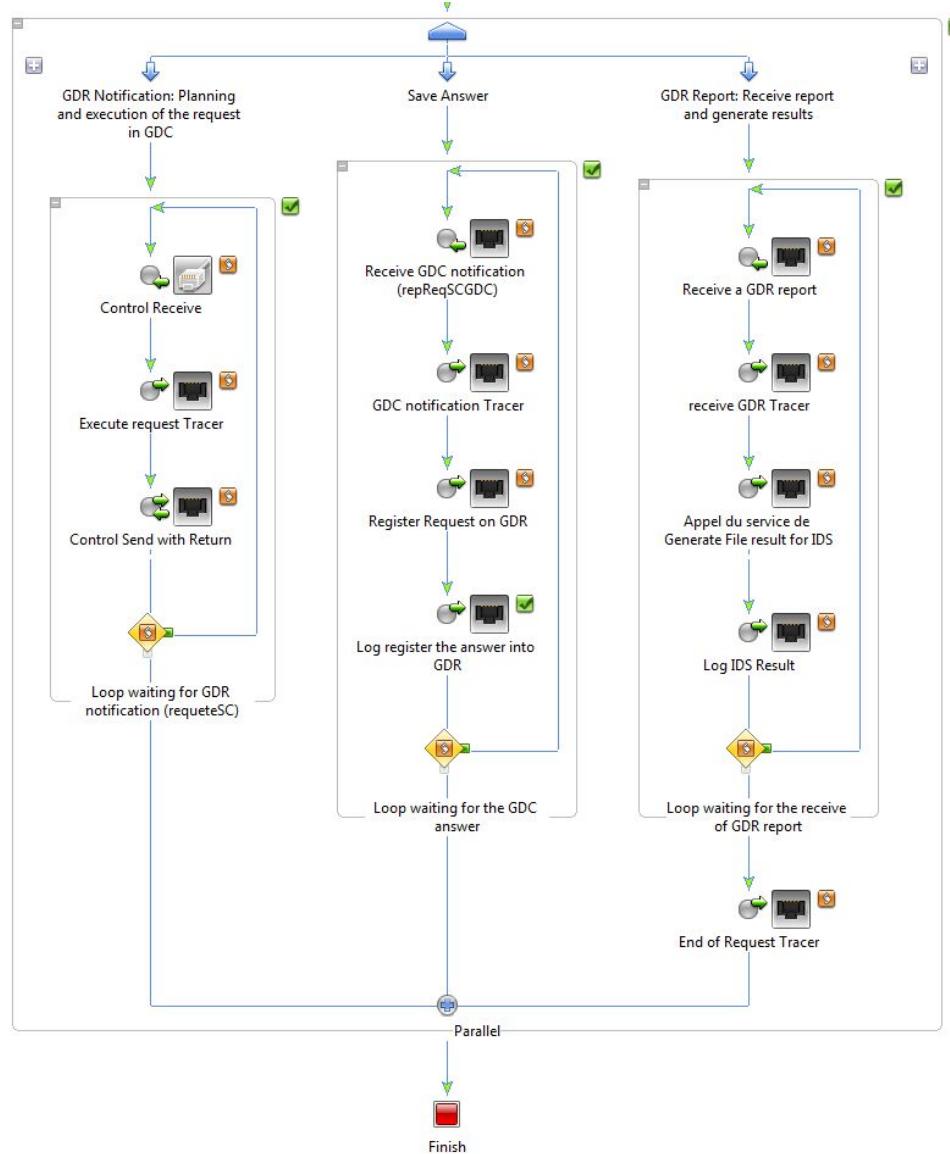
A inscrição no GDR acontece duas vezes, uma pelo canal “/AMM/ReponseReplanifGDR” e outra em “/AMM/ReponseGDR”. Isso é obrigatório para gerenciar corretamente o relatório do GDR e o “Executer Demande” do GDR. Ambos são usados para executar um ramo específico no nó paralelo. Ver abaixo.





Em seguida, o BP vai ser colocado em um loop, à espera da notificação que irá decidir o próximo nó ativado.

Se uma resposta chega através do canal de planejamento do GDR /AMM/ReponseReplanifGDR, o primeiro ramo, “GDR Notification: Planning and execution of the request in GDC” será ativado, se a notificação esperada vier do GDC, o segundo ramo “Save Answer” será ativado. Finalmente o ultimo ramo, “GDR Report: Receive report and generate results” será ativado caso a notificação chegue via canal “AMM/ReponseGPC”.



Se programa rodar de maneira própria, isso é, sem nenhum erro detectado no “GDR enregister Demande” os ramos são executados na seguinte ordem:

- Primeiro ramo, GDR Notification: Planning and execution of the request in GDC.

Disparado pela recepção de uma mensagem pelo canal /AMM/ReponseReplanifGDR, informando que o GDR mudou de status para “EXECUTION”, isso é, o GDR processou a demanda e não foram encontrados erros.

Control Send, a demanda é finalmente enviada ao IIS, e assim ao grupo multicast.

- Segundo ramo: Save Answer

O segundo ramo é ativado quando, através do canal /AMM/ReponseGDC, o BP recebe confirmações do IIS/M2M

Registra a demanda no GDR, e uma mensagem JMS é enviada para o GDR, a fim de registrar a resposta do pedido.

- Terceiro ramo: GDR Relatório: Receber relatório e gerar resultados

Finalmente, a terceira ramificação é chamada, quando o BP recebe um reconhecimento da GDR, e, finalmente, a resposta da demanda é enviada para o IDS.

Se for detectado um erro durante Enregister Demande ou o temporizador do GDR falhar durante uma execução do IIS ou GDR, o terceiro ramo é executado diretamente, trazendo à tona um erro, terminando a execução do Business Process.

### **5.3 Testes e resultados**

ASGS é um projeto grande, integrando diversos módulos diferentes, a maioria dos quais não estavam disponível em meu pc de desenvolvedor, então, afim de simplificar os testes, e compensar pela ausência dos módulos, stubs de teste foram utilizados, tomando o papel dos módulos do sistema fora do GPI.

*Stubs são soluções top-down, usados em testes de integração; o stub é chamado pela função a ser testada. É uma peça de código, que simula a atividade de outro módulo no sistema.*

Os stubs foram feitos em java pela equipe de desenvolvimento, dando respostas simples para cada solicitação de módulo.

Os testes foram feitos por meio do console de administração do BEA WebLogic Integration, o console é um aplicativo Web hospedado no servidor de administração. Uma vez que um domínio que suporta o WebLogic Integration é criado, ele é usado para executar tarefas que são específicas para a gestão de soluções WebLogic Integration.

Usando a interface de visão de testes (test view), é possível fazer o papel do cliente, invocando os métodos do business process e verificando as respostas. Os testes executados foram testes SOAP. Esse tipo de teste leva como input mensagens usando gramática XML a fim de disparar o BP. A validação dos testes consiste em verificar na tela de resultados “SOAP”, ou no arquivo de log, se o BP usou o caminho esperado de execução.

Figura 9 - Tela de teste WebLogic Integration Administration Console

**SCMulticastProcessII.jpd Process**

Overview | Console | Test Form | Test SOAP | **Message Broker** | Process Graph | [http://localhost:7011/AMM\\_GPI/com/atosorigin/](http://localhost:7011/AMM_GPI/com/atosorigin/)

[Start operations](#)

**Message Log** Refresh  
Log is empty

**SOAP body:**

```
<SCMulticastRequestReception xmlns="http://www.associacion.com/" xmlns:scm="http://www.associacion.com/assoc/scr/types/SCMulticast80/" xmlns:scm1="http://www.associacion.com/assoc/scr/types/SCMulticastDef/">
<scm:receivesQMulticast>
<scm:enteptedDem>
<SmsExt xmlns="">string</SmsExt>
<!-Optional->
<DistributeUpc xmlns="">string</DistributeUpc>
<!-Optional->
<IdEntUserc xmlns="">string</IdEntUserc>
<IdOem xmlns="">18</IdOem>
<!-Optional->
<NiveauSLA xmlns="">URGENT</NiveauSLA>
<!-Optional->
<CodeCn xmlns="">RE3026</CodeCn>
<DataReception xmlns="">2013-11-23T15:44:07</DataReception>
<DataReq xmlns="">2014-08-09T12:13:04+02:00</DataReq>
<!-Optional->
<DataEffetReqc xmlns="">2008-11-15T17:53:58</DataEffetReqc>
<!-Optional->
<AppliRequesc xmlns="">true</AppliRequesc>
<Contexte xmlns="">enUrgent</Contexte>
</scm:enteptedDem>
<scm:IdScm>SC44</scm:IdScm>
<!-Zero or more repetitions->
<scm:IdPcmk>
<IdPcm xmlns="">string</IdPcm>
<CodeCn xmlns="">ANF882</CodeCn>
</scm:IdPcm>
<!-Zero or more repetitions->
<scm:idGroup>string</scm:idGroup>
<!-Zero or more repetitions->
<scm:ParamPcm>
<!-You have a CHOICE of the next 8 items at this level-->
<!-Optional->
<scm1:ControlModeOneCw>100</scm1:ControlModeOneCw>
<!-Optional->
<scm1:RelayId>100</scm1:RelayId>
<!-You have a CHOICE of the next 2 items at this level-->
<!-Optional->
<scm1:RelayOnCode>DEACTIVATE</scm1:RelayOnCode>
<!-Optional->
<scm1:RelayOnCommand>UTTC4_NFS</scm1:RelayOnCommand>
```

SCMulticastRequestReception starts a conversation

Fonte: Lucas Massoni Sguerra

Figura 10- Funcionamento do programa

The screenshot shows the interface for the SCMulticastProcessII.jpd Process. At the top, there's a navigation bar with links for Overview, Console, Test Form, Test SOAP, Message Broker, and Process Graph. The URL is http://localhost:7011/AMM\_GPI. Below the navigation, there's a "Start operations" button.

The main area has a "Message Log" section on the left with a "Refresh" button and a "Graph" button. It lists a single entry: "1441813255000" with the status "Completed". The log details show an "External Service Callback GPCSubscribeCtl1.onMessage" submitted at mercredi 9 septembre 2015 17 h 41 CEST. It also shows an "Executable Request:Callback.onMessage" processing request submitted at the same time. The method is com.atosorigin.agreg.amm.gpi.process.SCMulticastProcessII.GPCSubscribeCtl1\_onMessage and the event source is GPCSubscribeCtl1.

Below the log, there's a large block of XML code representing the message payload, which includes various XML elements like mbk:MessagePayload, mbk:Reponse, mbk:donnees, and several IdPdc and IdEquip nodes.

Fonte: Lucas Massoni Sguerra

Usando a visão de teste é possível verificar os métodos de chamada, a interação, e as mensagens trocadas entre os processos de negócios e os diferentes módulos (stubs por enquanto).

Finalmente, a BP foi capaz de se comunicar com os diferentes stubs de maneira efetiva, e por isso é possível supor que ele vai funcionar bem quando integrados no sistema real.

## 6 Conclusão e considerações finais

Neste trabalho foram considerados todos os pontos necessários para a elaboração de um projeto piloto, juntando duas experiências muito diferentes.

A experiência de estágio, em que o desenvolvimento foi realizado sob todo o peso de uma empresa de grande porte como a Atos Worldgrid. Foi explorado o lado prático e dinâmico em que são realizados os projetos em empresas. A experiência foi muito enriquecedora, foi um primeiro contato com uma empresa de grande porte, mostrando o real escopo dos grandes projetos de computação na indústria.

Os resultados desta etapa foram satisfatórios, foi garantida a comunicação de todos os módulos necessários para garantir a transmissão de comandos do sistema central a um grupo de medidores, mesmo que com a utilização de stubs.

As etapas realizadas na escola politécnica foram bem contrastantes à experiência do estágio, foi um momento de aprofundamento total em elementos teóricos, além de uma pesquisa extensa dos elementos empresariais das empresas de rede elétrica, a fim de desenvolver teoricamente todo o plano de fundo necessário ao projeto.

Os resultados novamente estavam a par das expectativas, todas as visões necessárias para caracterizar o sistema foram desenvolvidas, completando assim o ciclo necessário para um projeto de engenharia, concepção e implementação, mesmo que devido as circunstâncias, as ordens foram invertidas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Fundação da Universidade do Paraná **Conceitos: projeto Piloto**. Disponível em: <[http://www.funpar.ufpr.br:8080/rup/process/workflow/enviromn/co\\_pilot.htm](http://www.funpar.ufpr.br:8080/rup/process/workflow/enviromn/co_pilot.htm)> último acesso em 07 dez. 2015.
- [2] VAN DER ASLST, Will M. P; TER HOFSTEDE, Arthur H.M; WESKE, Mathias. **Business Process Management: A Survey**. 2003. 22 p. Eindhoven University of Technology, Países baixos; Centre for Information Technology Innovation Queensland University of Technology, Australia; University of Potsdam, Potsdam, Alemanha.
- [3] HAMMER Michael; CHAMPY James. **Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution (Collins Business Essentials)**. Rev Upd edition, HarperBusiness, 2006. 272 p.
- ROZANSKI, Nick; WOODS Éoin. **Software Systems Architecture: Working With Stakeholders Using Viewpoints and Perspectives**. First edition, Addison-Wesley Professional, 2005. 576 p.
- MARIANO DE CAMPOS, Diego. **Aplicação das visões arquiteturais ODP na especificação e execução de processos de negócio**. 2013. 83 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo 2013.
- Grupo de Trabalho de Redes Elétricas Inteligentes, Ministério de Minas e Energia. **Smart Grid**. 2011. 229 p. Ministério de Minas e Energia (Relatório).
- Columbia Engineering. **What is a smart grid and why is it important?** Disponível em: <<http://engineering.columbia.edu/what-smart-grid-and-why-it-important>> último acesso em 07 dez. 2015.
- Oracle. **Oracle WebLogic Integration**. Disponível em: <<http://www.oracle.com/technetwork/middleware/weblogic-integration/overview/index.html>> último acesso em 07 dez. 2015.
- Oracle WebLogic Integration. **Best Practices for WLI Application Life Cycle** Disponível em: <[http://docs.oracle.com/cd/E13160\\_01/wli/docs10gr3/pdf/bestpract.pdf](http://docs.oracle.com/cd/E13160_01/wli/docs10gr3/pdf/bestpract.pdf)> último acesso em 07 dez. 2015.

Redhat. **Publish and Subscribe Messaging: Broadcast the Message** Disponível em:  
<[https://access.redhat.com/documentation/en-US/Fuse\\_Message\\_Broker/5.5/html/Exploring\\_JMS/files/ExploreJMSConceptsPubSub.html](https://access.redhat.com/documentation/en-US/Fuse_Message_Broker/5.5/html/Exploring_JMS/files/ExploreJMSConceptsPubSub.html)> último acesso em 07 dez. 2015.

Oracle. **The Java EE 6 Tutorial JMS Messages** Disponível em:  
<<https://docs.oracle.com/cd/E19798-01/821-1841/bnces/index.html>> último acesso em 07 dez. 2015.

InformIT. **Enterprise Messaging with the Java Message Service (JMS)** Disponível em: <<http://www.informit.com/articles/article.aspx?p=26137&seqNum=7>> último acesso em 07 dez. 2015.

## **LISTA DE ANEXOS**

- 1 – ANEXO 1: ENGENHARIA DE PRODUTO DO ASGS, ATOS SMART GRID SUITE.**
- 2 – ANEXO 2: Diagrama estrutura organizacional grupo EDF.**

## **ENGENHARIA DE PRODUTO DO ASGS, ATOS SMART GRID SUITE**

Autores: Lucas Massoni Sguerra	Data de emissão: 14/10/2015
Revisor: Lucas Massoni Sguerra	Data de revisão: 07/12/2015

Versão 02.0

**FOLHA DE CONTROLE DE REVISÕES**

<b>Número da revisão</b>	<b>Data de emissão</b>	<b>Registro de modificações</b>
<b>00</b>		
<b>01</b>	25/10/2015	
<b>02</b>	09/11/2015	
<b>03</b>	07/12/2015	
<b>04</b>		
<b>05</b>		
<b>06</b>		
<b>07</b>		
<b>08</b>		
<b>09</b>		
<b>10</b>		

### Solicitante

<b>Solicitante</b>	
<b>Área</b>	-

### Envolvidos na elaboração

Nome

### Controle de Versão

<b>Versão</b>	<b>Data</b>	<b>Razões para alteração</b>	<b>Responsável</b>
1.00		Versão Inicial	
1.01	25/10/2015	Revisão diagramas	LMS
2.0	18/11/2015	Revisão diagramas	LMS

## Índice

<b>1. OBJETIVO .....</b>	<b>5</b>
<b>2. DETALHE DO PRODUTO .....</b>	<b>5</b>
<b>3. VISÕES .....</b>	<b>5</b>
3.1    Visão – Empresa.....	5
3.1.1    – Estrutura Organizacional.....	6
3.1.2    – Processo de Negócio .....	7
3.2    Visão - informação .....	12
3.3    Visão – Computação.....	13
3.4    Visão – Infraestrutura.....	16
3.5    Visão – Tecnologia.....	17
<b>4. REQUISITOS DE SOFTWARE .....</b>	<b>19</b>
4.1    Funções do Software .....	19
4.2    Interfaces de Usuário .....	20
4.3    Interfaces Externas do Software.....	20
<b>5. Produtos que serão entregues.....</b>	<b>21</b>
<b>6. Referências .....</b>	<b>22</b>

---

## **1. OBJETIVO**

---

Este documento apresenta uma solução de software proposta para a comunicação entre medidores de uma rede elétrica e o sistema central de uma solução de smart grid.

---

## **2. DETALHE DO PRODUTO**

---

O produto pretendido neste projeto toma parte no sistema central de um projeto de smart grid e smart metering, o objetivo do produto é permitir a comunicação entre o sistema central e um ou mais conjuntos de medidores inteligentes (smart meters) elétricos ou de gás.

---

## **3. VISÕES**

---

Nessa seção do documento são descritas as visões do sistema, cada visão é uma abordagem ao sistema proposto evidenciando características específicas. Dessa forma, cada visão evidencia as informações mais importantes do software para o interesse de análise de cada público alvo.

### **3.1 Visão – Empresa**

Nessa seção é apresentado a estrutura organizacional e os serviços de negócio que serão disponibilizados pelo ASGS.

### 3.1.1 – Estrutura Organizacional

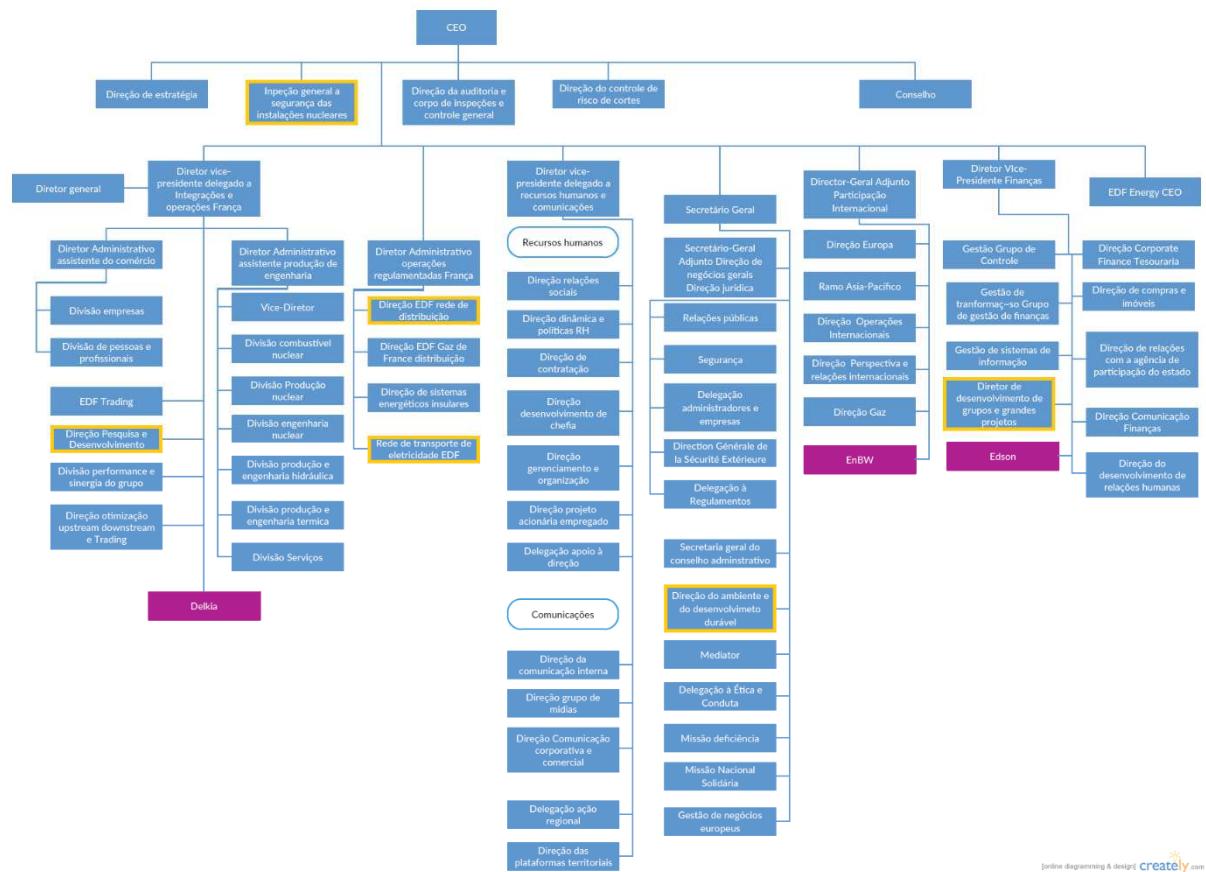


Figure 1 - Diagrama estrutura organizacional grupo EDF

online diagramming & design 

### Empresas externas que participam da organização da EDF:

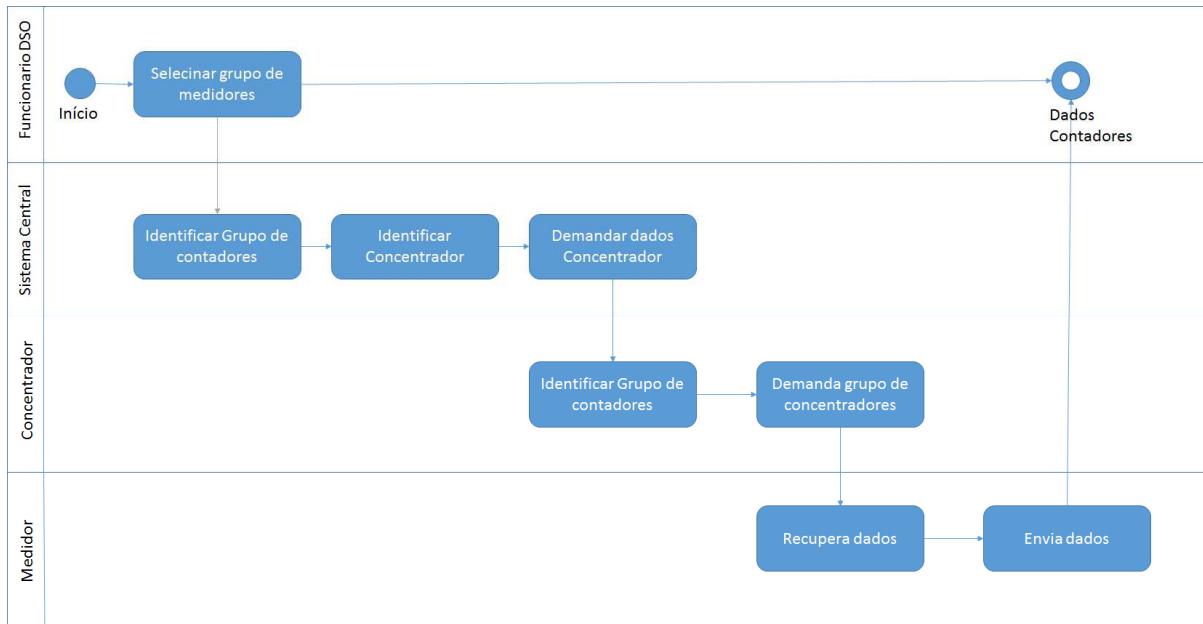
**DALKIA:** é uma empresa de serviços de energia que oferece serviços de gestão e manutenção para os operadores de unidades de produção industriais e de utilidade pública, escritórios e hospitais.

**EnBW Energie Baden-Württemberg:** é uma empresa de utilidades elétricas de capital aberto com sede em Karlsruhe

**Edison S.p.A:** é uma empresa de energia no domínio da electricidade e do gás natural com sede em Milão, Itália.

### 3.1.2 – Processo de Negócio

#### 3.1.2.1 Leitura dos contadores:



**Figure 2 - Processo de negócio Leitura dos contadores**

Os medidores são lidos automaticamente todos os dias, podem ser lidos por demanda também, os dados recuperados são os seguintes:

- Índice de eletricidade;
- Perfil de carga;
- Indicadores de qualidade de energia elétrica;
- Status do medidor;

### 3.1.2.2 Configuração de carga autorizada:

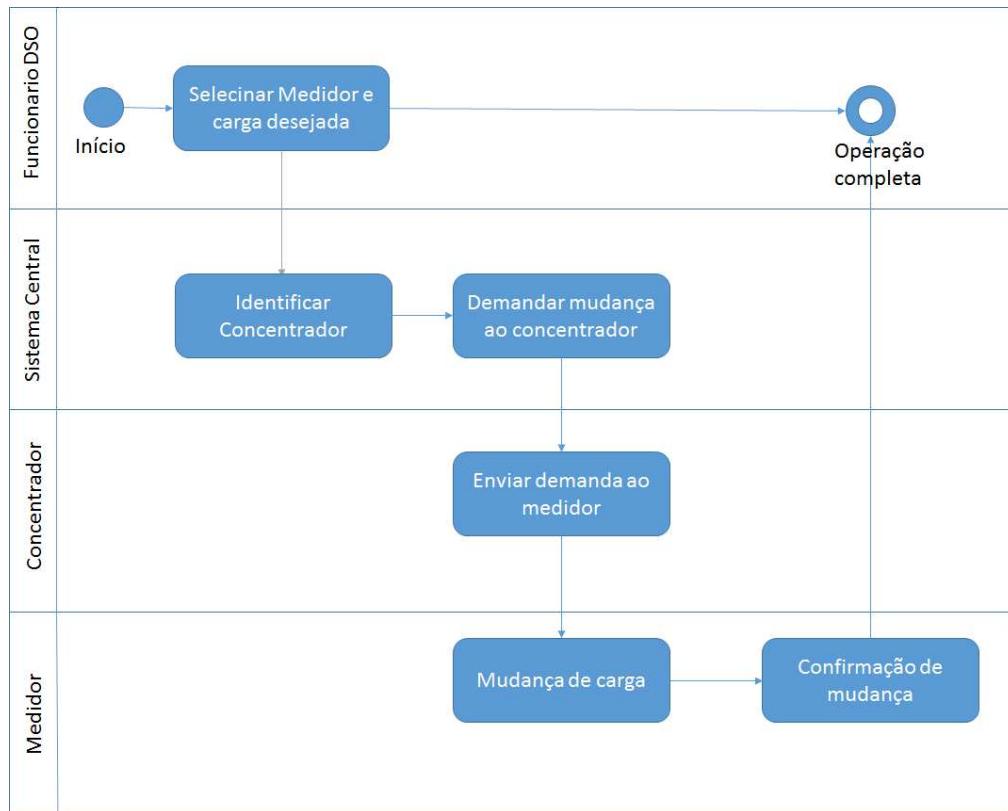
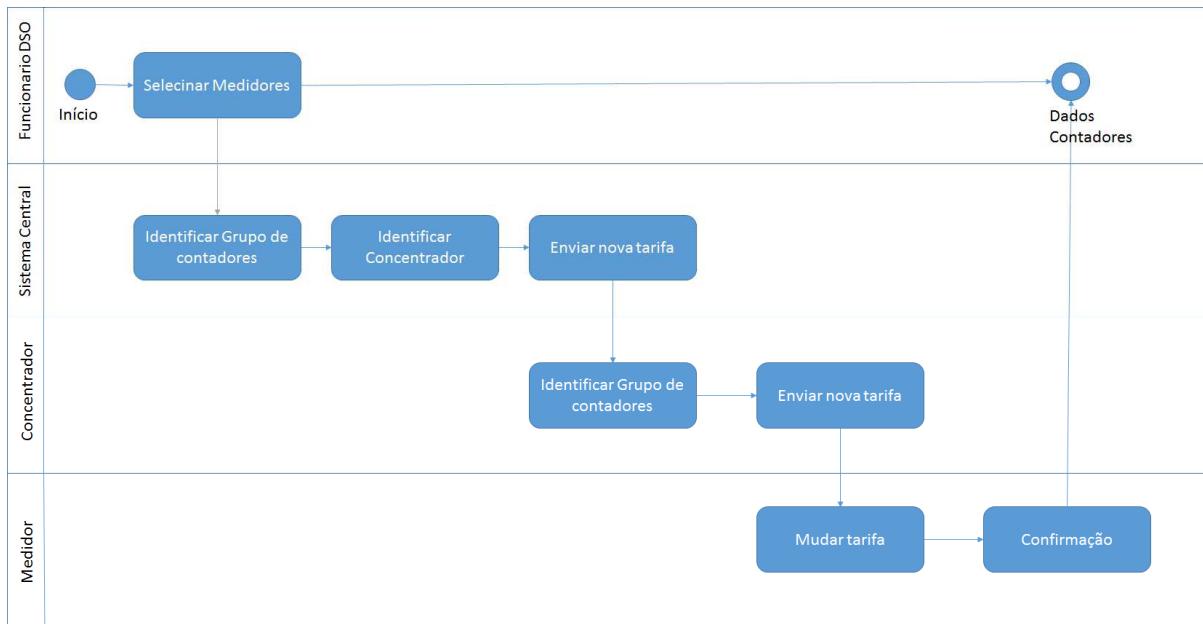


Figure 3 - Processo de negócio configuração de carga autorizada

A carga autorizada pode ser configurada remotamente, restringindo a potência que um usuário tem permissão para usar.

Pode ser modificado pelo DSO durante períodos de alta demanda, de modo a reduzir a demanda, estabilizar a rede e evitar um blackout.

### 3.1.2.3 Mudança de tarifa:

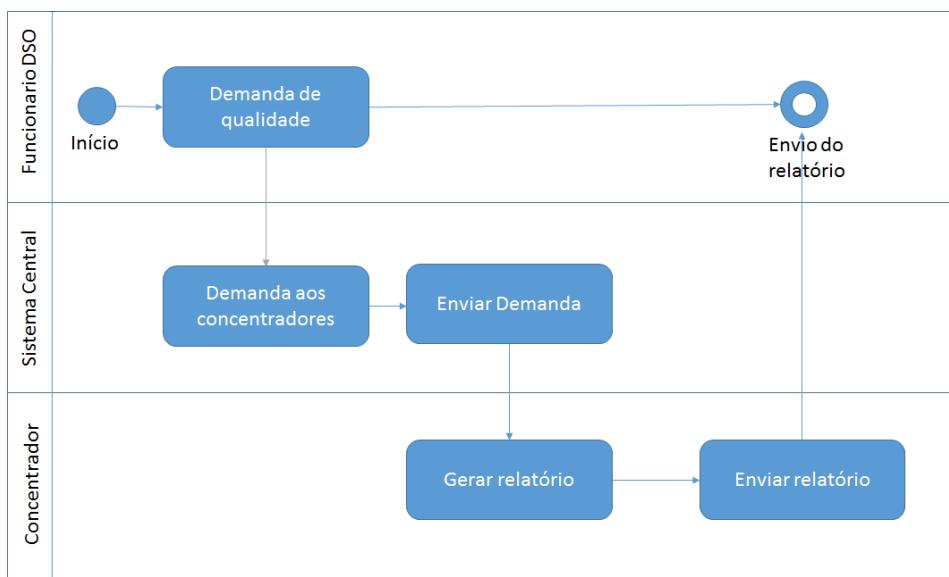


**Figure 4 - Processo de negócio mudança de tarifa**

A modificação da configuração de tarifa por um curto período de tempo, a fim de incitar o consumidor a reduzir a sua utilização de electricidade.

Pode ser modificado pelo fornecedor de energia, a fim de reduzir a demanda de energia e equilibrar a rede de alimentação.

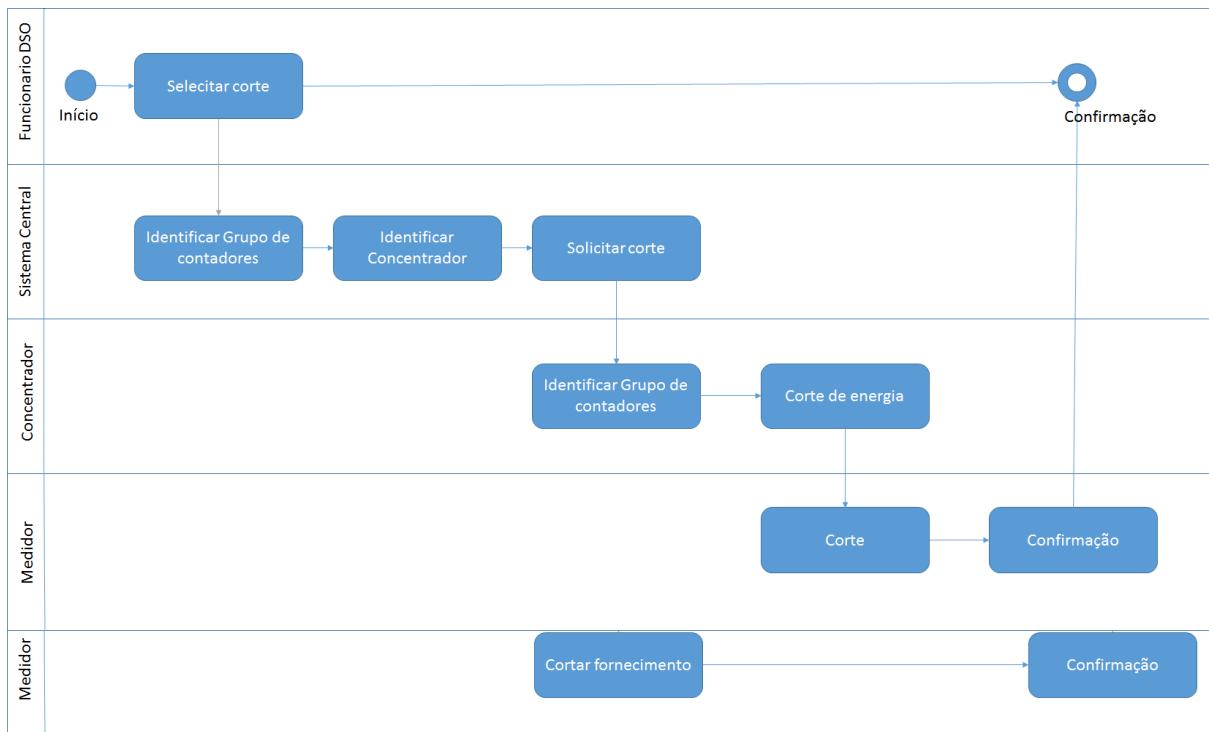
### 3.1.2.4 Monitorar qualidade da eletricidade:



**Figure 5 - Processo de negócio monitorar qualidade da eletricidade**

Monitoramento da qualidade da energia elétrica, a respeito de curto de tensão, tensão de limiar, etc.

### 3.1.2.5 Cortar energia:



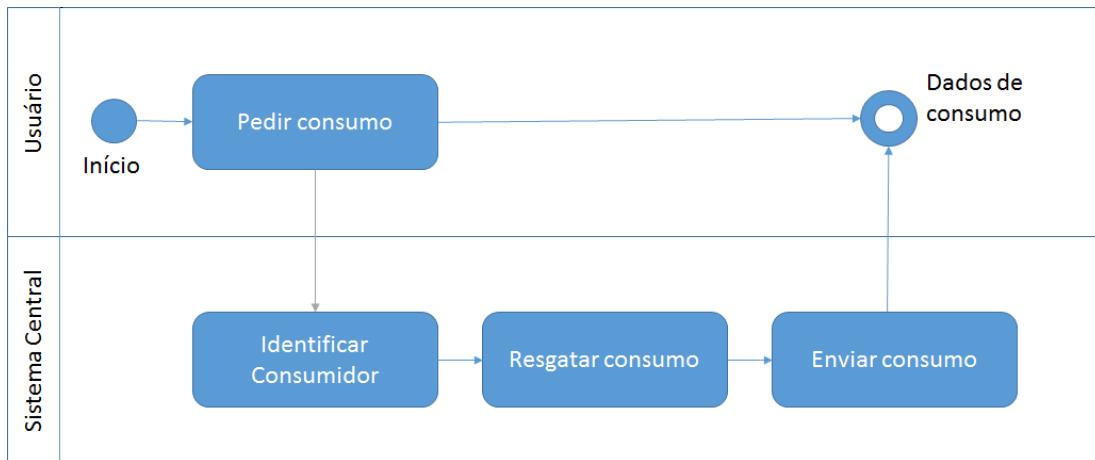
**Figure 6 - Processo de negócio cortar energia**

Capacidade de programar o encerramento e reabertura do contador entre duas datas dadas. Este comando aplica-se a um grupo de contadores (tipicamente centenas de milhar).

Permite excluir hospitais e outras instituições que não podem ter a energia cortada.

Permite que o distribuidor intervire sobre a demanda de eletricidade.

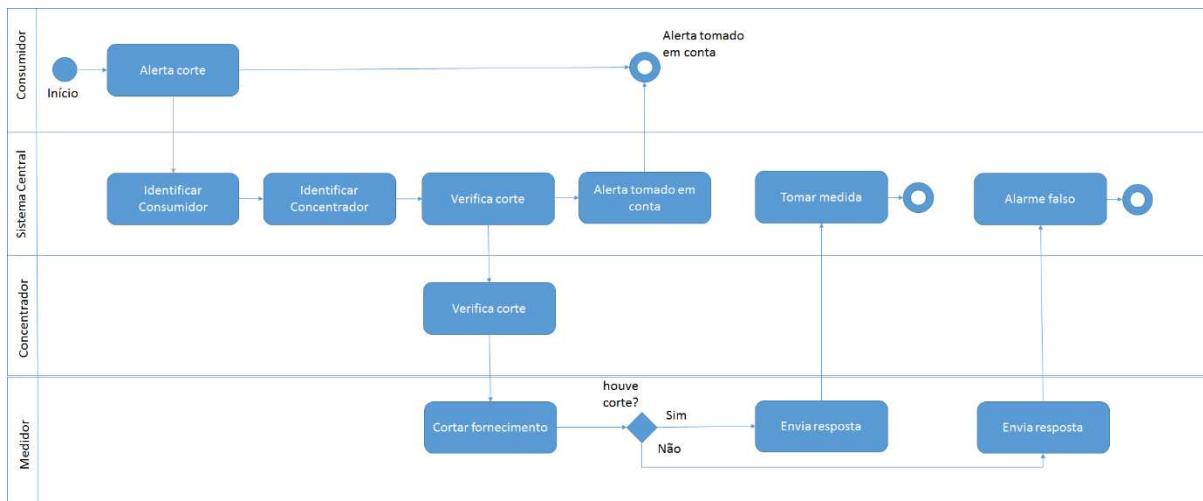
### 3.1.2.6 Leitura de consumo pelo consumidor:



**Figure 7 - Processo de negócio leitura de consumo pelo consumidor**

Permite ao consumidor verificar seu consumo de energia, através de um portal internet ou por smartphones.

### 3.1.2.7 Consumidor alertar um corte:



**Figure 8 - Processo de negócio consumidor alerta corte**

Consumidor avisa caso haja corte ou sobre tensão na rede.

### 3.2 Visão - informação

- Consumo;
- Qualidade da corrente elétrica (se houve corte ou não);
- Modificações no contrato;
- Index, custos diferentes do kWh em função do momento do consumo:

	lundi	mardi	mercredi	jeudi	vendredi	samedi	dimanche
0H00 - 6H00	index 1	index 1	index 1	index 1	index 1	index 1	index 1
6H00 - 8H00	index 2	index 2	index 2	index 2	index 2	index 2	index 9
8H00 - 12H00	index 3	index 3	index 3	index 3	index 3	index 8	index 9
12H00 - 13H00	index 2	index 2	index 3	index 2	index 2	index 8	index 9
13H00 - 17H00	index 3	index 3	index 3	index 3	index 3	index 8	index 9
17H00-19H00	index 4	index 4	index 5	index 4	index 4	index 8	index 9
19H00 - 19H30	index 5	index 5	index 5	index 5	index 5	index 8	index 9
19H30 - 22H00	index 3	index 3	index 3	index 3	index 3	index 8	index 9
22H00 - 0H00	index 2	index 2	index 2	index 2	index 2	index 2	index 9

Table 1 - Diferentes indexes

- Status do medidor;
- Identificador do contador;
- Identificador do grupo;

### 3.3 Visão – Computação



Figure 9 - Visão geral do sistema

- Medidores: Medidores inteligentes, presentes na casa dos clientes.
- LAN: local area network, conectando os medidores ao concentrador presente na região.
- Concentrador: Remonta as informações do conjunto de medidores que são ligados a ele.
- WAN: wide area network, conecta os diversos concentradores ao sistema central.
- Sistema central: foco central deste projeto, possui diversas funcionalidades, entre elas: Coleta de dados, stocagem, gerar o sistema de informação, controlar os equipamentos, supervisão do sistema, gerar relatórios necessários e transmitir informações úteis aos sistemas externos.

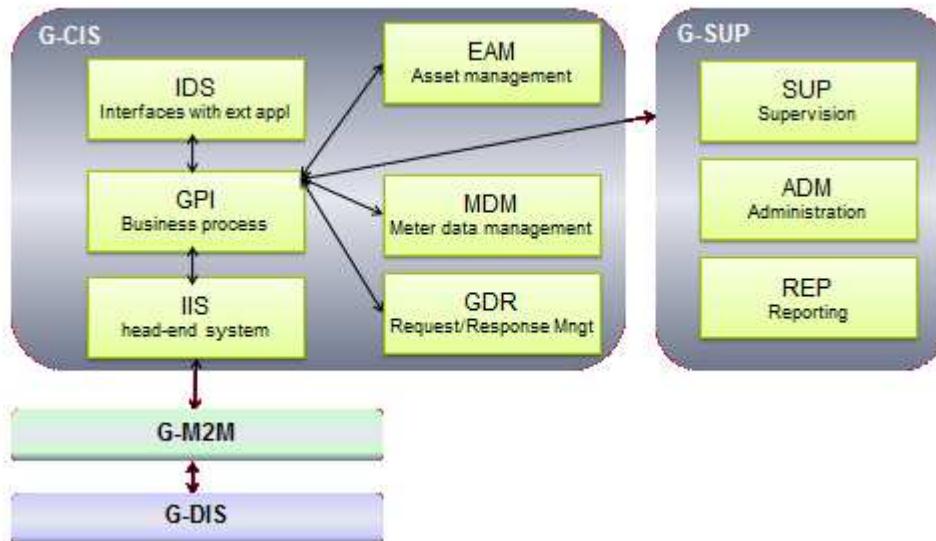


Figure 2 - Arquitetura do sistema central

#### Módulo G-SUP:

- Correlação de smart events, gerenciamento de alarmes monitoramento de ferramentas para todo o sistema e gerencia os logs.
- Supervisão e administração funcional.
- Estatísticas e relatórios de negócios, funcional, técnico e service-level agreements.

#### Módulo G-M2M:

- Gerenciamento da comunicação entre o sistema central de informações e os terminais, concentradores e coletores através das diferentes formas de infraestrutura de comunicação.

#### Módulo G-DIS:

- Software de informação distribuída, para transformadores, concentradores e coletores. Gerencia comunicação com o modulo CIS e medidores.

#### Módulo G-CIS:

CIS, ou Central Information System é o módulo principal neste projeto, entre suas funcionalidades temos:

- Business services.
- Gerenciamento de dados dos medidores.

- Asset management.

Componentes do G-CIS:

- IDS: interface de serviço, gerencia o fluxo de entrada.
- GPI: Gestão de processos internos, fornece o serviço de orquestração, conectores externos e controle e administração técnicos.
- IIS: Interface de infraestrutura, função principal, interagir com o bloco M2M.
- EAM: Enterprise assets management, gerencia o repositório da infraestrutura. de medição e comunicação.
- MDM: data metar management, armazena e gerencia dados de medição e de qualidade, recolhidos pelos medidores e outros equipamentos.
- GDR: gestão de demandas e respostas, função de torre de comando para solicitações e respostas.
- SUP: supervision module, supervisiona o funcionamento do sistema a través de diversas funções.

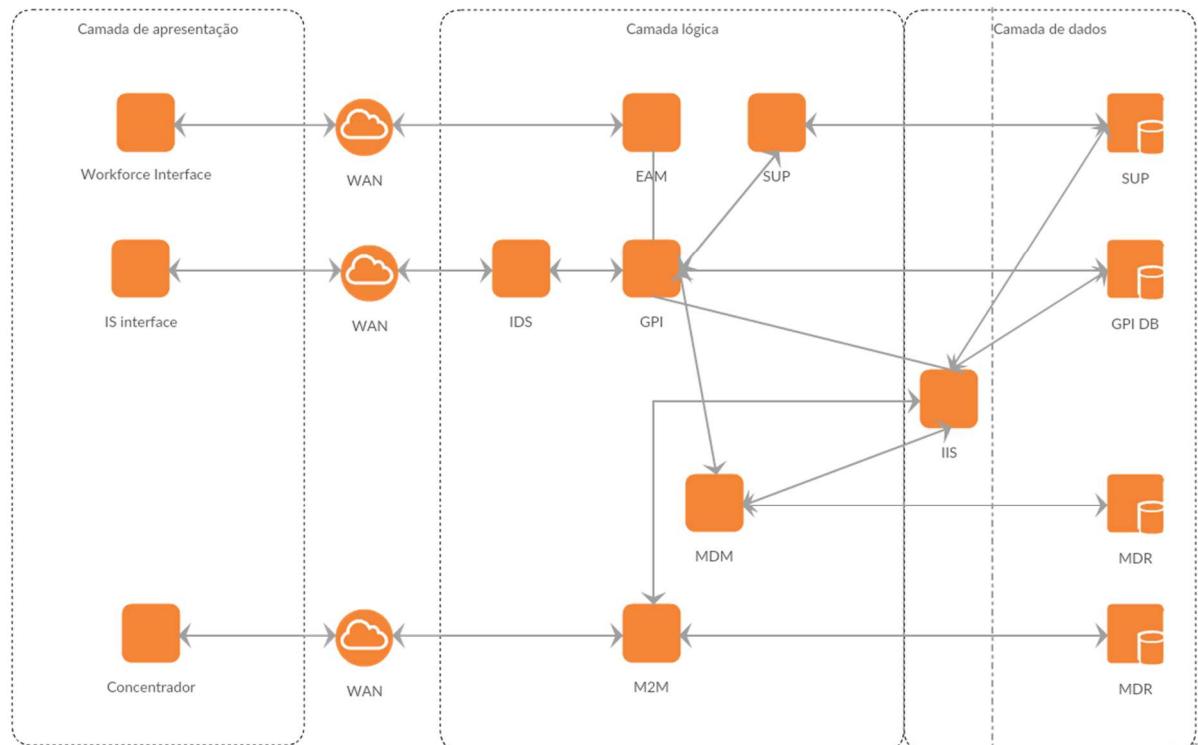


Figure 3 – Arquitetura em 3 camadas do ASGS.

### 3.4 Visão – Infraestrutura

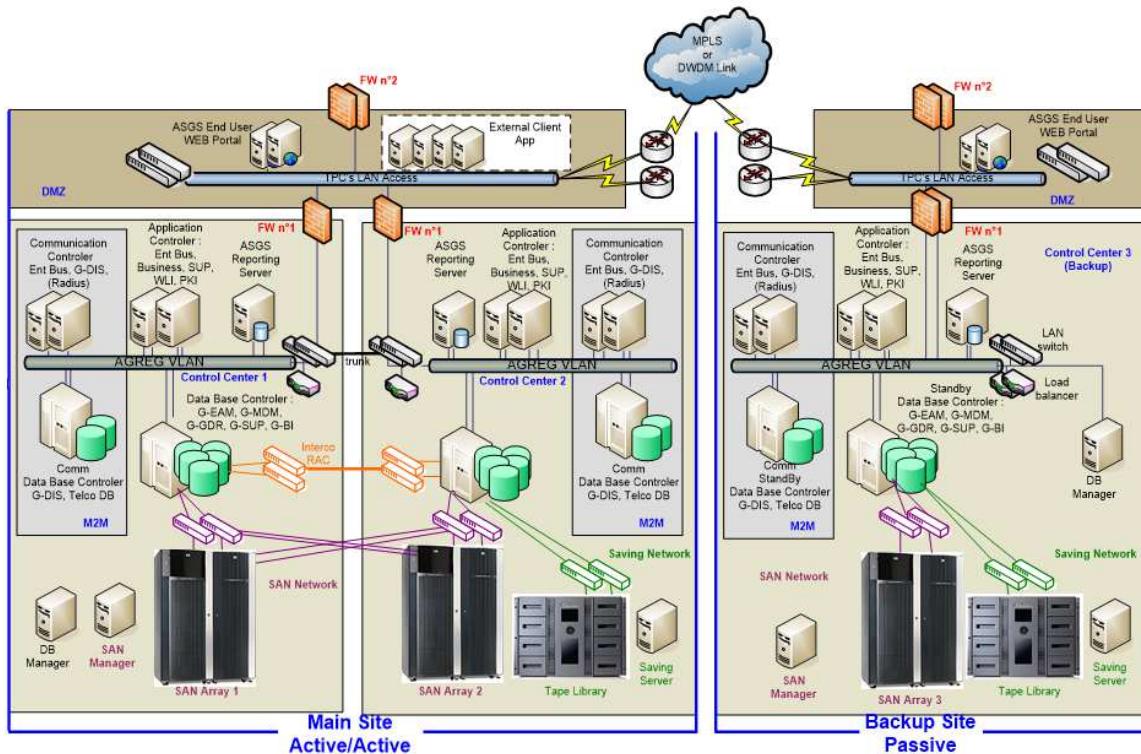


Figure 10 - Visão Infraestrutura

Características:

- Estrutura multi-camadas com redundância, pelo menos dois servers dedicados a um ou mais módulos funcionais.
- Estrutura multi-camadas com redundância em um backup site.
- Estrutura de backup.

### 3.5 Visão – Tecnologia

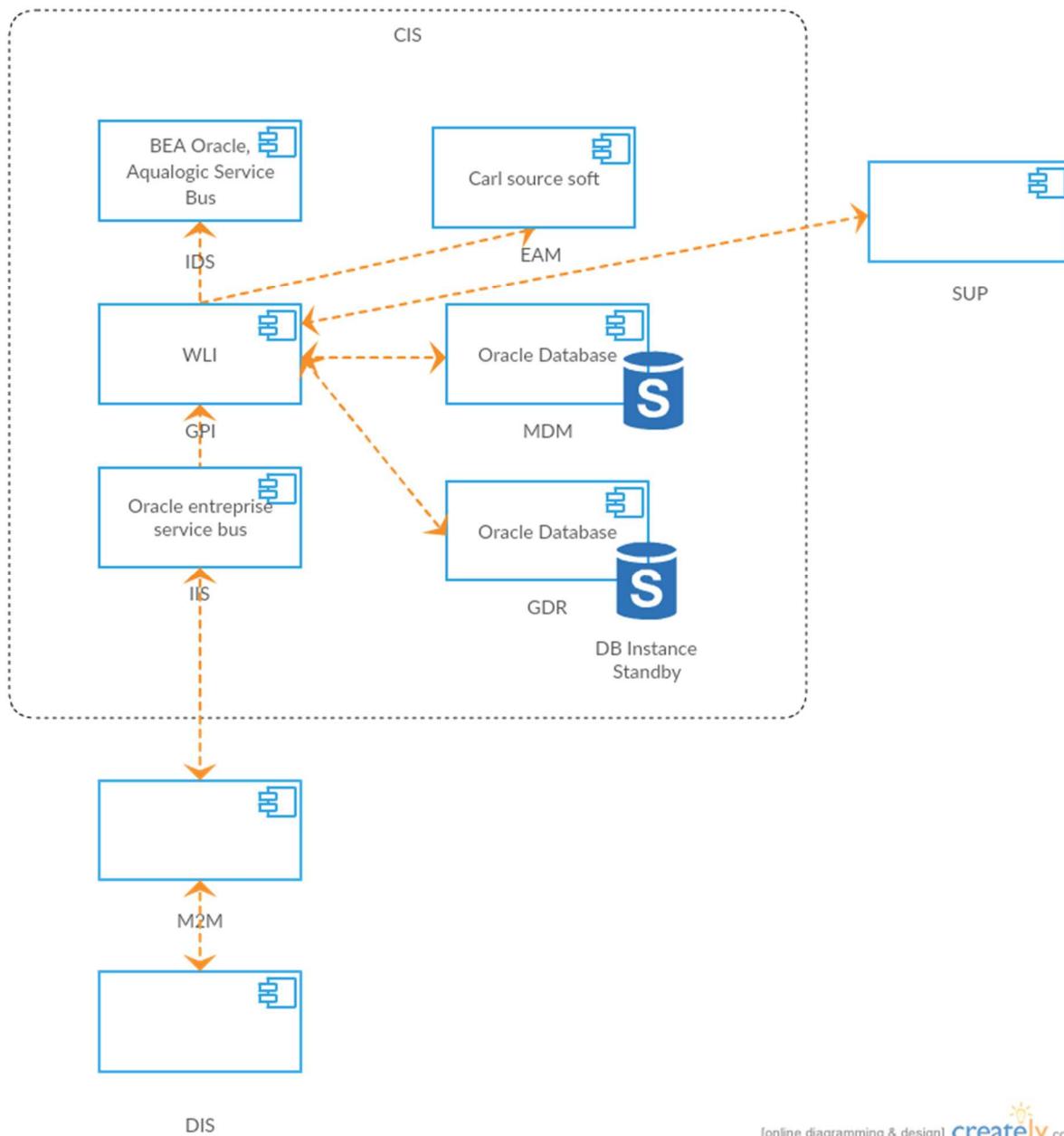


Figure 11 - Visão tecnologia

[online diagramming & design]  [creately.com](#)

Elementos do CIS, Central Information System:

**IDS:** o módulo IDS é construído sob um ESB Enterprise Service Bus: "Aqualogic Service Bus" da Companhia BEA/Oracle, o módulo IDS gerencia diferentes tipos de

fluxos externos, fluxos de files, de webservices e alguns outros ainda a ser implementados, como JMS e MQSeries.

GPI: O gerenciador de processos internos, também conhecido como GPI usa o produto WLI (BEA/Oracle Weblogic Integration) a fim de gerenciar os business process. O meio de comunicação com os business process é através de Web Service requests e JMS (Java Message Service) requests.

GDR: Base de dados Oracle DataBase.

EAM: O módulo de assets management usa CARL Source Software, uma ferramenta de assets management.

MDM: Base de dados Oracle DataBase.

IIS: O módulo usa o ESB AquaLogic Service Bus da BEA/Oracle.

---

## 4. REQUISITOS DE SOFTWARE

---

Nessa seção são descritos os requisitos do ASGS. É importante ressaltar que esses requisitos são iniciais, não são todos e tão pouco extensivos, visam o entendimento em relação ao produto que será entregue nessa interação do processo de inovação. O principal objetivo da discussão dos requisitos desse projeto é o entendimento do escopo do projeto para essa iteração do projeto de inovação e servir de *baseline* (versão inicial) de requisitos para aperfeiçoamento da arquitetura de inovação.

### 4.1 Funções do Software

Para cada módulo da visão de computação são descritos os requisitos. Os requisitos têm a sigla RFNC.

#### **Medidores:**

RFNC 01: Enviar informações em tempo real ao concentrador (saída).

RFNC 02: Receber comando do concentrador (entrada).

RFNC 03: Enviar resposta ao concentrador (saída).

RFNC 04: Enviar mensagem ao concentrador (saída).

RFNC 05: Receber mensagem do concentrador (entrada).

RFNC 06: Modificar contrato (saída).

#### **Concentrador:**

RFNC 07: Receber informações dos medidores (entrada).

RFNC 08: Enviar informações coletadas ao sistema central, uma vez por dia (saída).

RFNC 09: Receber comando do sistema central (entrada).

RFNC 10: Enviar resposta ao sistema central (saída).

RFNC 11: Enviar comandos aos medidores (saída).

RFNC 12: Receber resposta dos medidores (entrada).

RFNC 13: Enviar mensagem ao sistema central (saída).

RFNC 14: Receber mensagem do sistema central (entrada).

RFNC 15: Enviar mensagem aos medidores (saída).

RFNC 16: Receber mensagem dos medidores (entrada).

**Sistema central:**

RFNC 17: Coletar dados dos concentradores (entrada).

RFNC 18: Estocar dados.

RFNC 19: Administrar o sistema de informação.

RFNC 20: Controlar os equipamentos.

RFNC 21: Supervisar o sistema.

RFNC 22: Gerar relatórios necessários (saída).

RFNC 23: Enviar comando ao concentrador (saída).

RFNC 24: Receber resposta do concentrador (entrada).

RFNC 25: Enviar mensagem ao concentrador (saída).

RFNC 26: Receber mensagem do concentrador (entrada).

RFNC 27: Transmitir informações aos sistemas externos (saída).

## **4.2 Interfaces de Usuário**

Esta seção descreve sucintamente a interface do produto para atender às características dos usuários.

RINTU 001 – Interface workforce, interface EAM, status da WAN e LAN, gerenciamento de histórico, etc.

RINTU 002 – Interface MDM, manipular dados dos medidores.

RINTU 003 – Portal ASGS, comandado por DSO.

RINTU 004 – Portal ASGS, relações com o usuário.

## **4.3 Interfaces Externas do Software**

RINTS 001 – Display medidores inteligentes.

RINTS 002 – Display concentradores.

RINTS 003 – Smartphones, utilizados pelos usuários para se comunicar com o sistema central.

---

## **5. Produtos que serão entregues**

---

Função Multicast do modulo GPI, a fim de agrupar medidores com propriedades em comum e enviar comandos para estes grupos. O comando pode pertencer às seguintes categorias:

- Configurar calendário;
- Mudar potência máxima permitida;
- Mandar mensagem;
- Controle da carga;

---

## 6. Referências

---

IEEE Std 830-1998, IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specification.

[http://www.powergridindia.com/\\_layouts/PowerGrid/WriteReadData/file/PG-OrgnStru.pdf](http://www.powergridindia.com/_layouts/PowerGrid/WriteReadData/file/PG-OrgnStru.pdf)

[http://www.utc.fr/~mastermq/public/publications/qualite\\_et\\_management/MQ\\_M2/2005-2006/stages/bernardo/#annexe\\_1](http://www.utc.fr/~mastermq/public/publications/qualite_et_management/MQ_M2/2005-2006/stages/bernardo/#annexe_1)

