

# Tratamento de Erros da API

[← Voltar para a Referência da API](#)

---

## Índice

- [Respostas de Erro Comuns](#)
  - [Fluxo de Tratamento de Erros](#)
- 

## Respostas de Erro Comuns

### 400 Solicitação Inválida

```
{  
  "error": "Formato JSON inválido"  
}
```

#### Causas:

- JSON malformado
- Campos obrigatórios ausentes
- Tipos de dados inválidos

## 404 Não Encontrado

```
{
  "error": "Recurso não encontrado"
}
```

### Causas:

- Assinante/perfil/entidade não existe
- ID incorreto na URL

## 422 Entidade Não Processável

```
{
  "errors": {
    "imsi": ["já foi utilizado"],
    "key_set_id": ["não existe"]
  }
}
```

### Causas:

- Falhas de validação
- Restrições do banco de dados violadas
- Referências de chave estrangeira não existem

## 500 Erro Interno do Servidor

```
{
  "error": "Erro interno do servidor"
}
```

### Causas:

- Problemas de conectividade com o banco de dados
- Erros inesperados na aplicação



# Fluxo de Tratamento de Erros

Solicitação da API

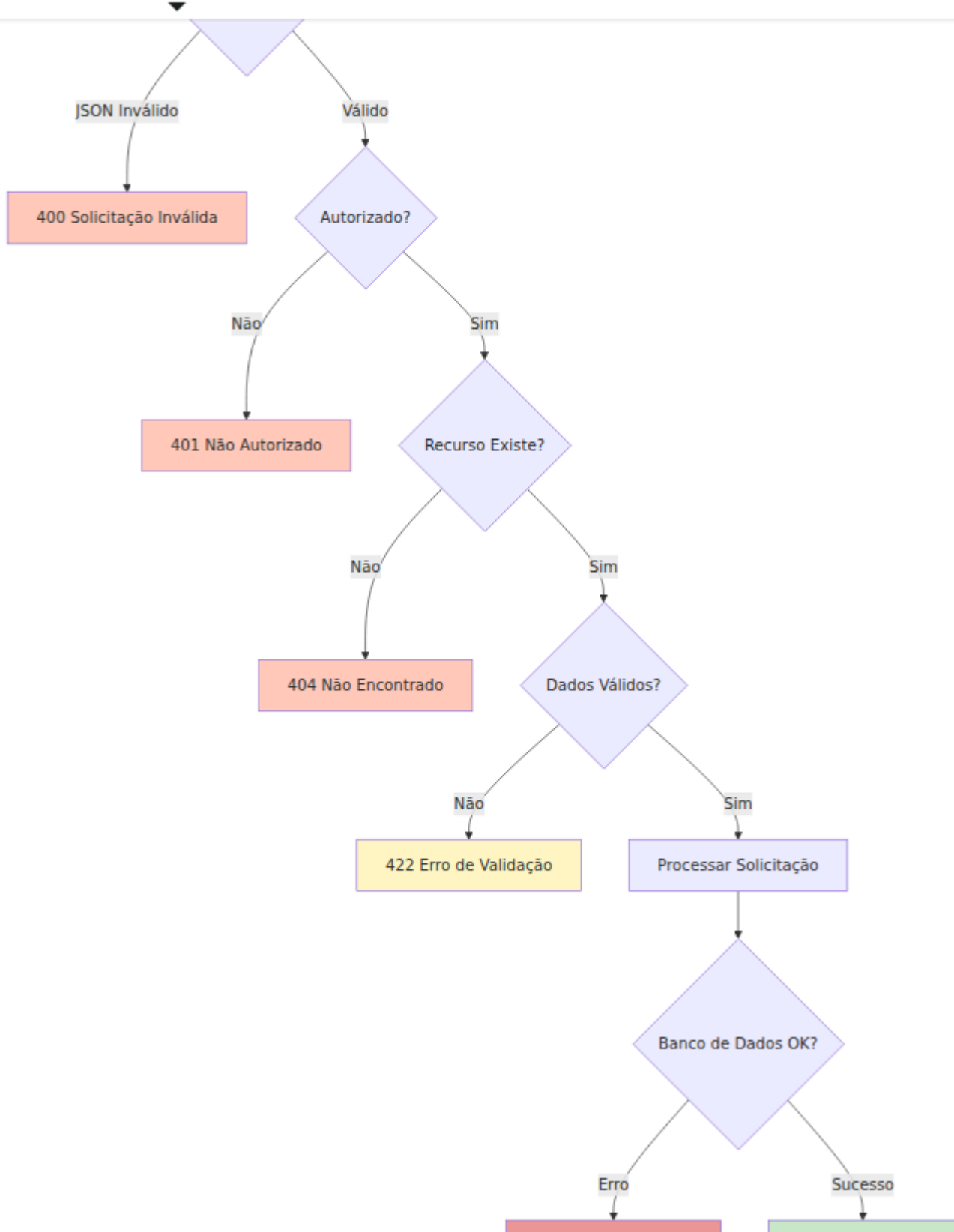
nniCharge

OmniRAN

Downloads

Português

Omnitouch Website



500 Erro do Servidor

200/201 Sucesso

---

[← Voltar para a Referência da API](#)

# Exemplos de Uso da API

[← Voltar para a Referência da API](#)

---

## Índice

- [Provisionamento Completo de Assinante](#)
  - [Provisionamento Completo de IP Estático](#)
- 

## Provisionamento Completo de Assinante

Este exemplo demonstra o fluxo de trabalho completo para provisionar um novo assinante do zero. O processo envolve a criação de todos os perfis e componentes necessários antes de criar o assinante.

**Pré-requisitos:** Este exemplo usa `jq` para análise de JSON. Instale com `apt-get install jq` ou `brew install jq`.

### Seções Relacionadas:

- [Gerenciamento de Conjunto de Chaves](#)
- [Perfis APN](#)
- [Perfis EPC](#)
- [Gerenciamento de Assinantes](#)

# 1. Criar Conjunto de Chaves

```
KEY_SET_ID=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/key_set \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "ki": "0123456789ABCDEF0123456789ABCDEF",
  "opc": "FEDCBA9876543210FEDCBA9876543210",
  "authentication_algorithm": "milenage",
  "amf": "8000",
  "sqn": 0
}' | jq -r '.response.id')
```

# 2. Criar Perfil QoS APN

```
APN_QOS_ID=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/apn/qos_profile \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "name": "Default Internet QoS",
  "allocation_retention_priority": 8,
  "apn_ambr_dl_kbps": 50000,
  "apn_ambr_ul_kbps": 25000,
  "pre_emption_capability": true,
  "pre_emption_vulnerability": true,
  "qci": 9
}' | jq -r '.response.id')
```

# 3. Criar Identificador APN

```
APN_ID=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/apn/identifier \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "apn": "internet",
  "ip_version": "ipv4v6"
}' | jq -r '.response.id')
```

# 4. Criar Perfil APN

```
APN_PROFILE_ID=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/apn/profile \
-H "Content-Type: application/json" \
-d "{
  \"apn_identifier_id\": $APN_ID,
  \"apn_qos_profile_id\": $APN_QOS_ID,
  \"name\": \"Internet APN\"
}
```

```
}" | jq -r '.response.id')
```

#### # 5. Criar Perfil EPC

```
EPC_PROFILE_ID=$(curl -k -X POST  
https://hss.example.com:8443/api/epc/profile \  
-H "Content-Type: application/json" \  
-d "{  
  \"apn_profiles\": [\"$APN_PROFILE_ID\"],  
  \"name\": \"Standard Data Plan\",  
  \"network_access_mode\": \"packet_only\",  
  \"tracking_area_update_interval_seconds\": 600,  
  \"ue_ambr_dl_kbps\": 100000,  
  \"ue_ambr_ul_kbps\": 50000  
}" | jq -r '.response.id')
```

#### # 6. Criar Assinante

```
SUBSCRIBER_ID=$(curl -k -X POST  
https://hss.example.com:8443/api/subscriber \  
-H "Content-Type: application/json" \  
-d "{  
  \"imsi\": \"001001123456789\",  
  \"key_set_id\": $KEY_SET_ID,  
  \"epc_profile_id\": $EPC_PROFILE_ID  
}" | jq -r '.response.id')
```

```
echo "Assinante provisionado com sucesso com ID: $SUBSCRIBER_ID"
```

### O que isso cria:

Este fluxo de trabalho de provisionamento cria um assinante completo com:

1. **Chaves criptográficas** ([Conjunto de Chaves](#)) - Para autenticação
2. **Perfil de serviço de dados** ([Perfil EPC](#)) - Configurações de largura de banda e acesso à rede
3. **Configuração APN** ([Perfil APN](#)) - Ponto de acesso com QoS
4. **Registro de assinante** ([Assinante](#)) - A entidade de assinante real

### Próximos Passos:

- Adicionar números de telefone: Veja [Gerenciamento de MSISDN](#)
- Habilitar serviços de voz: Criar e atribuir [Perfil IMS](#)

- Configurar roaming: Criar e atribuir [Perfil de Roaming](#)
- Vincular SIM físico: Criar e atribuir [SIM](#)

### **Veja Também:**

- [Documentação Multi-MSISDN](#) - Atribuindo múltiplos números de telefone
  - [Documentação de Perfis](#) - Configuração avançada de perfis
- 

# **Provisionamento Completo de IP Estático**

Este exemplo demonstra o provisionamento de um assinante com um endereço IP estático do zero.

**Cenário:** Provisionar um assinante de dispositivo IoT que precisa de um endereço IPv4 estático no APN "internet".

```
# Pré-requisitos: jq deve estar instalado (apt-get install jq ou  
brew install jq)
```

```
# 1. Criar Conjunto de Chaves
```

```
KEY_SET_ID=$(curl -k -X POST  
https://hss.example.com:8443/api/key_set \  
-H "Content-Type: application/json" \  
-d '{  
  "ki": "0123456789ABCDEF0123456789ABCDEF",  
  "opc": "FEDCBA9876543210FEDCBA9876543210",  
  "authentication_algorithm": "milena",  
  "amf": "8000",  
  "sqn": 0  
}' | jq -r '.response.id')
```

```
# 2. Criar Perfil QoS APN
```

```
APN_QOS_ID=$(curl -k -X POST  
https://hss.example.com:8443/api/apn/qos_profile \  
-H "Content-Type: application/json" \  
-d '{  
  "name": "IoT Best Effort",  
  "allocation_retention_priority": 8,  
  "apn_ambr_dl_kbps": 10000,  
  "apn_ambr_ul_kbps": 5000,  
  "pre_emption_capability": false,  
  "pre_emption_vulnerability": false,  
  "qci": 9  
}' | jq -r '.response.id')
```

```
# 3. Criar Identificador APN
```

```
APN_ID=$(curl -k -X POST  
https://hss.example.com:8443/api/apn/identifier \  
-H "Content-Type: application/json" \  
-d '{  
  "apn": "internet",  
  "ip_version": "ipv4"  
}' | jq -r '.response.id')
```

```
# 4. Criar Perfil APN
```

```
APN_PROFILE_ID=$(curl -k -X POST  
https://hss.example.com:8443/api/apn/profile \  
-H "Content-Type: application/json" \  
-d "{
```

```
\ "apn_identifier_id\": $APN_ID,  
\ "apn_qos_profile_id\": $APN_QOS_ID,  
\ "name\": \ "IoT Internet APN\  
}" | jq -r '.response.id')
```

# 5. Criar IP Estático para o APN

```
STATIC_IP_ID=$(curl -k -X POST  
https://hss.example.com:8443/api/epc/static_ip \  
-H "Content-Type: application/json" \  
-d "{  
  \ "apn_profile_id\": $APN_PROFILE_ID,  
  \ "ipv4_static_ip\": \ "100.64.1.100\  
}" | jq -r '.response.id')
```

# 6. Criar Perfil EPC

```
EPC_PROFILE_ID=$(curl -k -X POST  
https://hss.example.com:8443/api/epc/profile \  
-H "Content-Type: application/json" \  
-d "{  
  \ "apn_profiles\": [$APN_PROFILE_ID],  
  \ "name\": \ "IoT Data Plan\  
  \ "network_access_mode\": \ "packet_only\  
  \ "tracking_area_update_interval_seconds\": 600,  
  \ "ue_ambr_dl_kbps\": 10000,  
  \ "ue_ambr_ul_kbps\": 5000  
}" | jq -r '.response.id')
```

# 7. Criar MSISDN (número de telefone)

```
MSISDN_ID=$(curl -k -X POST  
https://hss.example.com:8443/api/msisdn \  
-H "Content-Type: application/json" \  
-d '{  
  "msisdn": "14155551000"  
}' | jq -r '.response.id')
```

# 8. Criar Assinante com IP Estático

```
SUBSCRIBER_ID=$(curl -k -X POST  
https://hss.example.com:8443/api/subscriber \  
-H "Content-Type: application/json" \  
-d "{  
  \ "imsi\": \ "001001999999999\  
  \ "key_set_id\": $KEY_SET_ID,  
  \ "epc_profile_id\": $EPC_PROFILE_ID,  
  \ "msisdns\": [$MSISDN_ID],
```

```
\ "static_ips\": [${STATIC_IP_ID}
}" | jq -r '.response.id')
```

```
echo "Assinante IoT provisionado com sucesso!"
echo "  ID do Assinante: $SUBSCRIBER_ID"
echo "  IMSI: 001001999999999"
echo "  MSISDN: 14155551000"
echo "  IPv4 Estático: 100.64.1.100 (no APN 'internet')"
```

## O que isso cria:

Este fluxo de trabalho de provisionamento cria um assinante IoT completo com:

1. **Chaves criptográficas** ([Conjunto de Chaves](#)) - Para autenticação
2. **Configuração APN** ([Perfil APN](#)) - Ponto de acesso "internet"
3. **Atribuição de IP Estático** ([IP Estático](#)) - Endereço IPv4 fixo 100.64.1.100
4. **Perfil de serviço de dados** ([Perfil EPC](#)) - Limites de largura de banda otimizados para IoT
5. **Número de telefone** ([MSISDN](#)) - Para identificação do dispositivo
6. **Registro de assinante** ([Assinante](#)) - A entidade de assinante completa

## Resultado:

Quando este assinante se conecta à rede e se conecta ao APN "internet", ele receberá o endereço IP estático `100.64.1.100` em vez de um endereço DHCP dinâmico.

## Próximos Passos:

- Adicionar APNs adicionais com IPs estáticos: Repita os passos 2-5 para cada APN
- Habilitar serviços de voz: Criar e atribuir [Perfil IMS](#)
- Configurar roaming: Criar e atribuir [Perfil de Roaming](#)
- Vincular SIM físico: Criar e atribuir [SIM](#)

## Veja Também:

- [Gerenciamento de IP Estático](#) - Documentação detalhada sobre IP estático

- [Provisionamento Completo de Assinante](#) - Provisionamento básico sem IP estático
  - [Documentação Multi-MSISDN](#) - Atribuindo múltiplos números de telefone
- 

[← Voltar para a Referência da API](#)

# Referência da API OmniHSS

[← Voltar para o Guia de Operações](#)

---

## Índice

- [Visão Geral da API](#)
  - [Autenticação](#)
  - [Gerenciamento de Assinantes](#)
  - [Gerenciamento de MSISDN](#)
  - [Gerenciamento de SIM](#)
  - [Gerenciamento de Conjunto de Chaves](#)
  - [Gerenciamento de Perfis](#)
  - [Gerenciamento de IP Estático](#)
  - [Gerenciamento de Roaming](#)
  - [Gerenciamento de EIR](#)
  - [Status e Saúde](#)
  - [Tratamento de Erros](#)
  - [Exemplos de Uso da API](#)
- 

## Visão Geral da API

### URL Base

```
https://[hostname]:8443/api
```

# Formato da Requisição

- **Content-Type:** application/json
- **Protocolo:** Apenas HTTPS
- **Porta:** 8443 (configurável)

**Importante:** Todos os endpoints da API esperam payloads JSON "flat" sem objetos wrapper.

## Formato Correto:

```
{
  "name": "value",
  "field": "value"
}
```

## Formato Incorreto (Não Use):

```
{
  "subscriber": {
    "name": "value",
    "field": "value"
  }
}
```

## Exemplo:

```
# ✓ Correto
curl -X POST https://hss.example.com:8443/api/ims/profile \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{"name": "default", "ifc_template": "..."}'

# ✗ Incorreto
curl -X POST https://hss.example.com:8443/api/ims/profile \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{"ims_profile": {"name": "default", "ifc_template": "..."}}'
```

# Formato da Resposta

Todas as respostas são JSON com a seguinte estrutura:

## Resposta de Sucesso:

```
{
  "status": "success",
  "response": { ... }
}
```

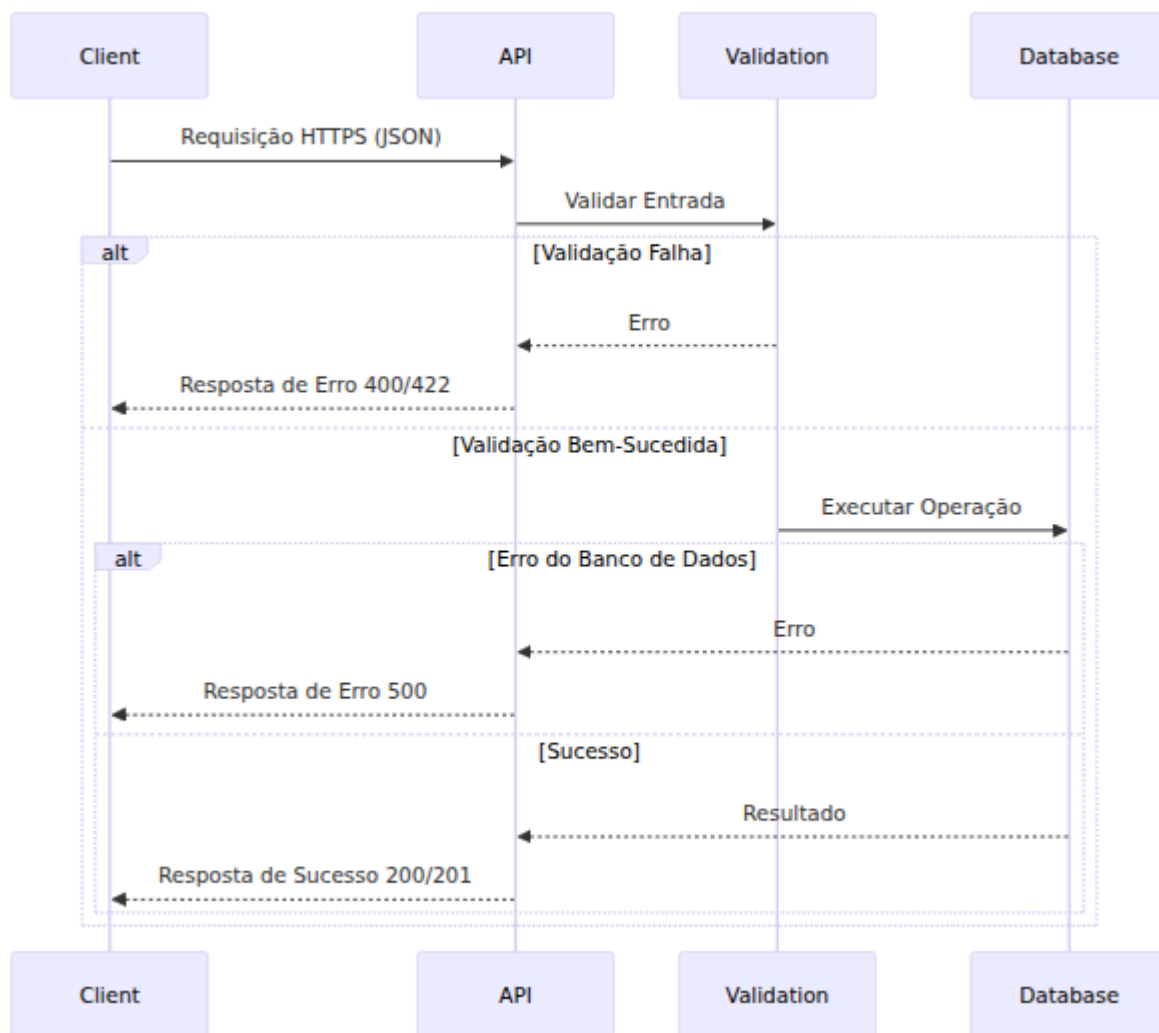
## Resposta de Erro:

```
{
  "status": "error",
  "response": {
    "invalid_fields": {
      "field_name": "error message"
    }
  }
}
```

# Códigos de Status HTTP

| Código | Significado              | Caso de Uso                    |
|--------|--------------------------|--------------------------------|
| 200    | OK                       | GET, PUT, DELETE bem-sucedidos |
| 201    | Criado                   | POST bem-sucedido              |
| 400    | Solicitação Inválida     | Dados de entrada inválidos     |
| 404    | Não Encontrado           | Recurso não existe             |
| 422    | Entidade Não Processável | Erro de validação              |
| 500    | Erro Interno do Servidor | Erro do lado do servidor       |

# Fluxo de Requisição da API



## Gerenciamento de Assinantes

### Listar Assinantes

Recuperar todos os assinantes ou filtrar por critérios.

**Endpoint:** GET /api/subscriber

**Parâmetros de Consulta:**

| Parâmetro                | Tipo    | Descrição                         |
|--------------------------|---------|-----------------------------------|
| <code>enabled</code>     | boolean | Filtrar por status habilitado     |
| <code>ims_enabled</code> | boolean | Filtrar por status habilitado IMS |

### Exemplo de Requisição:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/subscriber
```

### Exemplo de Resposta:

```
{
  "data": [
    {
      "id": 1,
      "imsi": "001001123456789",
      "enabled": true,
      "ims_enabled": true,
      "sim_id": 1,
      "key_set_id": 1,
      "epc_profile_id": 1,
      "ims_profile_id": 1,
      "roaming_profile_id": 1,
      "custom_attributes": {},
      "inserted_at": "2025-10-15T10:30:00Z",
      "updated_at": "2025-10-15T10:30:00Z"
    }
  ]
}
```

## Obter Assinante por ID

Recuperar um assinante específico pelo ID do banco de dados.

**Endpoint:** `GET /api/subscriber/:id`

**Parâmetros de Caminho:**

| Parâmetro | Tipo    | Descrição                         |
|-----------|---------|-----------------------------------|
| id        | integer | ID do assinante no banco de dados |

#### Exemplo de Requisição:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/subscriber/1
```

## Obter Assinante por IMSI

Recuperar um assinante pelo seu IMSI.

**Endpoint:** GET /api/subscriber/imsi/:imsi

#### Parâmetros de Caminho:

| Parâmetro | Tipo   | Descrição                                   | Formato       |
|-----------|--------|---|---------------|
| imsi      | string | Identidade Internacional do Assinante Móvel | 14-15 dígitos |

#### Exemplo de Requisição:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/subscriber/imsi/001001123456789
```

**Caso de Uso:** Solucionar problemas de um assinante específico pelo seu IMSI.

## Obter Assinante por MSISDN

Recuperar um assinante pelo seu número de telefone.

**Endpoint:** GET /api/subscriber/msisdn/:msisdn

#### Parâmetros de Caminho:

| Parâmetro           | Tipo   | Descrição                    | Formato              |
|---------------------|--------|------------------------------|----------------------|
| <code>msisdn</code> | string | Número ISDN da Estação Móvel | 1-15 dígitos (E.164) |

### Exemplo de Requisição:

```
curl -k  
https://hss.example.com:8443/api/subscriber/msisdn/14155551234
```

**Caso de Uso:** Consultar informações do assinante quando você só tem o número de telefone.

## Criar Assinante

Provisionar um novo assinante.

**Endpoint:** `POST /api/subscriber`

### Corpo da Requisição:

```
{  
  "subscriber": {  
    "imsi": "001001123456789",  
    "enabled": true,  
    "ims_enabled": true,  
    "sim_id": 1,  
    "key_set_id": 1,  
    "epc_profile_id": 1,  
    "ims_profile_id": 1,  
    "roaming_profile_id": 1,  
    "custom_attributes": {  
      "note": "Assinante de teste"  
    }  
  }  
}
```

### Campos Obrigatórios:

- `imsi` - Deve ter 14-15 dígitos, único
- `key_set_id` - Deve referenciar um [Conjunto de Chaves](#) existente
- `epc_profile_id` - Deve referenciar um [Perfil EPC](#) existente

### Campos Opcionais:

- `enabled` - Padrão: true
- `ims_enabled` - Padrão: true
- `sim_id` - Referência ao [SIM card](#)
- `ims_profile_id` - Referência ao [Perfil IMS](#) (obrigatório para serviços IMS)
- `roaming_profile_id` - Referência ao [Perfil de Roaming](#) (obrigatório para controle de roaming)
- `msisdns` - Array de IDs de [MSISDN](#) (números de telefone)
- `static_ips` - Array de IDs de [IP Estático](#) para atribuições de APN
- `custom_attributes` - Pares chave-valor personalizados

### Veja Também:

- [Exemplo Completo de Provisionamento de Assinante](#) - Fluxo de trabalho de ponta a ponta
- [Documentação Multi-MSISDN](#) - Atribuindo números de telefone a assinantes
- [Gerenciamento de IP Estático](#) - Atribuindo IPs estáticos a APNs

### Exemplo de Requisição:

```
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/subscriber \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "subscriber": {
    "imsi": "001001123456789",
    "key_set_id": 1,
    "epc_profile_id": 1
  }
}'
```

### Fluxo de Provisionamento:

Iniciar Provisionamento



Não

Erro: Conjunto de Chaves Não Encontrado

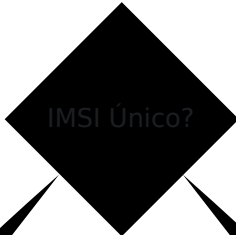
Sim



Não

Erro: Perfil EPC Não Encontrado

Sim



Não

Erro: IMSI Já Existe

Sim

Criar Assinante

Auto-Criar Estado do Assinante

201 Criado

# Atualizar Assinante

Modificar um assinante existente.

**Endpoint:** PUT /api/subscriber/:id

## Parâmetros de Caminho:

| Parâmetro | Tipo    | Descrição                         |
|-----------|---------|-----------------------------------|
| id        | integer | ID do assinante no banco de dados |

## Corpo da Requisição:

```
{
  "subscriber": {
    "enabled": false,
    "ims_enabled": false,
    "epc_profile_id": 2,
    "custom_attributes": {
      "note": "Desativado temporariamente"
    }
  }
}
```

## Campos Atualizáveis:

- `enabled` - Habilitar/desabilitar todos os serviços
- `ims_enabled` - Habilitar/desabilitar serviços IMS
- `sim_id` - Alterar atribuição de **SIM card**
- `key_set_id` - Alterar **chaves criptográficas** (cuidado!)
- `epc_profile_id` - Alterar **perfil de serviço de dados**
- `ims_profile_id` - Alterar **perfil de serviço de voz**
- `roaming_profile_id` - Alterar **política de roaming**
- `msisdns` - Atualizar **números de telefone** atribuídos ao assinante
- `static_ips` - Atualizar atribuições de **IP estático** para APNs

- `custom_attributes` - Atualizar dados personalizados

### Não Atualizável:

- `imsi` - Não é possível alterar IMSI (excluir e recriar em vez disso)

### Veja Também:

- [Gerenciamento de Perfis](#) - Gerenciando perfis de serviço

### Exemplo de Requisição:

```
curl -k -X PUT https://hss.example.com:8443/api/subscriber/1 \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "subscriber": {
    "enabled": false
  }
}'
```

### Casos de Uso:

- Desativar temporariamente o assinante: `{"enabled": false}`
- Desativar apenas os serviços de voz: `{"ims_enabled": false}`
- Alterar perfil de serviço: `{"epc_profile_id": 2}` (veja [Perfis EPC](#))
- Atualizar política de roaming: `{"roaming_profile_id": 3}` (veja [Gerenciamento de Roaming](#))

## Excluir Assinante

Remover um assinante do sistema.

**Endpoint:** `DELETE /api/subscriber/:id`

**Parâmetros de Caminho:**

| Parâmetro | Tipo    | Descrição                         |
|-----------|---------|-----------------------------------|
| id        | integer | ID do assinante no banco de dados |

### Exemplo de Requisição:

```
curl -k -X DELETE https://hss.example.com:8443/api/subscriber/1
```

**Aviso:** Isso exclui permanentemente o assinante e todos os dados de estado associados (sessões PDN, chamadas, etc.). O IMSI pode ser reutilizado após a exclusão.

**Nota:** Excluir um assinante NÃO exclui o associado:

- **Conjunto de Chaves** - Pode ser reutilizado para outros assinantes
- **SIM** - Pode ser reatribuído a um novo assinante
- **Perfis** - Recursos compartilhados usados por vários assinantes
- **MSISDNs** - Devem ser excluídos separadamente, se desejado

## Cancelar Solicitação de Localização (Desconexão Forçada)

Enviar uma Solicitação de Cancelamento de Localização (CLR) para forçar a desconexão de um assinante de seu MME registrado atualmente.

**Endpoint:** POST /api/subscriber/cancel\_location

### Corpo da Requisição:

```
{  
  "imsi": "001001123456789"  
}
```

### Parâmetros:

| Parâmetro | Tipo   | Obrigatório | Descrição  |
|-----------|--------|-------------|--|
| imsi      | string | Sim         | IMSI do assinante a ser desconectado (14-15 dígitos) |

### Exemplo de Requisição:

```
curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/subscriber/cancel_location \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{"imsi": "001001123456789"}'
```

### Resposta de Sucesso (200 OK):

```
{
  "data": {
    "message": "Solicitação de Cancelamento de Localização enviada
com sucesso",
    "imsi": "001001123456789",
    "destination_host": "mme01.operator.com",
    "destination_realm": "epc.operator.com"
  }
}
```

### Resposta de Erro (404 Não Encontrado):

```
{
  "error": "Assinante não encontrado ou não registrado atualmente
em nenhum MME"
}
```

### Comportamento:

- Envia S6a CLR para o MME onde o assinante está registrado atualmente (subscriber\_state.last\_seen\_mme)
- Usa Cancellation-Type: subscription\_withdrawal (força desconexão total)

- Define `CLR-Flags: {s6a_indicator: 1, reattach_required: 1}` (o UE deve reautenticar)
- Retorna 404 se o assinante nunca se registrou ou `last_seen_mme` é nulo
- **Afeta todos os MSISDNs** associados ao IMSI (mesmo dispositivo/SIM físico)

### Casos de Uso:

- **Prevenção de Fraude:** Desconectar imediatamente assinante suspeito
- **Rescisão de Assinatura:** Forçar logout quando a conta é desativada
- **Solução de Problemas:** Limpar registro MME obsoleto para depuração
- **Migração:** Forçar reautenticação para aplicar novas configurações de perfil
- **Segurança:** Desconectar imediatamente assinante comprometido

### Considerações Multi-IMSI:

Ao usar CLR com cenários multi-MSISDN:

#### 1. Múltiplos MSISDNs, Um Único IMSI:

```
// Assinante com IMSI 001001123456789 com MSISDNs  
["+1234567890", "+9876543210"]  
POST /api/subscriber/cancel_location  
{  
  "imsi": "001001123456789"  
}
```

```
// Resultado: Um CLR enviado, ambos os MSISDNs afetados (mesmo dispositivo)
```

#### 2. IMSI Diferentes (Dispositivos Diferentes):

```
// Dois assinantes com o mesmo MSISDN, mas IMSIs diferentes
(cenário de portabilidade de número)
// Assinante A: IMSI 001001111111111, MSISDN "+1234567890"
// Assinante B: IMSI 001001222222222, MSISDN "+1234567890"
```

```
POST /api/subscriber/cancel_location
{"imsi": "001001111111111"}
```

```
// Resultado: Apenas o Assinante A desconectado, Assinante B
não afetado
```

### Notas Importantes:

- **Baseado em IMSI:** CLR é sempre enviado por IMSI, não por MSISDN
- **Assíncrono:** CLR é enviado de forma assíncrona; a resposta de sucesso significa que o CLR foi enviado, não que o MME o processou
- **Sem validação do status do MME:** CLR é enviado mesmo que o MME esteja inacessível (comportamento padrão do HSS)
- **Idempotente:** Seguro chamar várias vezes para o mesmo IMSI

### Documentação Relacionada:

- [Fluxo do Protocolo de Solicitação de Cancelamento de Localização](#)
- [Cenários Multi-IMSI](#)
- [Arquitetura da Interface S6a](#)

---

## Gerenciamento de MSISDN

MSISDNs (números de telefone) podem ser atribuídos a assinantes para habilitar serviços de voz. Veja [Documentação Multi-MSISDN](#) para detalhes sobre a atribuição de múltiplos números a um único assinante.

### Listar MSISDNs

Recuperar todos os números de telefone.

**Endpoint:** GET /api/msisdn

### Exemplo de Requisição:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/msisdn
```

## Obter MSISDN

Recuperar um número de telefone específico.

**Endpoint:** GET /api/msisdn/:id

### Exemplo de Requisição:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/msisdn/1
```

## Criar MSISDN

Criar um novo número de telefone.

**Endpoint:** POST /api/msisdn

### Corpo da Requisição:

```
{
  "msisdn": {
    "msisdn": "14155551234"
  }
}
```

### Validação:

- Deve ter 1-15 dígitos
- Deve ser único
- Deve seguir o formato E.164 (formato internacional sem o sinal +)

### Exemplo de Requisição:

```
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/msisdn \  
-H "Content-Type: application/json" \  
-d '{  
  "msisdn": {  
    "msisdn": "14155551234"  
  }  
'
```

## Atribuir MSISDN a Assinante

Para atribuir um número de telefone a um assinante, você precisa criar um registro de junção. Isso é tipicamente feito através do endpoint de atualização do assinante ou via manipulação direta do banco de dados.

### Padrão Multi-MSISDN:

Iniciar Provisionamento

Conjunto de Chaves Existe?

Não

Sim

Erro: Conjunto de Chaves Não Encontrado

Perfil EPC Existe?

Não

Sim

Erro: Perfil EPC Não Encontrado

IMSI Único?

Não

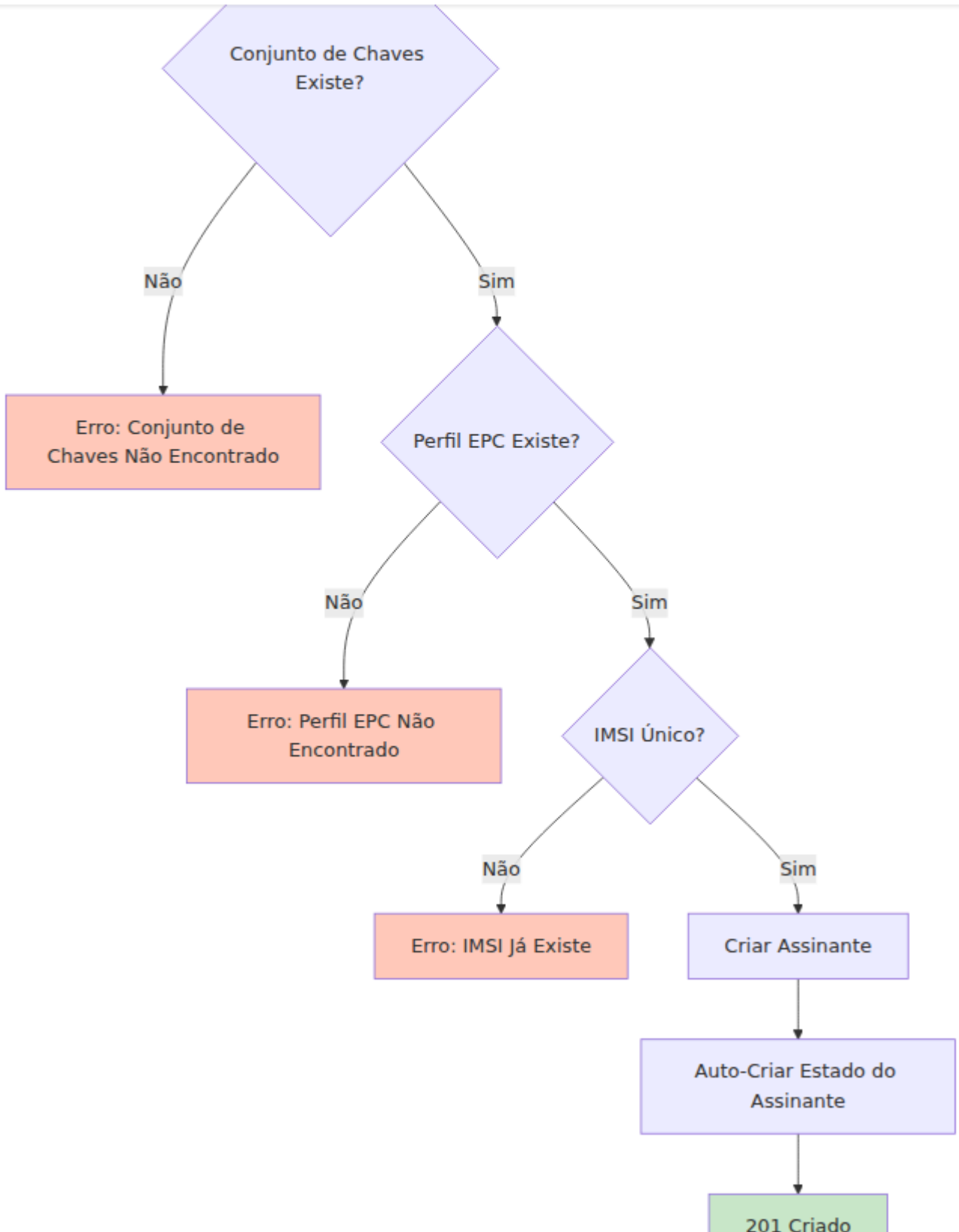
Sim

Erro: IMSI Já Existe

Criar Assinante

Auto-Criar Estado do Assinante

201 Criado





Veja [Recursos Multi-MSISDN e Multi-IMSI](#) para uso detalhado.

## Excluir MSISDN

Remover um número de telefone.

**Endpoint:** DELETE /api/msisdn/:id

### Exemplo de Requisição:

```
curl -k -X DELETE https://hss.example.com:8443/api/msisdn/1
```

---

## Gerenciamento de SIM

Os registros de cartão SIM armazenam informações físicas do cartão SIM, incluindo ICCID, detalhes do fornecedor, códigos PIN/PUK e chaves OTA. Os registros de SIM podem ser opcionalmente vinculados a [assinantes](#).

### Veja Também:

- [Documentação Multi-IMSI](#) - Vários assinantes em um único SIM físico

## Listar SIMs

Recuperar todos os cartões SIM.

**Endpoint:** GET /api/sim

### Exemplo de Requisição:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/sim
```

## Obter SIM

Recuperar um cartão SIM específico.

**Endpoint:** GET /api/sim/:id

### Exemplo de Requisição:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/sim/1
```

## Criar SIM

Criar um novo registro de cartão SIM.

**Endpoint:** POST /api/sim

### Corpo da Requisição:

```
{
  "sim": {
    "iccid": "8991101200003204510",
    "sim_vendedor": "Gemalto",
    "batch_name": "2025-Q1-Batch-01",
    "is_esim": false,
    "pin1": "1234",
    "pin2": "5678",
    "puk1": "12345678",
    "puk2": "87654321",
    "adm1": "admin-code-1",
    "kic": "0123456789ABCDEF0123456789ABCDEF",
    "kid": "FEDCBA9876543210FEDCBA9876543210"
  }
}
```

### Campos Obrigatórios:

- iccid - 19-20 dígitos, único

### Campos Opcionais, mas Importantes:

- `sim_vendor` - Nome do fabricante
- `batch_name` - Para rastreamento
- `is_esim` - Flag booleana para eSIM
- `pin1`, `pin2` - Códigos PIN do usuário final
- `puk1`, `puk2` - Códigos de desbloqueio PIN
- `adm1-adm10` - Códigos administrativos
- `kic`, `kid` - Chaves de segurança OTA (string hexadecimal)

### Exemplo de Requisição:

```
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/sim \  
-H "Content-Type: application/json" \  
-d '{  
  "sim": {  
    "iccid": "8991101200003204510",  
    "sim_vendor": "Gemalto"  
  }  
'
```

## Atualizar SIM

Modificar os dados do cartão SIM.

**Endpoint:** `PUT /api/sim/:id`

### Exemplo de Requisição:

```
curl -k -X PUT https://hss.example.com:8443/api/sim/1 \  
-H "Content-Type: application/json" \  
-d '{  
  "sim": {  
    "batch_name": "Nome do Lote Atualizado"  
  }  
'
```

## Excluir SIM

Remover um registro de cartão SIM.

**Endpoint:** DELETE /api/sim/:id

**Aviso:** Certifique-se de que nenhum assinante faça referência a este SIM antes de excluí-lo.

---

## Gerenciamento de Conjunto de Chaves

Os conjuntos de chaves contêm o material criptográfico (Ki, OPC/OP, AMF, SQN) usado para autenticação de assinantes via algoritmo Milenage. Cada [assinante](#) deve referenciar um conjunto de chaves.

### Veja Também:

- [Fluxos de Protocolo](#) - Procedimentos de autenticação usando conjuntos de chaves

## Listar Conjuntos de Chaves

Recuperar todos os conjuntos de chaves criptográficas.

**Endpoint:** GET /api/key\_set

### Exemplo de Requisição:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/key_set
```

## Obter Conjunto de Chaves

Recuperar um conjunto de chaves específico.

**Endpoint:** GET /api/key\_set/:id

## Exemplo de Requisição:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/key_set/1
```

## Exemplo de Resposta:

```
{
  "data": {
    "id": 1,
    "ki": "0123456789ABCDEF0123456789ABCDEF",
    "opc": "FEDCBA9876543210FEDCBA9876543210",
    "op": null,
    "amf": "8000",
    "sqn": 0,
    "authentication_algorithm": "milenege",
    "ota_counter": 0
  }
}
```

## Criar Conjunto de Chaves

Criar um novo conjunto de chaves criptográficas.

**Endpoint:** POST /api/key\_set

### Corpo da Requisição

```
{
  "key_set": {
    "ki": "0123456789ABCDEF0123456789ABCDEF",
    "opc": "FEDCBA9876543210FEDCBA9876543210",
    "amf": "8000",
    "sqn": 0,
    "authentication_algorithm": "milenege"
  }
}
```

### Campos Obrigatórios:

- `ki` - Chave de 128 bits (32 caracteres hexadecimais)
- Ou `opc` OU `op` (OPC pode ser derivado de OP)
- `authentication_algorithm` - Atualmente apenas "milenage"

### Campos Opcionais:

- `amf` - Padrão: "8000"
- `sqn` - Padrão: 0
- `ota_counter` - Padrão: 0

### Formato da Chave:

- Todas as chaves são strings hexadecimais
- Ki, OPC, OP: 32 caracteres hexadecimais (128 bits)
- AMF: 4 caracteres hexadecimais (16 bits)

### Exemplo de Requisição:

```
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/key_set \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "key_set": {
    "ki": "0123456789ABCDEF0123456789ABCDEF",
    "opc": "FEDCBA9876543210FEDCBA9876543210",
    "authentication_algorithm": "milenage"
  }
}'
```

**Aviso de Segurança:** Os conjuntos de chaves contêm material criptográfico altamente sensível. Proteja o acesso à API de acordo.

## Atualizar Conjunto de Chaves

Modificar um conjunto de chaves existente.

**Endpoint:** `PUT /api/key_set/:id`

**Aviso:** Alterar chaves para um **assinante** ativo causará falhas de autenticação. Atualize as chaves apenas durante janelas de manutenção ou para novos assinantes.

**Impacto:** As atualizações afetam todos os assinantes que usam este conjunto de chaves imediatamente. Assinantes ativos falharão na autenticação na próxima tentativa de conexão.

## Excluir Conjunto de Chaves

Remover um conjunto de chaves.

**Endpoint:** DELETE /api/key\_set/:id

**Aviso:** Certifique-se de que nenhum **assinante** faça referência a este conjunto de chaves antes de excluí-lo. Consulte os assinantes primeiro para verificar referências.

---

# Gerenciamento de Perfis

## Perfis EPC

Os perfis EPC (Evolved Packet Core) definem parâmetros de serviço de dados para assinantes. Esses perfis são referenciados ao criar **assinantes**.

### Listar Perfis EPC

**Endpoint:** GET /api/epc/profile

### Obter Perfil EPC

**Endpoint:** GET /api/epc/profile/:id

### Criar Perfil EPC

**Endpoint:** POST /api/epc/profile

## Corpo da Requisição:

```
{
  "apn_profiles": [],
  "name": "Plano de Dados Padrão",
  "network_access_mode": "packet_only",
  "tracking_area_update_interval_seconds": 600,
  "ue_ambr_dl_kbps": 100000,
  "ue_ambr_ul_kbps": 50000
}
```

## Campos:

| Campo                                 | Descrição                              | Unidades | V        |
|---------------------------------------|--|----------|----------|
| name                                  | Nome do perfil                         | Texto    | Id       |
| ue_ambr_dl_kbps                       | Limite de largura de banda de download | Kbps     | 10       |
| ue_ambr_ul_kbps                       | Limite de largura de banda de upload   | Kbps     | 50       |
| network_access_mode                   | Tipo de acesso                         | String   | "p<br>"p |
| tracking_area_update_interval_seconds | Temporizador TAU                       | Segundos | 60       |
| apn_profiles                          | Lista de IDs de perfis APN             | Array    | [ ]      |

## Exemplo de Requisição:

```
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/epc/profile \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "apn_profiles": [],
  "name": "Premium 100Mbps",
  "network_access_mode": "packet_only",
  "tracking_area_update_interval_seconds": 600,
  "ue_ambr_dl_kbps": 100000,
  "ue_ambr_ul_kbps": 50000
}'
```

## Veja Também:

- [Documentação de Perfis](#) - Guia de configuração detalhada de perfis
- [Provisionamento Completo de Assinantes](#) - Usando perfis EPC no provisionamento

## Atualizar Perfil EPC

**Endpoint:** PUT /api/epc/profile/:id

**Nota:** Alterações nos perfis EPC afetam todos os **assinantes** que usam este perfil. Sessões ativas podem precisar ser restabelecidas.

## Excluir Perfil EPC

**Endpoint:** DELETE /api/epc/profile/:id

**Aviso:** Certifique-se de que nenhum **assinante** faça referência a este perfil antes de excluí-lo.

## Perfis IMS

Os perfis IMS (IP Multimedia Subsystem) definem parâmetros de serviço de voz e Critérios de Filtro Iniciais (IFC) para assinantes. Esses perfis são referenciados ao criar **assinantes** com serviços IMS habilitados.

## Listar Perfis IMS

**Endpoint:** GET /api/ims/profile

## Criar Perfil IMS

**Endpoint:** POST /api/ims/profile

### Corpo da Requisição:

```
{
  "name": "Padrão VoLTE",
  "ifc_template": "<IMS-XML-Template-Here>"
}
```

### Campos Obrigatórios:

- `name` - Nome do perfil (deve ser único)
- `ifc_template` - Template XML IFC (Critérios de Filtro Iniciais) com variáveis de template Liquid

### Variáveis do Template IFC:

O template IFC suporta as seguintes variáveis de template Liquid que são substituídas dinamicamente:

| Variável                   | Descrição                     | Valor Exemplo                       |
|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| <code>{{ imsi }}</code>    | IMSI do assinante             | 001001123456789                     |
| <code>{{ msisdns }}</code> | Array de MSISDNs (para loops) | [ "14155551234",<br>"14155555678" ] |
| <code>{{ mcc }}</code>     | Código do País Móvel          | 001                                 |
| <code>{{ mnc }}</code>     | Código da Rede Móvel          | 001                                 |

### Como Funciona a Renderização do Template:

O template IFC é armazenado como um **template Liquid** (semelhante ao Jinja2) e é renderizado **dinamicamente** durante operações IMS:

1. **Armazenamento:** Ao criar um perfil IMS, o template é armazenado como está com variáveis como `{{ imsi }}` e `{% for msisdn in msisdns %}`
2. **Validação:** A API valida o template renderizando-o com dados de teste para garantir uma sintaxe XML válida
3. **Renderização em Tempo de Execução:** Quando um assinante realiza registro IMS (MAA/SAA), o HSS:
  - Recupera o perfil IMS do assinante
  - Renderiza o template com os dados reais do assinante:
    - `{{ imsi }}` → IMSI do assinante
    - `{{ msisdns }}` → Números de telefone do assinante
    - `{{ mcc }}` → Código do País Móvel configurado
    - `{{ mnc }}` → Código da Rede Móvel configurado
  - Retorna o XML renderizado para o S-CSCF via Cx/Diameter

### Sintaxe do Template:

```
<!-- Substituição simples de variáveis -->
{{ imsi }}

<!-- Loops para arrays -->
{% for msisdn in msisdns %}
  <MSISDN>{{ msisdn }}</MSISDN>
{% endfor %}

<!-- Combinando variáveis -->
{{ imsi }}@ims.mnc{{ mnc }}.mcc{{ mcc }}.3gppnetwork.org
```

### Exemplo de Template IFC:

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<IMSSubscription>
<PrivateID>{{ imsi }}@ims.mnc{{ mnc }}.mcc{{ mcc
}}.3gppnetwork.org</PrivateID>
<ServiceProfile>
{% for msisdn in msisdns %}
<PublicIdentity>
<Identity>sip:{{ msisdn }}@ims.mnc{{ mnc }}.mcc{{ mcc
}}.3gppnetwork.org</Identity>
<Extension>
<IdentityType>0</IdentityType>
</Extension>
</PublicIdentity>
<PublicIdentity>
<Identity>tel:{{ msisdn }}</Identity>
<Extension>
<IdentityType>0</IdentityType>
</Extension>
</PublicIdentity>
{% endfor %}
<InitialFilterCriteria>
<Priority>10</Priority>
<TriggerPoint>
<ConditionTypeCNF>0</ConditionTypeCNF>
<SPT>
<ConditionNegated>0</ConditionNegated>
<Group>0</Group>
<Method>REGISTER</Method>
</SPT>
</TriggerPoint>
<ApplicationServer>
<ServerName>sip:as.ims.mnc{{ mnc }}.mcc{{ mcc
}}.3gppnetwork.org</ServerName>
<DefaultHandling>0</DefaultHandling>
</ApplicationServer>
</InitialFilterCriteria>
</ServiceProfile>
</IMSSubscription>

```

### Exemplo de Requisição (curl):

```
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/ims/profile \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "name": "default",
  "ifc_template": "<?xml version=\"1.0\" encoding=\"UTF-8\"?>
<IMSSubscription><ServiceProfile>...</ServiceProfile>
</IMSSubscription>"
}'
```

### Exemplo de Requisição (Python):

```
import requests

response = requests.post(
    "https://hss.example.com:8443/api/ims/profile",
    json={
        "name": "default",
        "ifc_template": ifc_template_string
    },
    verify=False # Para certificados autoassinados
)
```

### Resposta de Sucesso (201 Criado):

```
{
  "status": "success",
  "response": {
    "id": 1,
    "name": "default",
    "ifc_template": "<?xml version=\"1.0\" encoding=\"UTF-8\"?
>...\"
  }
}
```

### Validação:

- A API valida que o template IFC é um XML válido
- Variáveis do template são renderizadas com dados de teste para verificar a sintaxe

- O campo `name` deve ser único e não vazio

### Veja Também:

- [Documentação de Perfis](#) - Detalhes e exemplos do template IFC
- [Fluxos de Protocolo](#) - Registro IMS e fluxos de chamadas
- [Template IFC Padrão](#) - Implementação de referência

## Perfis APN

Os perfis APN (Access Point Name) consistem em três componentes que trabalham juntos:

1. **Identificador APN** - Define o nome do APN e a versão IP
2. **Perfil QoS APN** - Define parâmetros de Qualidade de Serviço
3. **Perfil APN** - Combina identificador e QoS, vinculado a [Perfis EPC](#)

Veja [Documentação PCRF](#) para configuração detalhada de políticas, gerenciamento de QoS e reautenticação automática. Veja também [Documentação de Perfis](#) para exemplos de configuração de APN.

### Listar Identificadores APN

**Endpoint:** `GET /api/apn/identifier`

### Criar Identificador APN

**Endpoint:** `POST /api/apn/identifier`

### Corpo da Requisição:

```
{
  "apn": "internet",
  "ip_version": "ipv4v6"
}
```

### Valores da Versão IP:

- `"ipv4"` - Apenas IPv4

- "ipv6" - Apenas IPv6
- "ipv4v6" - IPv4v6 (pilha dupla)
- "ipv4\_or\_ipv6" - IPv4 ou IPv6 (escolha da rede)

### Listar Perfis QoS APN

**Endpoint:** GET /api/apn/qos\_profile

### Criar Perfil QoS APN

**Endpoint:** POST /api/apn/qos\_profile

### Corpo da Requisição:

```
{
  "name": "Internet de Melhor Esforço",
  "allocation_retention_priority": 8,
  "apn_ambr_dl_kbps": 50000,
  "apn_ambr_ul_kbps": 25000,
  "pre_emption_capability": false,
  "pre_emption_vulnerability": true,
  "qci": 9
}
```

### Listar Perfis APN

**Endpoint:** GET /api/apn/profile

### Criar Perfil APN

**Endpoint:** POST /api/apn/profile

### Corpo da Requisição:

```
{
  "apn_identifier_id": 1,
  "apn_qos_profile_id": 1,
  "name": "APN de Internet"
}
```

## Campos Obrigatórios:

- `apn_identifier_id` - Deve referenciar um **Identificador APN** existente
- `apn_qos_profile_id` - Deve referenciar um **Perfil QoS APN** existente

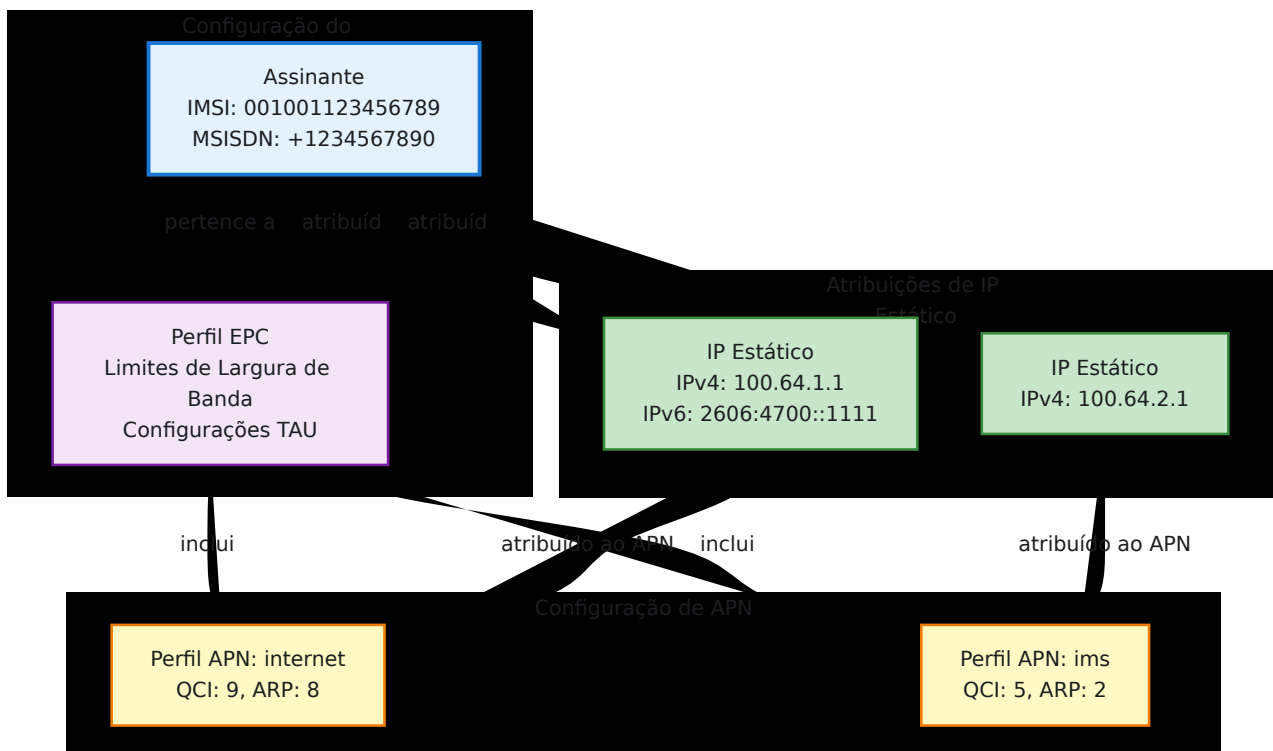
## Veja Também:

- **Provisionamento Completo de Assinantes** - Exemplo completo incluindo configuração de APN
- **Perfis EPC** - Perfis APN estão vinculados a perfis EPC

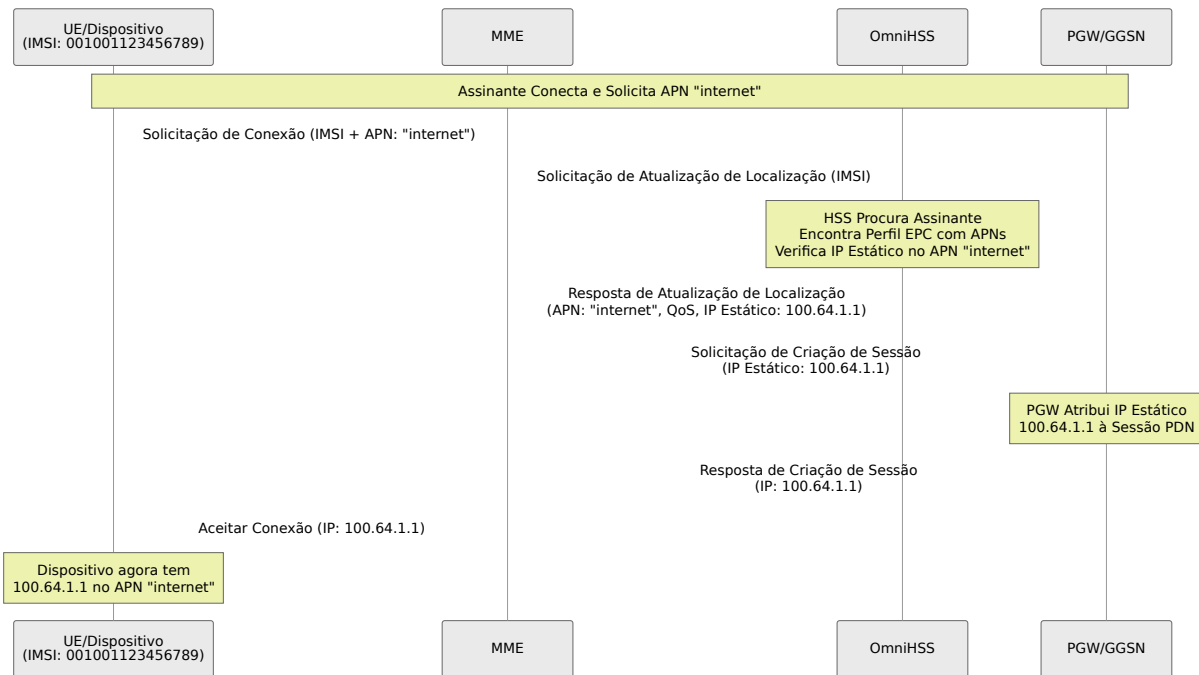
# Gerenciamento de IP Estático

Endereços IP estáticos podem ser atribuídos a APNs específicos para assinantes individuais. Isso permite que os assinantes recebam um endereço IPv4 e/ou IPv6 predeterminado ao se conectar a um APN específico, em vez de receber um endereço dinâmico de um pool DHCP.

## Arquitetura:

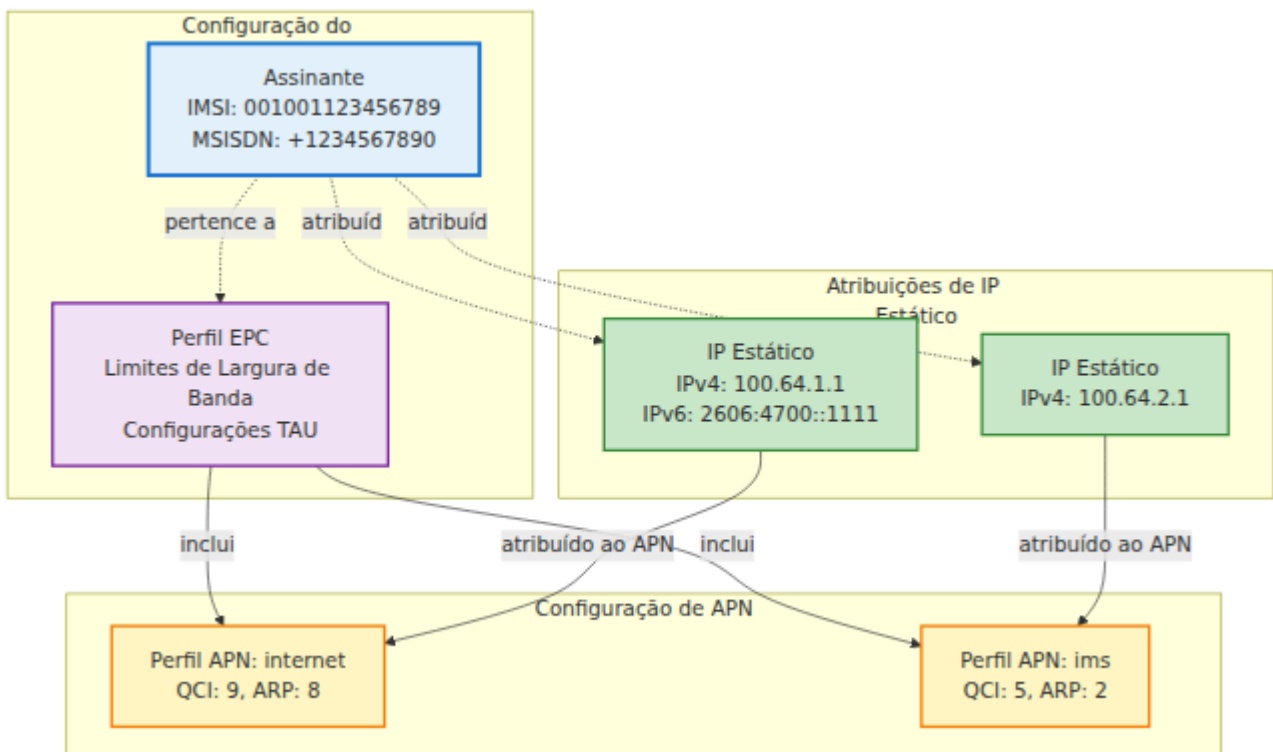


## Fluxo de Dados Quando o Assinante Conecta:



## Resposta de Atualização de Localização - Mapeamento de Dados de Configuração de APN:

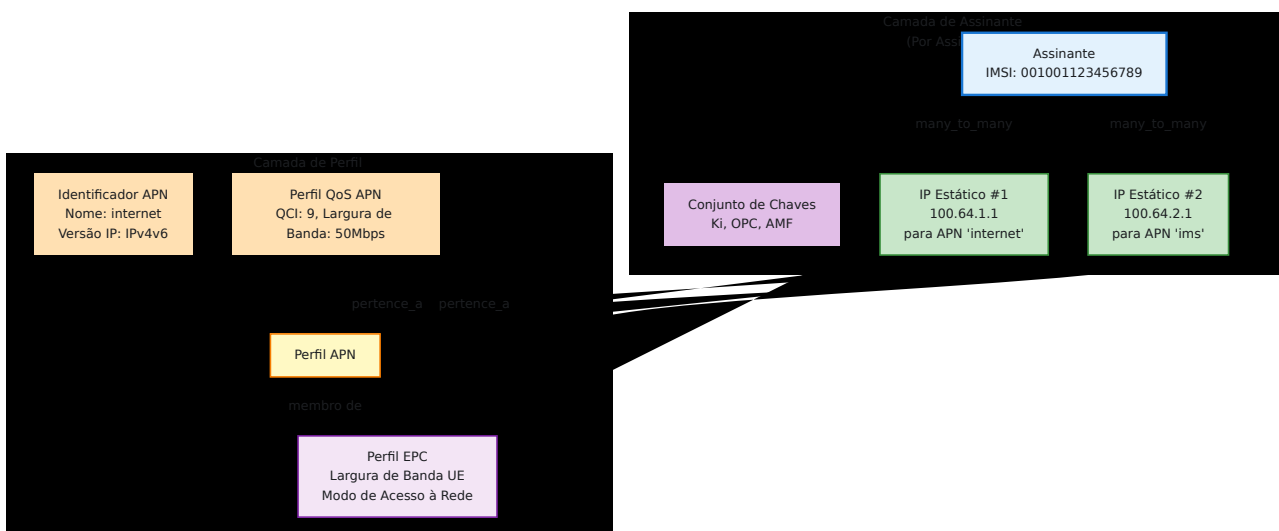
Este diagrama mostra exatamente de onde cada campo no AVP de Configuração de APN da Resposta de Atualização de Localização S6a vem no banco de dados:



## Observações Chave:

1. **Identificador de Contexto:** Índice sequencial (0, 1, 2...) para cada APN no perfil
2. **Seleção de Serviço:** Vem diretamente de `apn_identifier.apn` (por exemplo, "internet", "ims")
3. **Tipo de PDN:** Codificado a partir de `apn_identifier.ip_version` (ipv4=0, ipv6=1, ipv4v6=2, ipv4\_or\_ipv6=3)
4. **Parâmetros de QoS:** Todos da tabela `apn_qos_profile`
5. **Largura de Banda AMBR:** Valores são multiplicados por 1000 (kbps → bps)
6. **Endereço IP do Parte Servida:** Incluído apenas se um IP estático existir para esta combinação assinante+APN
  - Processo de busca: `subscriber.static_ips` → filtrar por `apn_profile_id` → extrair IPs
  - Compatibilidade da versão IP verificada em relação a `apn_identifier.ip_version`
7. **VPLMN-Dynamic-Address-Allowed:** Codificado como 0 (não permitido) - força o uso de IP estático se fornecido

## Hierarquia de Relacionamento:



## Conceitos Chave:

- **Atribuição por APN:** Cada IP Estático está vinculado a um **Perfil APN** específico
- **Um IP por APN por Assinante:** Um assinante pode ter apenas uma atribuição de IP estático por APN

- **Suporte IPv4 e IPv6:** IPs estáticos podem ser apenas IPv4, apenas IPv6 ou pilha dupla
- **Unicidade Global do IP:** Cada endereço IP deve ser globalmente único em **todos** os registros de IP estático no sistema
  - O mesmo endereço IPv4 ou IPv6 não pode ser atribuído a vários assinantes (mesmo em APNs diferentes)
  - Isso previne conflitos de roteamento e ambiguidade de endereço IP
  - Imposto por índices únicos no banco de dados nos campos `ipv4_static_ip` e `ipv6_static_ip`
- **Relacionamento Muitos-para-Muitos:** Assinantes e IPs Estáticos estão vinculados através de uma tabela de junção

### Casos de Uso:

- Endereços IP fixos para dispositivos IoT
- Hospedagem de servidores em dispositivos móveis (requer IP estático para conexões de entrada)
- Aplicações legadas que requerem endereços IP específicos
- Roteamento de políticas de rede com base no IP de origem
- Conformidade regulatória exigindo rastreamento de endereços IP

## Listar IPs Estáticos

Recuperar todas as atribuições de IP estático.

**Endpoint:** `GET /api/epc/static_ip`

### Exemplo de Requisição:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/epc/static_ip
```

### Exemplo de Resposta:

```
{
  "data": [
    {
      "id": 1,
      "apn_profile_id": 5,
      "ipv4_static_ip": "100.64.1.1",
      "ipv6_static_ip": "2606:4700:4700::1111",
      "apn_profile": {
        "id": 5,
        "name": "APN de Internet",
        "apn_identifier": {
          "apn": "internet",
          "ip_version": "ipv4v6"
        }
      },
      "inserted_at": "2025-11-15T10:30:00Z",
      "updated_at": "2025-11-15T10:30:00Z"
    }
  ]
}
```

## Obter IP Estático

Recuperar uma atribuição de IP estático específica.

**Endpoint:** GET /api/epc/static\_ip/:id

### Parâmetros de Caminho:

| Parâmetro | Tipo    | Descrição                           |
|-----------|---------|-------------------------------------|
| id        | integer | ID do IP estático no banco de dados |

### Exemplo de Requisição:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/epc/static_ip/1
```

# Criar IP Estático

Criar uma nova atribuição de IP estático para um APN.

**Endpoint:** POST /api/epc/static\_ip

## Corpo da Requisição:

```
{
  "static_ip": {
    "apn_profile_id": 5,
    "ipv4_static_ip": "100.64.1.1",
    "ipv6_static_ip": "2606:4700:4700::1111"
  }
}
```

## Campos Obrigatórios:

- `apn_profile_id` - Deve referenciar um **Perfil APN** existente
- Pelo menos um dos `ipv4_static_ip` OU `ipv6_static_ip` deve ser especificado

## Campos Opcionais:

- `ipv4_static_ip` - Endereço IPv4 (notação decimal pontuada)
- `ipv6_static_ip` - Endereço IPv6 (notação padrão)

## Validação do Formato do IP:

- IPv4: Formato padrão decimal pontuado (por exemplo, `100.64.1.1`)
- IPv6: Formato padrão hexadecimal separado por dois pontos (por exemplo, `2606:4700:4700::1111`)
- Ambos os endereços IPv4 e IPv6 devem ser **globalmente únicos em todos os registros de IP estático**
  - Isso previne conflitos de endereços IP na rede
  - O mesmo IP não pode ser atribuído a vários assinantes, mesmo em APNs diferentes

- Esta é uma restrição de nível de banco de dados imposta por índices únicos

### Opções de Configuração:

| Configuração       | IPv4 | IPv6 | Exemplo   |
|--------------------|------|------|---|
| <b>Apenas IPv4</b> | ✓    | -    | <code>{"ipv4_static_ip": "100.64.1.1"}</code>           |
| <b>Apenas IPv6</b> | -    | ✓    | <code>{"ipv6_static_ip": "2606:4700:4700::1111"}</code> |
| <b>Pilha Dupla</b> | ✓    | ✓    | Ambos os campos especificados                           |

### Exemplos de Requisições:

#### IP Estático Apenas IPv4:

```
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/epc/static_ip \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "static_ip": {
    "apn_profile_id": 5,
    "ipv4_static_ip": "100.64.1.1"
  }
}'
```

#### IP Estático Apenas IPv6:

```
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/epc/static_ip \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "static_ip": {
    "apn_profile_id": 6,
    "ipv6_static_ip": "2606:4700:4700::1111"
  }
}'
```

## IP Estático de Pilha Dupla:

```
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/epc/static_ip \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "static_ip": {
    "apn_profile_id": 5,
    "ipv4_static_ip": "100.64.1.1",
    "ipv6_static_ip": "2606:4700:4700::1111"
  }
}'
```

## Resposta de Sucesso (201 Criado):

```
{
  "data": {
    "id": 1,
    "apn_profile_id": 5,
    "ipv4_static_ip": "100.64.1.1",
    "ipv6_static_ip": "2606:4700:4700::1111",
    "inserted_at": "2025-11-15T10:30:00Z",
    "updated_at": "2025-11-15T10:30:00Z"
  }
}
```

## Veja Também:

- [Atribuir IP Estático a Assinante](#) - Como vincular isso a um assinante
- [Perfis APN](#) - Gerenciando configurações de APN

## Atualizar IP Estático

Modificar uma atribuição de IP estático existente.

**Endpoint:** `PUT /api/epc/static_ip/:id`

**Parâmetros de Caminho:**

| Parâmetro | Tipo    | Descrição                           |
|-----------|---------|-------------------------------------|
| id        | integer | ID do IP estático no banco de dados |

### Corpo da Requisição:

```
{
  "static_ip": {
    "ipv4_static_ip": "100.64.1.2",
    "ipv6_static_ip": "2606:4700:4700::1112"
  }
}
```

### Campos Atualizáveis:

- `ipv4_static_ip` - Alterar endereço IPv4
- `ipv6_static_ip` - Alterar endereço IPv6
- `apn_profile_id` - Alterar atribuição de APN

### Não Atualizável:

- `id` - Chave primária (somente leitura)

**Aviso:** Alterar o endereço IP para um assinante ativo afetará sua próxima conexão PDN. Sessões PDN ativas continuarão a usar o IP antigo até desconectar e reconectar.

### Exemplo de Requisição:

```
curl -k -X PUT https://hss.example.com:8443/api/epc/static_ip/1 \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "static_ip": {
    "ipv4_static_ip": "100.64.1.2"
  }
}'
```

# Excluir IP Estático

Remover uma atribuição de IP estático.

**Endpoint:** DELETE /api/epc/static\_ip/:id

## Parâmetros de Caminho:

| Parâmetro | Tipo    | Descrição                           |
|-----------|---------|-------------------------------------|
| id        | integer | ID do IP estático no banco de dados |

## Exemplo de Requisição:

```
curl -k -X DELETE https://hss.example.com:8443/api/epc/static_ip/1
```

## Comportamento:

- Remove a atribuição de IP estático
- NÃO afeta o **Perfil APN** (APN permanece disponível para outros assinantes)
- Assinantes usando este IP estático receberão IPs dinâmicos na próxima conexão
- O endereço IP se torna disponível para reutilização após a exclusão

**Aviso:** Se um assinante estiver usando ativamente este IP estático, excluí-lo fará com que ele receba um IP dinâmico em sua próxima conexão PDN. Certifique-se de que os assinantes estejam offline ou envie uma **Solicitação de Cancelamento de Localização** antes de excluir.

# Atribuir IP Estático a Assinante

Para atribuir um IP estático a um assinante, você precisa associar o registro de IP Estático ao **Assinante** durante a criação ou atualização.

## Padrão de Atribuição:

1. **Criar o IP Estático** (veja **Criar IP Estático**)

## 2. Atribuir ao Assinante usando o campo `static_ips`

### Criar Assinante com IP Estático:

```
# Passo 1: Criar IP estático para APN "internet"
STATIC_IP_ID=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/epc/static_ip \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "static_ip": {
    "apn_profile_id": 5,
    "ipv4_static_ip": "100.64.1.1",
    "ipv6_static_ip": "2606:4700:4700::1111"
  }
}' | jq -r '.data.id')

# Passo 2: Criar assinante com IP estático atribuído
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/subscriber \
-H "Content-Type: application/json" \
-d "{
  \"subscriber\": {
    \"imsi\": \"001001123456789\",
    \"key_set_id\": 1,
    \"epc_profile_id\": 1,
    \"static_ips\": [ $STATIC_IP_ID ]
  }
}"
```

### Atualizar Assinante Existente com IP Estático:

```
curl -k -X PUT https://hss.example.com:8443/api/subscriber/1 \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "subscriber": {
    "static_ips": [1, 2]
  }
}'
```

### Múltiplos IPs Estáticos (APNs Diferentes):

Um assinante pode ter múltiplos IPs estáticos, desde que cada um seja para um APN diferente:

```
# Criar IP estático para APN "internet"
INTERNET_IP=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/epc/static_ip \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "static_ip": {
    "apn_profile_id": 5,
    "ipv4_static_ip": "100.64.1.1"
  }
}' | jq -r '.data.id')

# Criar IP estático para APN "ims"
IMS_IP=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/epc/static_ip \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "static_ip": {
    "apn_profile_id": 6,
    "ipv4_static_ip": "100.64.2.1"
  }
}' | jq -r '.data.id')

# Atribuir ambos ao assinante
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/subscriber \
-H "Content-Type: application/json" \
-d "{
  \"subscriber\": {
    \"imsi\": \"001001123456789\",
    \"key_set_id\": 1,
    \"epc_profile_id\": 1,
    \"static_ips\": [${INTERNET_IP}, ${IMS_IP}]
  }
}"
```

### Regras de Validação:

- ✓ **Permitido:** Múltiplos IPs estáticos para APNs diferentes
- ✗ **Rejeitado:** Múltiplos IPs estáticos para o mesmo APN

## Exemplo de Erro - APN Duplicada:

```
# Isso falhará se ambos os IPs estáticos referenciam o mesmo APN
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/subscriber \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "subscriber": {
      "imsi": "001001123456789",
      "static_ips": [1, 2]
    }
  }'
```

```
# Resposta de Erro:
{
  "errors": {
    "static_ips": [
      "os ips estáticos por apn por assinante devem ser únicos.
por exemplo, um assinante não pode ser atribuído o ip estático
100.64.1.1 para internet e também 100.64.1.2 para internet"
    ]
  }
}
```

## Veja Também:

- [Criar Assinante](#) - Provisionamento de assinantes
- [Atualizar Assinante](#) - Modificando a configuração do assinante
- [Exemplo Completo de Provisionamento de IP Estático](#) - Fluxo de trabalho de ponta a ponta

---

# Gerenciamento de Roaming

Os perfis de roaming controlam se os assinantes podem acessar serviços de dados e IMS em redes visitadas. Os perfis são atribuídos a [assinantes](#) e consistem em regras correspondentes por MCC/MNC.

## Listar Perfis de Roaming

**Endpoint:** GET /api/roaming/profile

## Criar Perfil de Roaming

**Endpoint:** POST /api/roaming/profile

**Corpo da Requisição:**

```
{
  "roaming_profile": {
    "name": "Apenas Operadoras dos EUA",
    "data_action_if_no_rules_match": "deny",
    "ims_action_if_no_rules_match": "deny",
    "roaming_rules": []
  }
}
```

**Valores de Ação:**

- "allow" - Permitir
- "deny" - Negar

**Ações Padrão:**

- data\_action\_if\_no\_rules\_match - Ação quando nenhuma regra de roaming corresponde
- ims\_action\_if\_no\_rules\_match - Ação padrão específica do IMS

## Listar Regras de Roaming

**Endpoint:** GET /api/roaming/rule

## Criar Regra de Roaming

**Endpoint:** POST /api/roaming/rule

## Corpo da Requisição:

```
{
  "roaming_rule": {
    "name": "Permitir AT&T",
    "mcc": "310",
    "mnc": "410",
    "data_action": "allow",
    "ims_action": "allow"
  }
}
```

## Campos:

- `mcc` - Código do País Móvel (3 dígitos)
- `mnc` - Código da Rede Móvel (2-3 dígitos)
- `data_action` - "allow" ou "deny" serviços de dados
- `ims_action` - "allow" ou "deny" serviços IMS/voz

## Veja Também:

- [Documentação de Roaming](#) - Configuração detalhada e exemplos
- [Fluxos de Protocolo](#) - Como o controle de roaming funciona em fluxos Diameter

---

# Gerenciamento de EIR

OmniHSS funciona como um Registro de Identidade de Equipamento (EIR) via a interface Diameter S13. As regras de EIR controlam o acesso de dispositivos com base em padrões IMEI.

**Veja [Documentação de EIR](#) para verificação detalhada de identidade de equipamentos, fluxos da interface S13 e validação de IMEI.**

# Listar Regras de EIR

**Endpoint:** GET /api/eir/rule

# Criar Regra de EIR

**Endpoint:** POST /api/eir/rule

## Corpo da Requisição:

```
{
  "eir_rule": {
    "name": "Bloquear iPhone 6",
    "imei_regex": "^35[0-9]{6}0[0-9]{7}$",
    "action": 1
  }
}
```

## Campos:

- `name` - Nome descritivo para a regra
- `imei_regex` - Expressão regular para corresponder a números IMEI
- `action` - Lista Branca (0), Lista Negra (1) ou Lista Cinza (2)

## Valores de Ação:

- `0` - Lista Branca (permitir)
- `1` - Lista Negra (negar)
- `2` - Lista Cinza (permitir, mas rastrear)

## Casos de Uso:

- Bloquear dispositivos roubados (listar IMEIs específicos)
- Restringir tipos de dispositivos (listar por padrão TAC)
- Permitir apenas dispositivos aprovados (padrão de lista branca com negação padrão)

## Veja Também:

- [Fluxos de Protocolo](#) - Fluxo da interface S13 e verificação de EIR
  - [Visão Geral da Arquitetura](#) - Função EIR do OmniHSS
- 

## Documentação Adicional

Para mais informações, veja a seguinte documentação:

- [Status e Saúde](#) - Endpoints de verificação de saúde da API
  - [Tratamento de Erros](#) - Erros comuns e solução de problemas
  - [Exemplos de Uso da API](#) - Fluxos de trabalho completos de provisionamento
- 

[← Voltar para o Guia de Operações](#) | [Próximo: Painel de Controle](#) →

# Status e Saúde da API

[← Voltar para a Referência da API](#)

---

## Status do Sistema

Verifique se a API está respondendo.

**Endpoint:** `GET /api/status`

**Exemplo de Requisição:**

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/status
```

**Exemplo de Resposta:**

```
{  
  "status": "ok"  
}
```

**Caso de Uso:** Verificação de saúde para balanceadores de carga e sistemas de monitoramento.

---

[← Voltar para a Referência da API](#)

# Visão Geral da Arquitetura do OmniHSS

[← Voltar ao Guia de Operações](#)

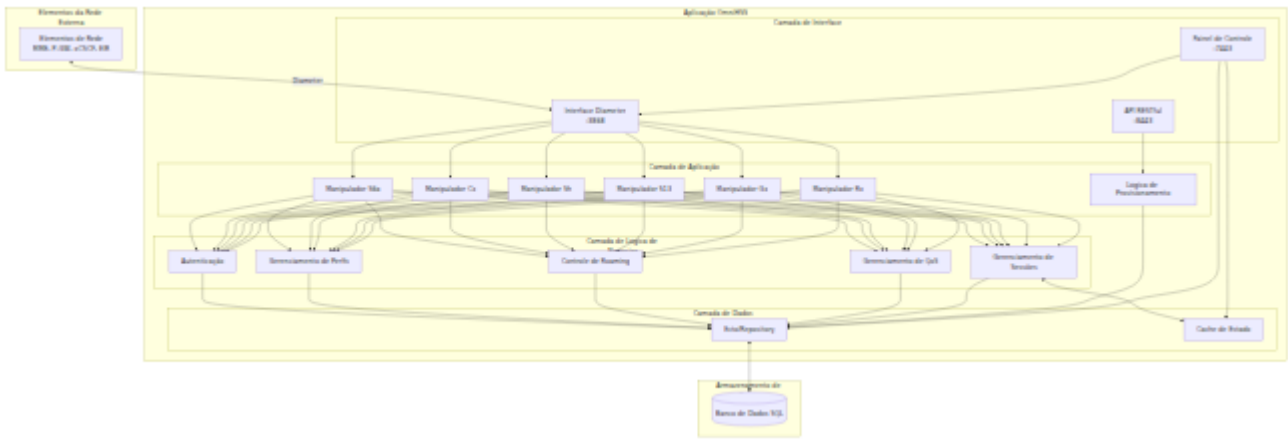
---

## Índice

- [Visão Geral do Sistema](#)
  - [Arquitetura de Componentes](#)
  - [Pilha Diameter](#)
  - [Camada de Aplicação](#)
  - [Camada de Dados](#)
  - [Interfaces Externas](#)
  - [Arquitetura de Implantação](#)
- 

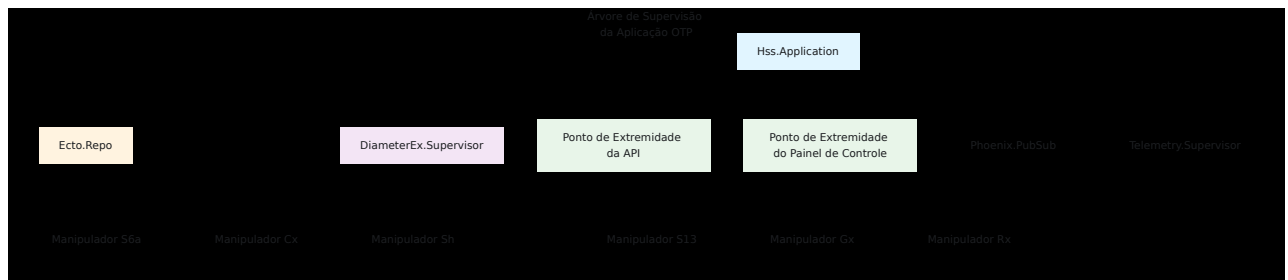
## Visão Geral do Sistema

OmniHSS é construído sobre Elixir e a plataforma Erlang/OTP, fornecendo um sistema altamente concorrente e tolerante a falhas, projetado para cargas de trabalho de telecomunicações. A arquitetura segue uma abordagem em camadas com clara separação de preocupações.



# Arquitetura de Componentes

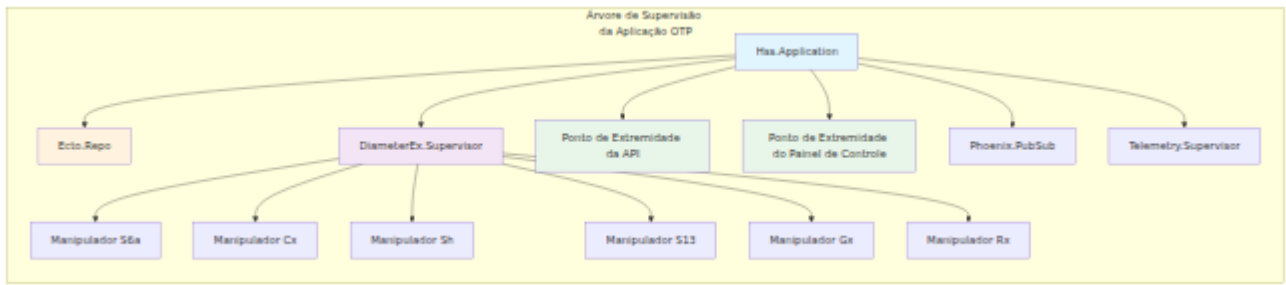
## Componentes Principais



## Manipuladores de Aplicação Diameter

Cada aplicação Diameter (S6a, Cx, Sh, S13, Gx, Rx) é implementada como um módulo manipulador DiameterEx que:

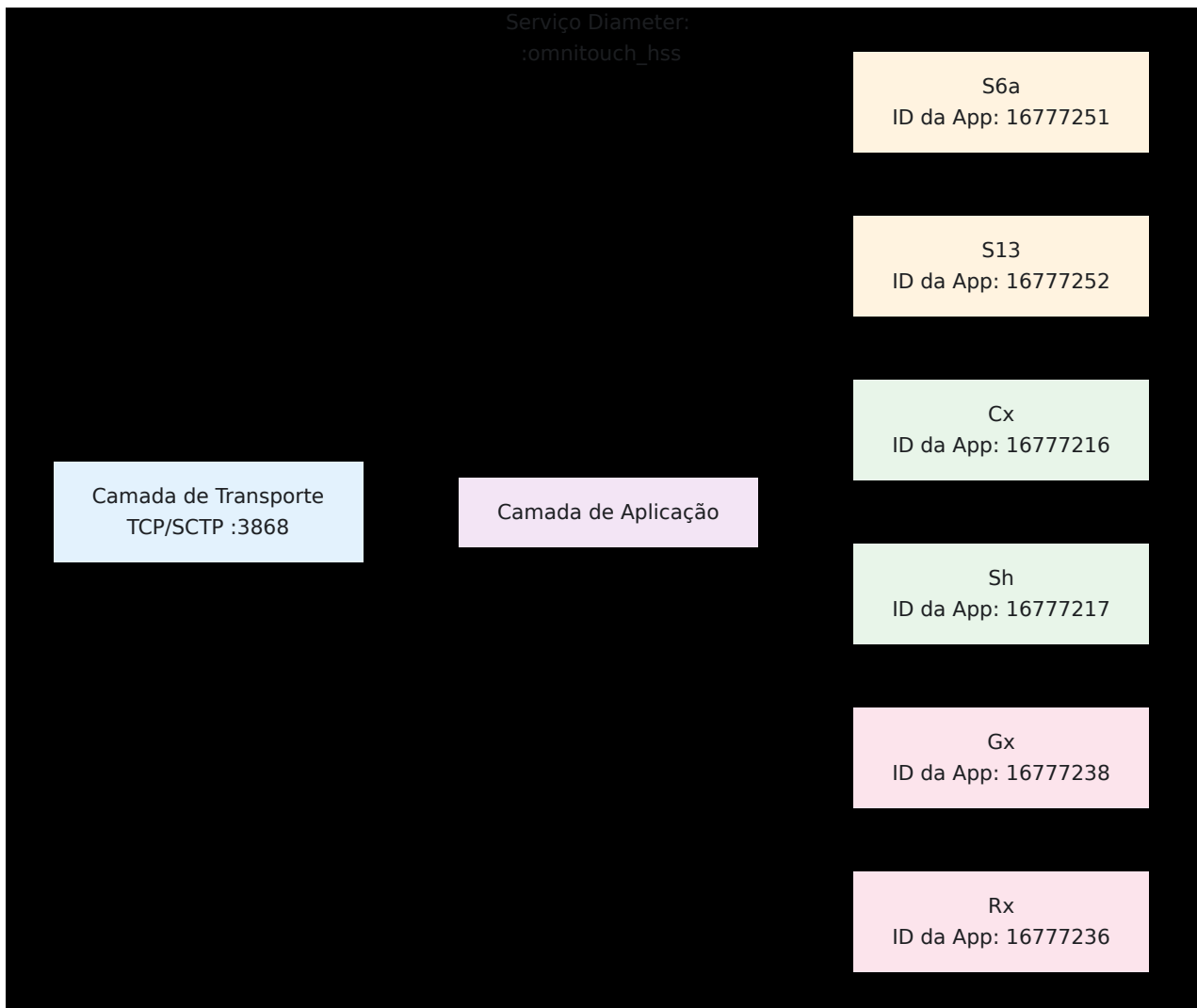
1. **Registra-se no DiameterEx** - Inscreve-se em IDs de Aplicação Diameter específicos
2. **Valida Solicitações** - Extrai AVPs, valida o estado do assinante
3. **Processa Lógica de Negócios** - Chama os módulos de lógica de negócios apropriados
4. **Constrói Respostas** - Cria mensagens de resposta Diameter com AVPs
5. **Lida com Erros** - Retorna códigos de resultado Diameter apropriados



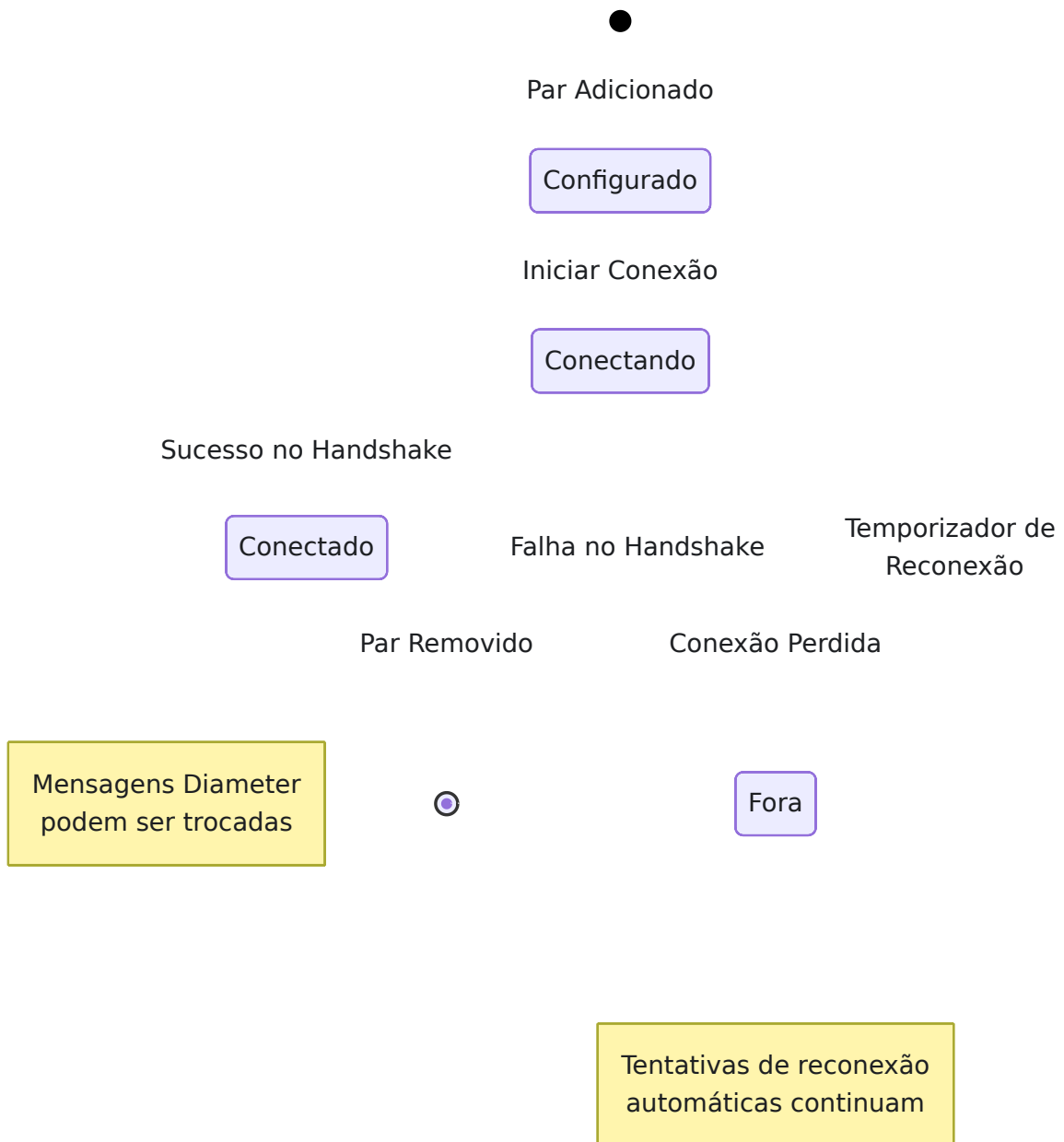
# Pilha Diameter

## Configuração do Serviço Diameter

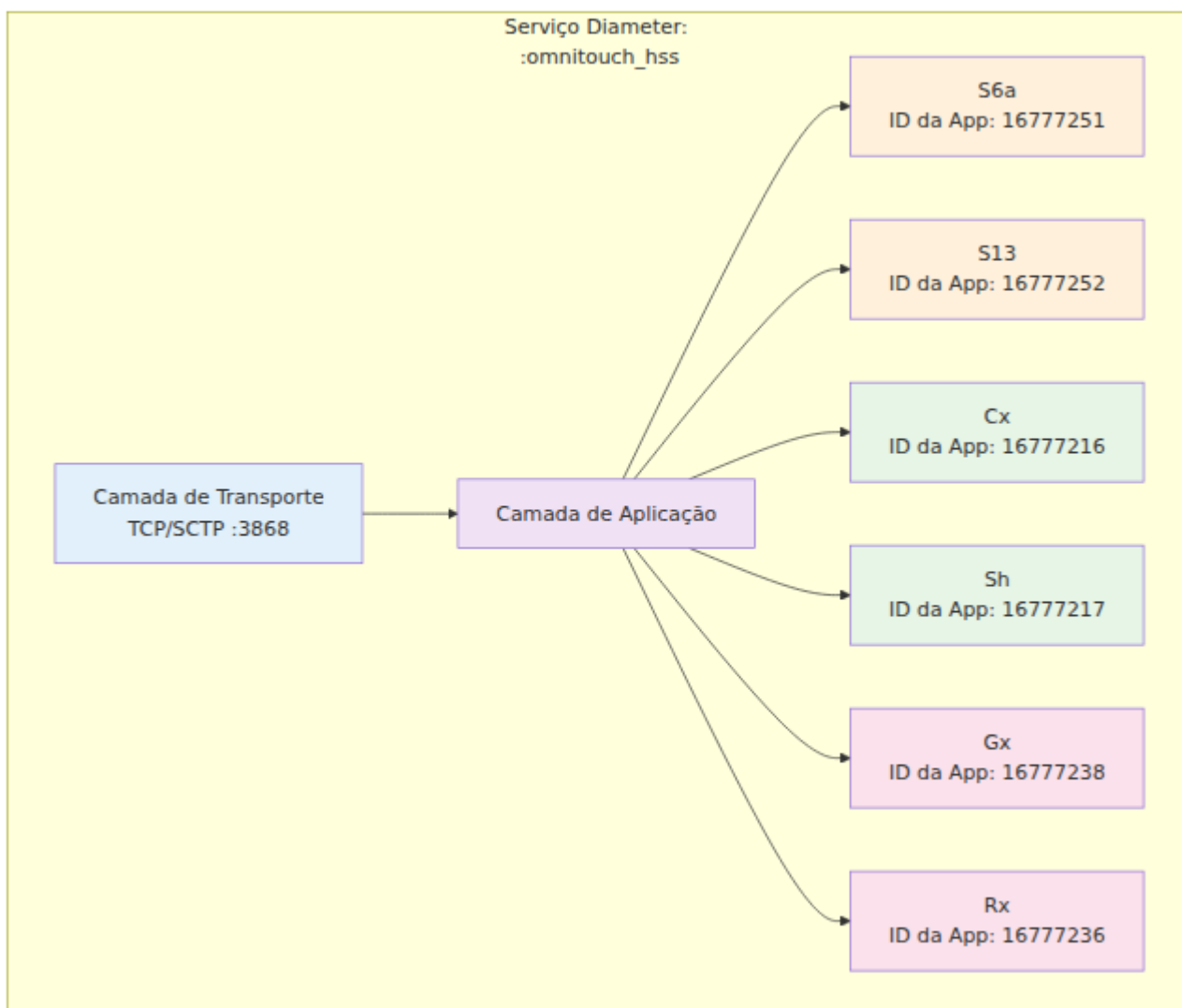
OmniHSS configura um único serviço Diameter com múltiplas aplicações suportadas:



# Gerenciamento de Conexão de Pares



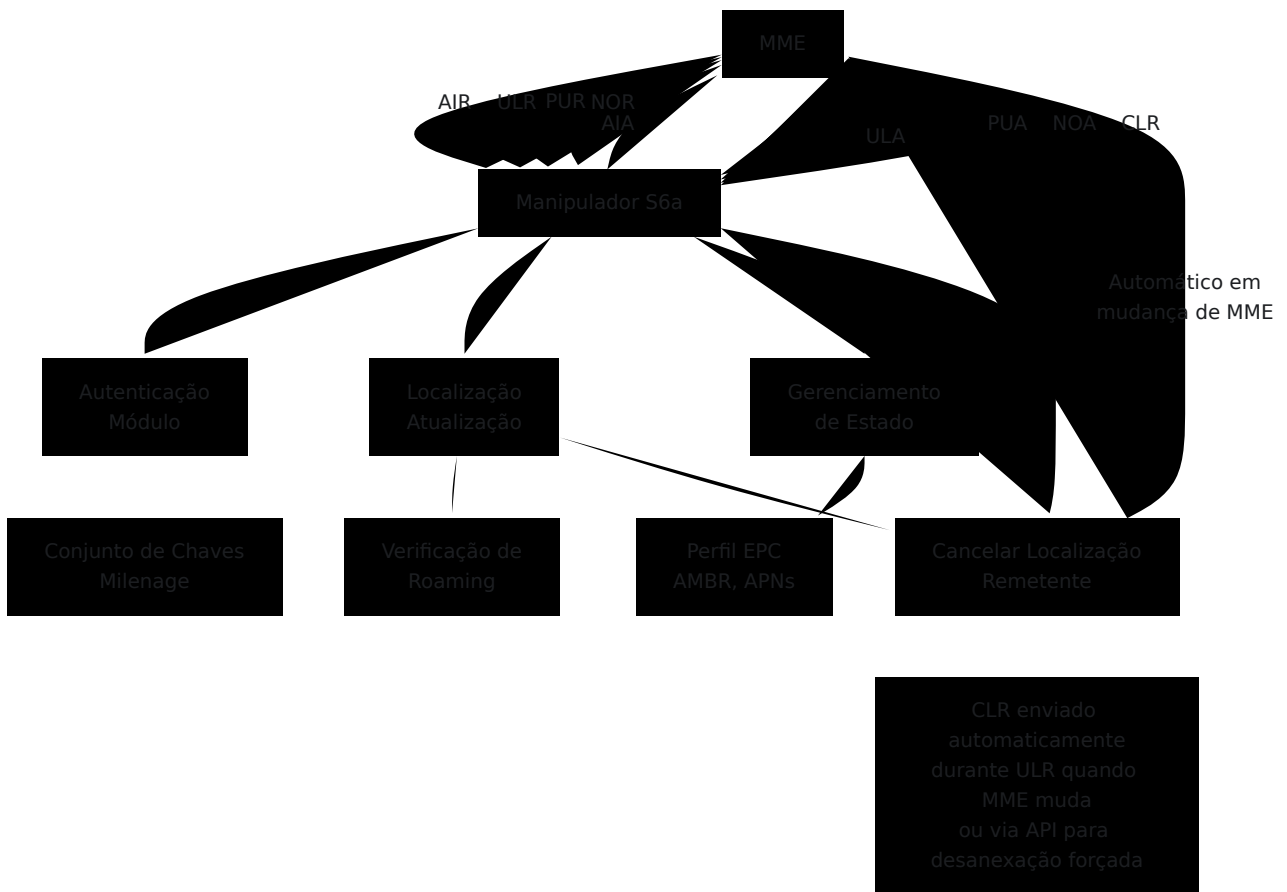
# Fluxo de Mensagens Diameter



## Camada de Aplicação

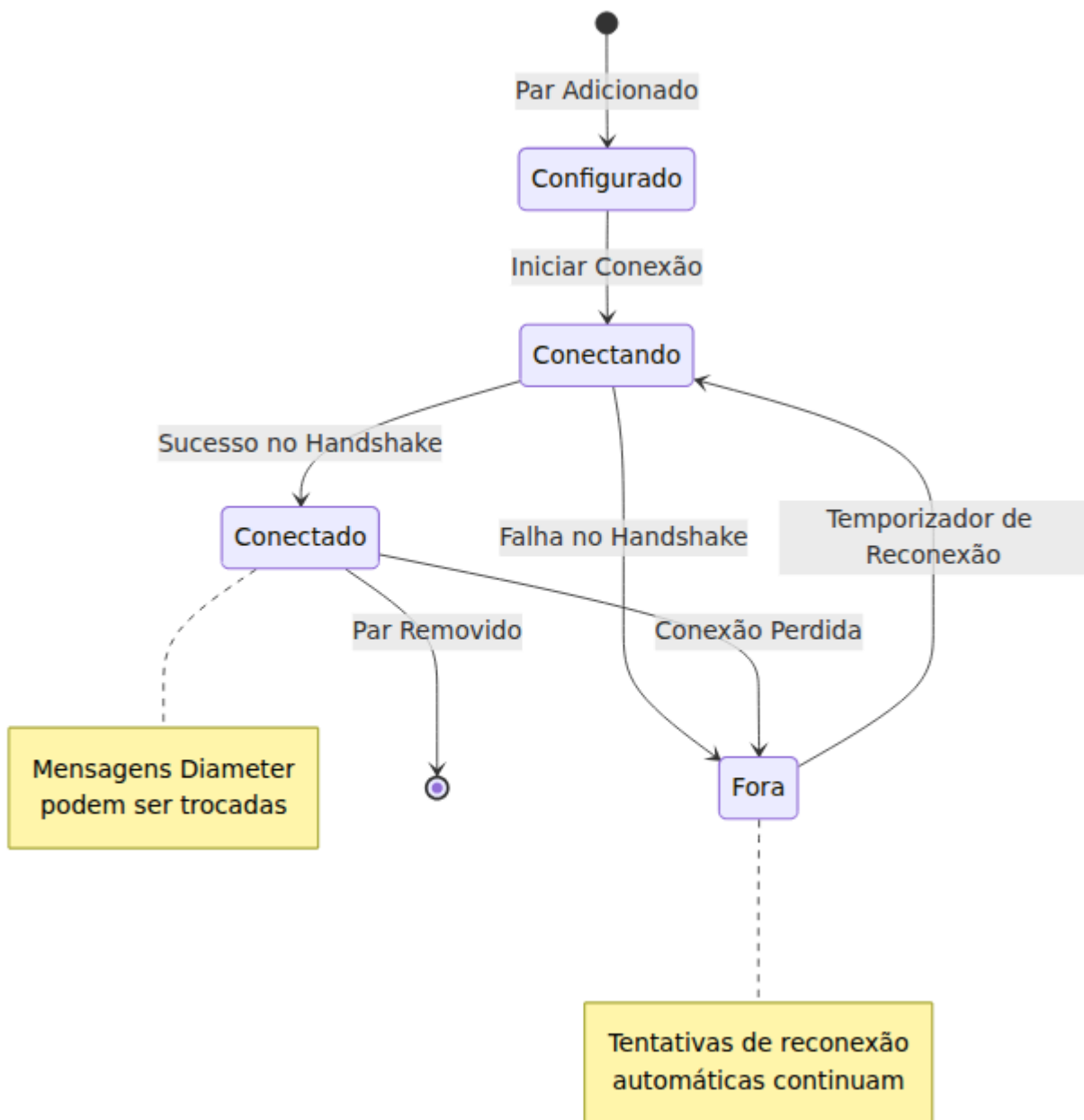
### Interface S6a (LTE/EPC)

Lida com autenticação e gerenciamento de mobilidade para redes LTE.



## Interface Cx (IMS)

Lida com registro e autenticação IMS.



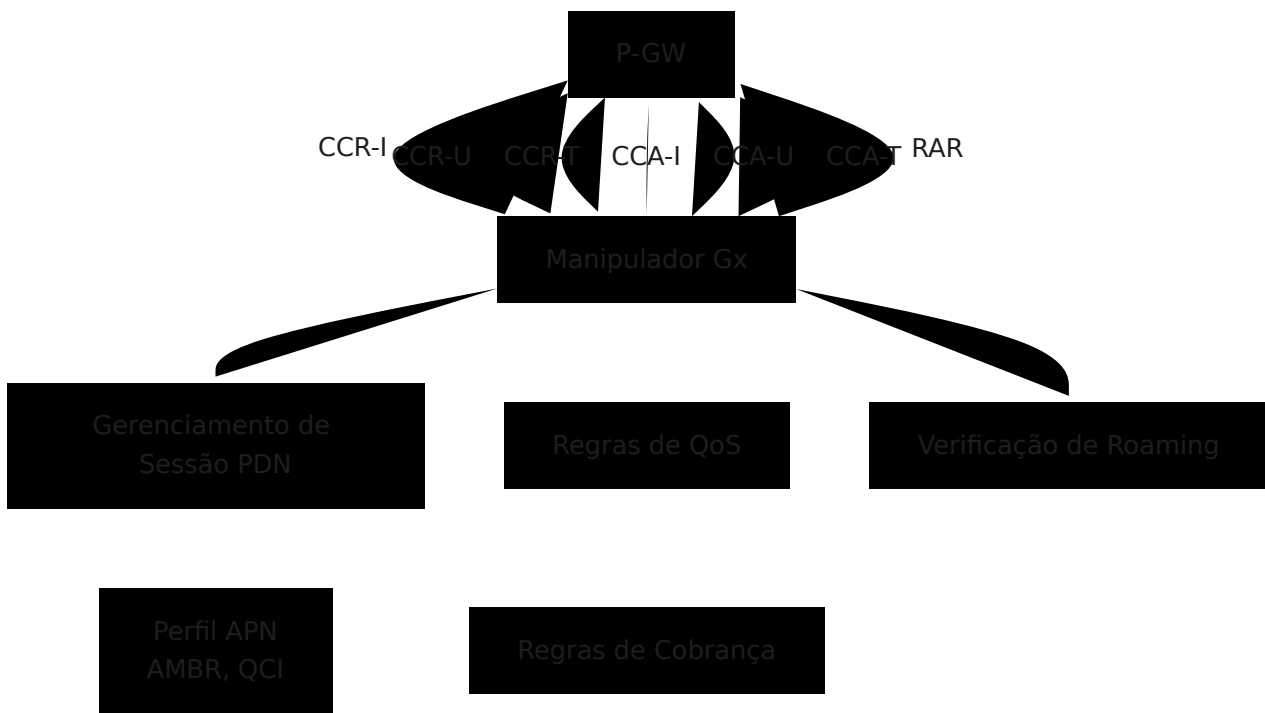
## Interface Sh (Dados de Perfil IMS)

Fornece aos servidores de aplicação IMS acesso aos dados de perfil do assinante.



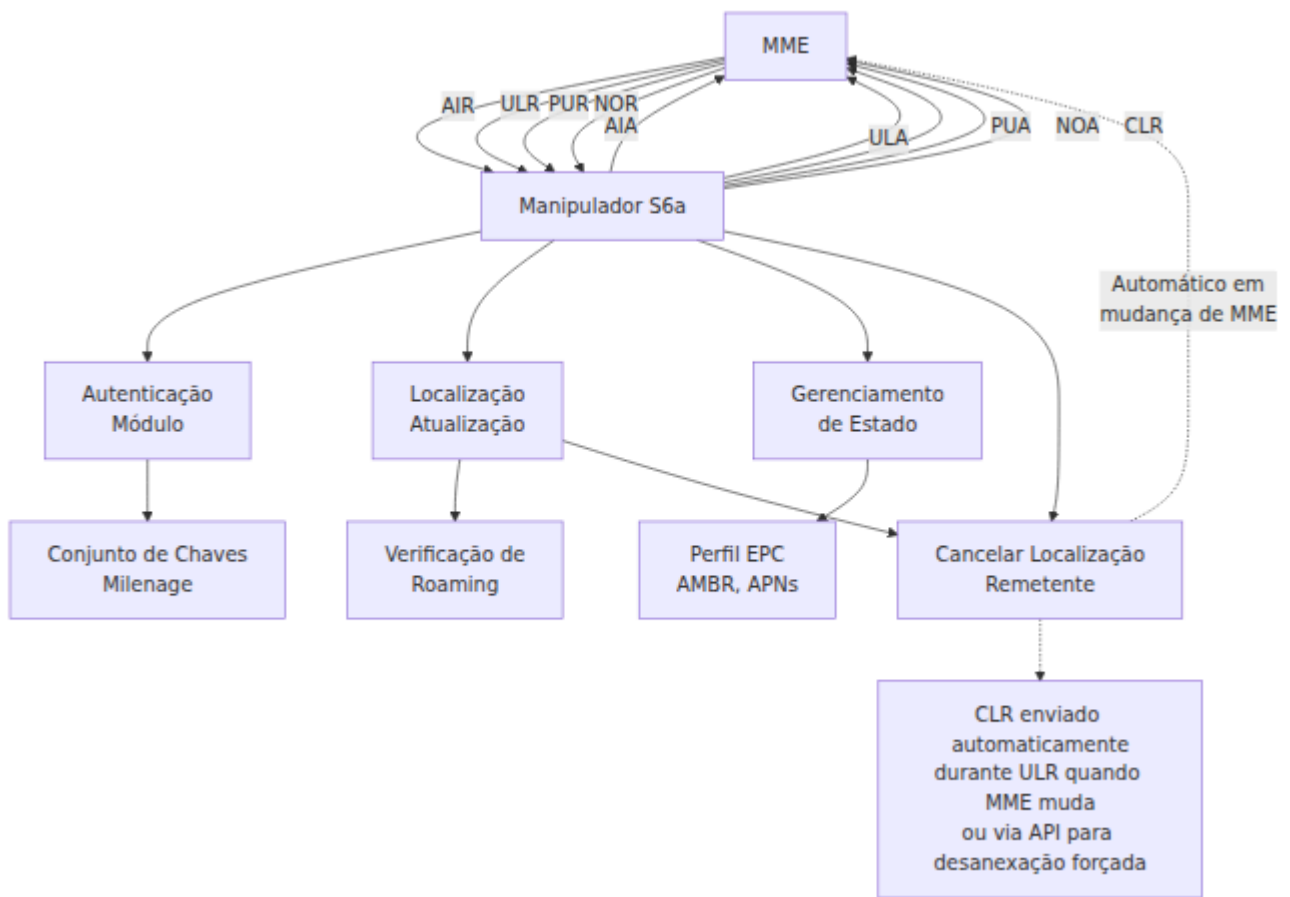
## Interface Gx (Controle de Políticas)

Gerencia controle de políticas e cobrança para sessões de dados. **Veja Documentação PCRF para detalhes.**



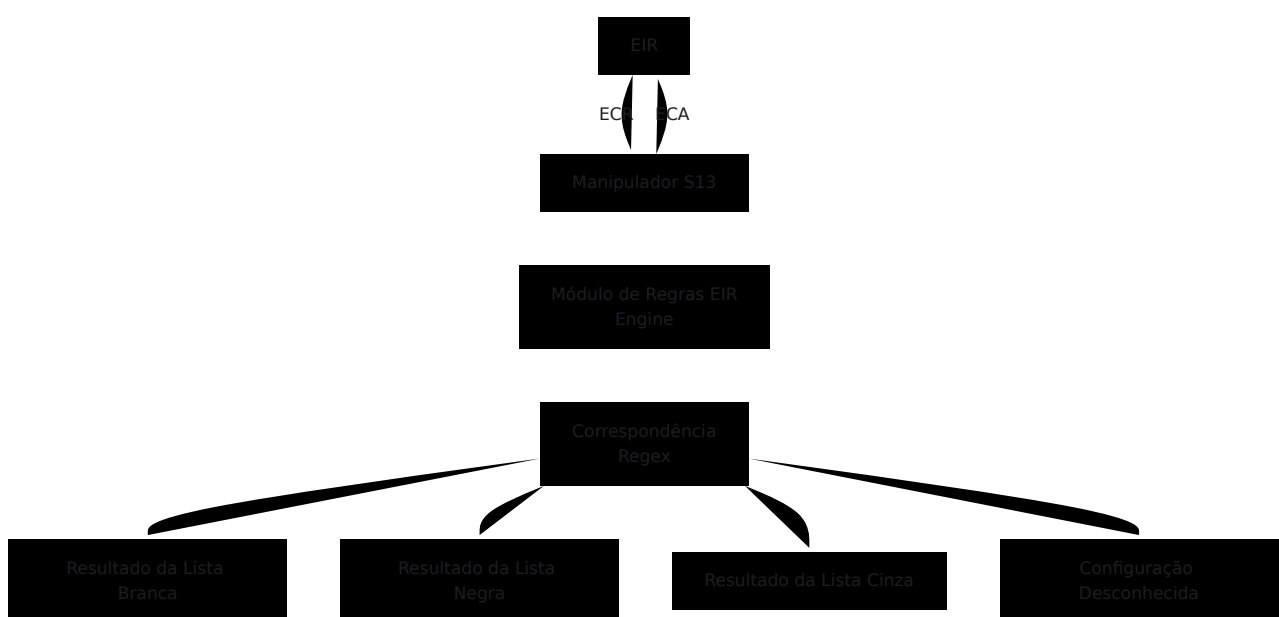
## Interface Rx (Mídia IMS)

Controla a política de mídia IMS e bearers dedicados para VoLTE. **Veja Documentação PCRF para detalhes.**



## Interface S13 (EIR)

Valida o IMEI do dispositivo contra regras de identidade de equipamento. **Veja Documentação EIR para detalhes.**



# Camada de Dados

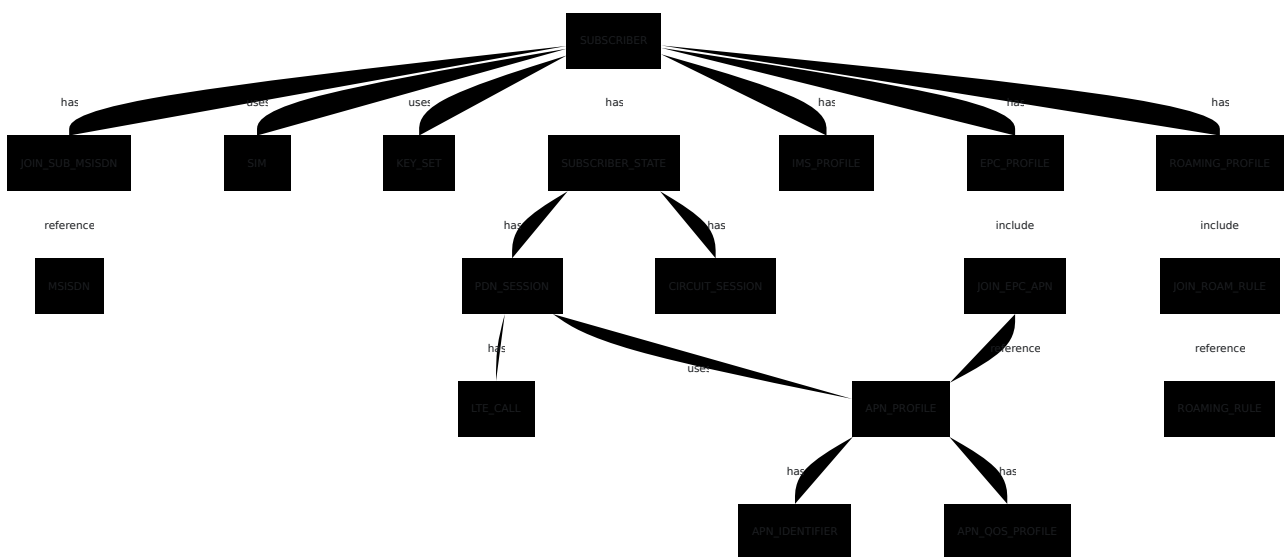
## Backend do Banco de Dados

OmniHSS usa **Ecto** como sua camada de abstração de banco de dados. O Ecto suporta múltiplos backends de banco de dados relacionais, permitindo flexibilidade na seleção do banco de dados. **MariaDB** com Galera Cluster é uma configuração suportada.

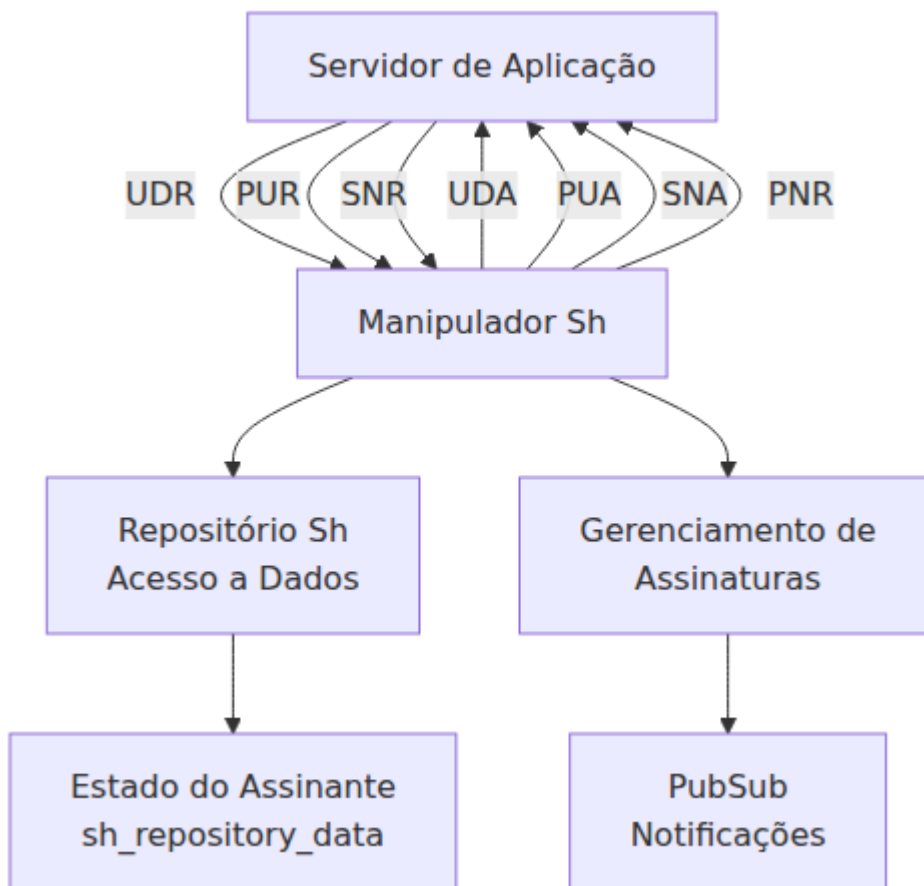
Outros backends de banco de dados podem ser usados dependendo dos requisitos de infraestrutura. **Trabalhe com sua equipe de integração na ONS** para determinar o backend de banco de dados e a estratégia de replicação mais apropriados para seu ambiente.

Veja [Replicação de Banco de Dados Galera](#) para configuração do Galera Cluster.

## Visão Geral do Esquema do Banco de Dados

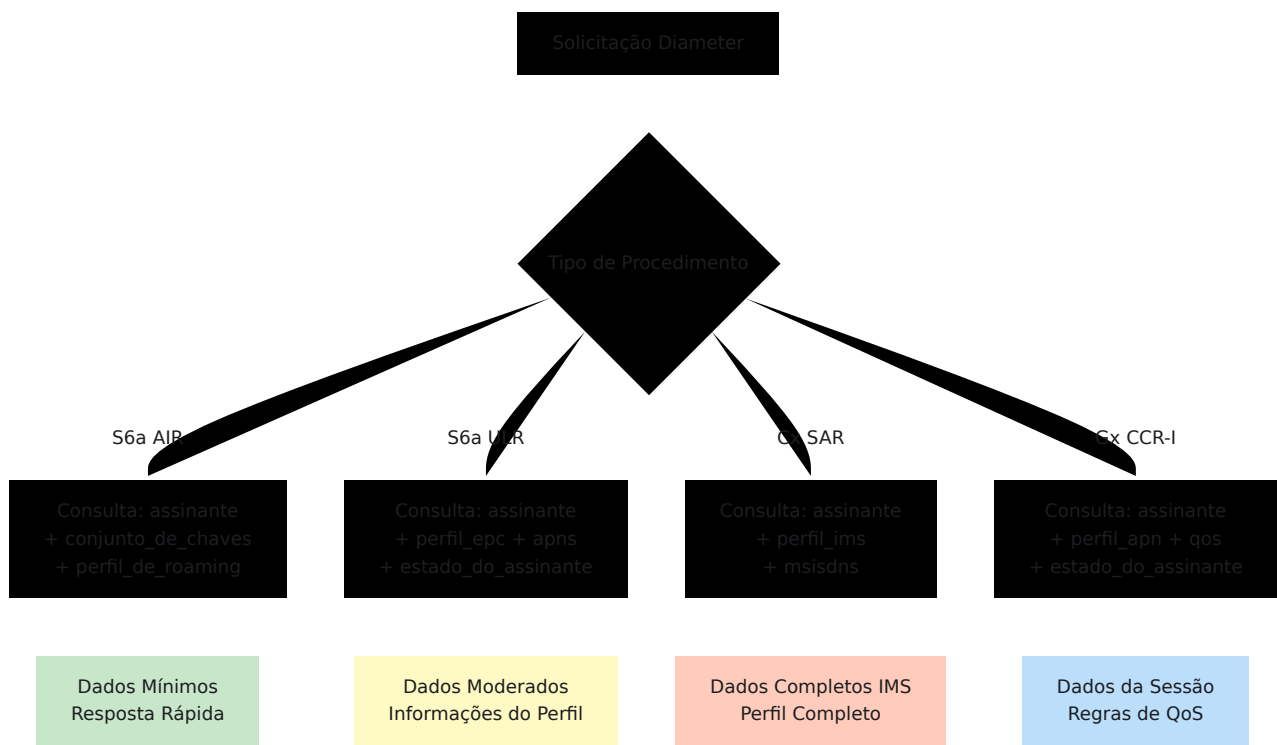


## Padrão de Repositório Ecto



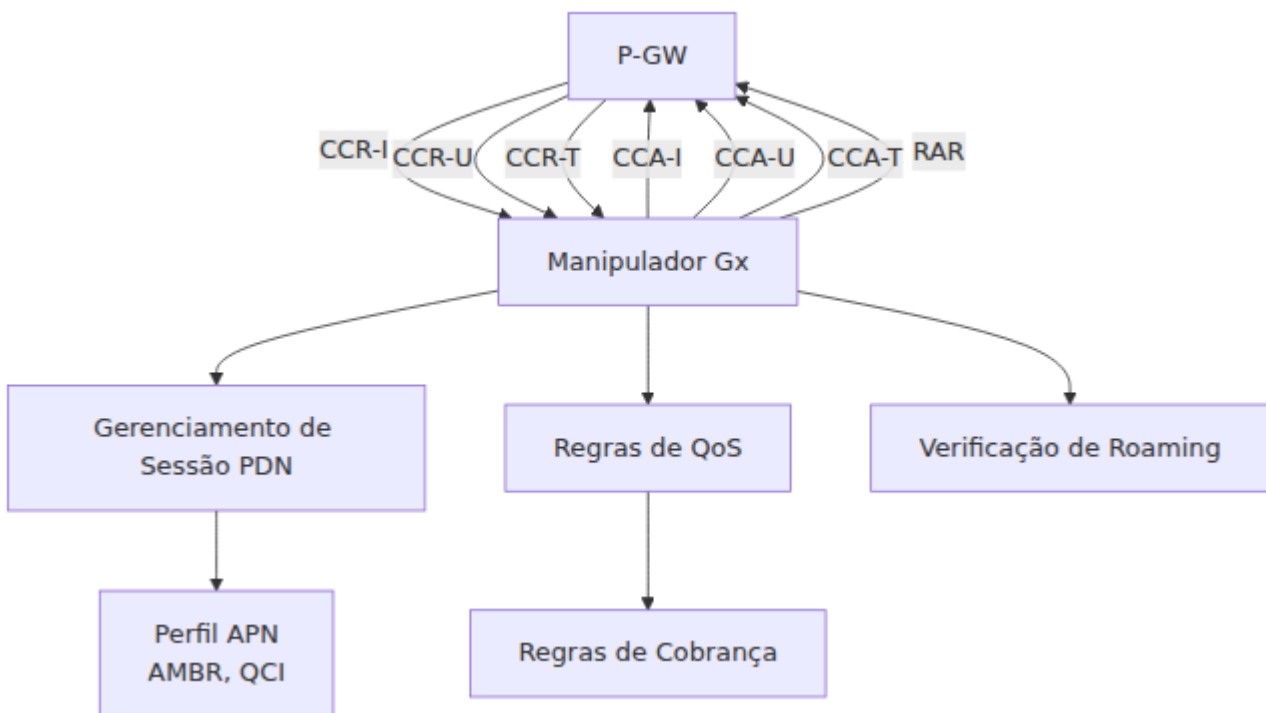
## Estratégia de Consulta Otimizada

Cada procedimento Diameter utiliza consultas otimizadas que pré-carregam apenas associações necessárias:

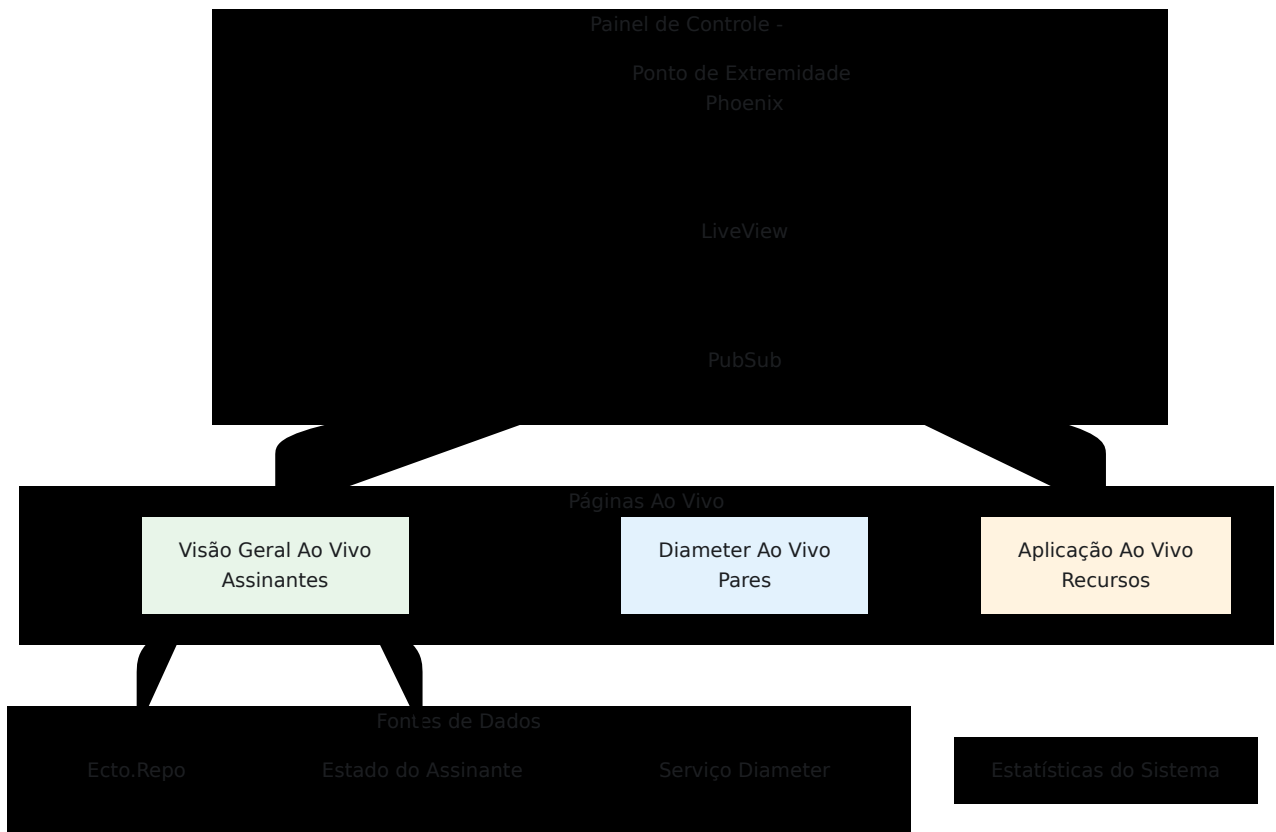


# Interfaces Externas

## Arquitetura da API

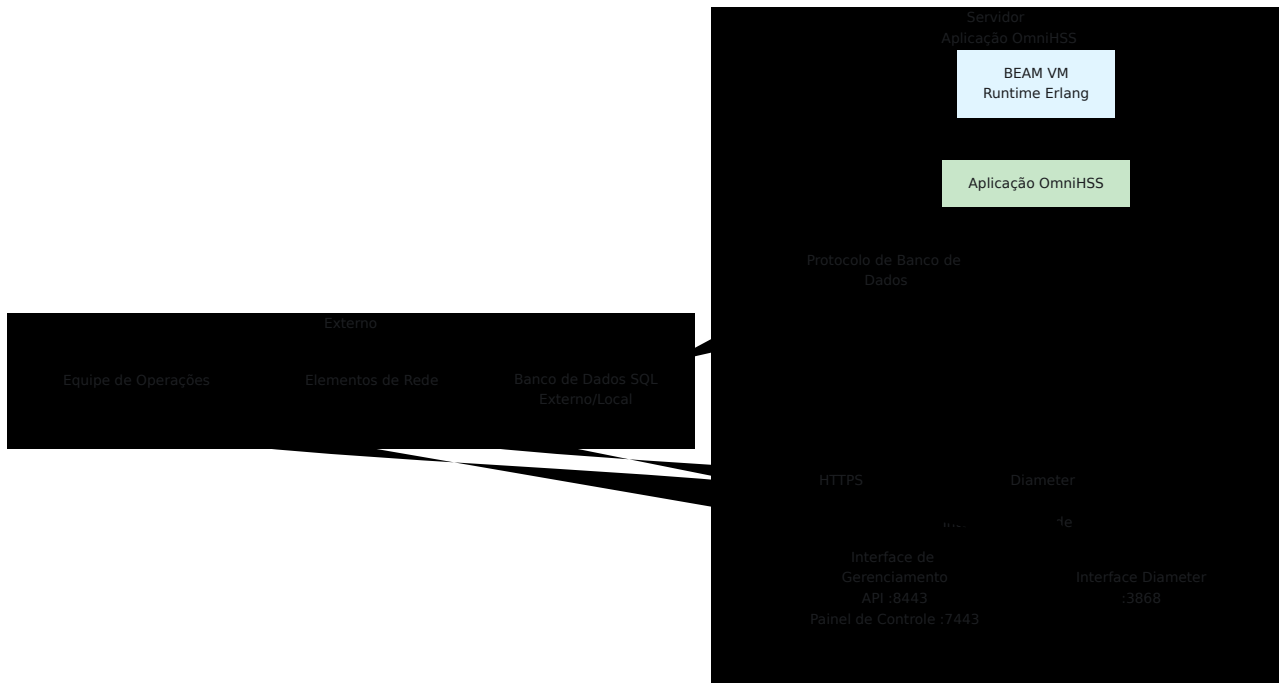


# Arquitetura do Painel de Controle



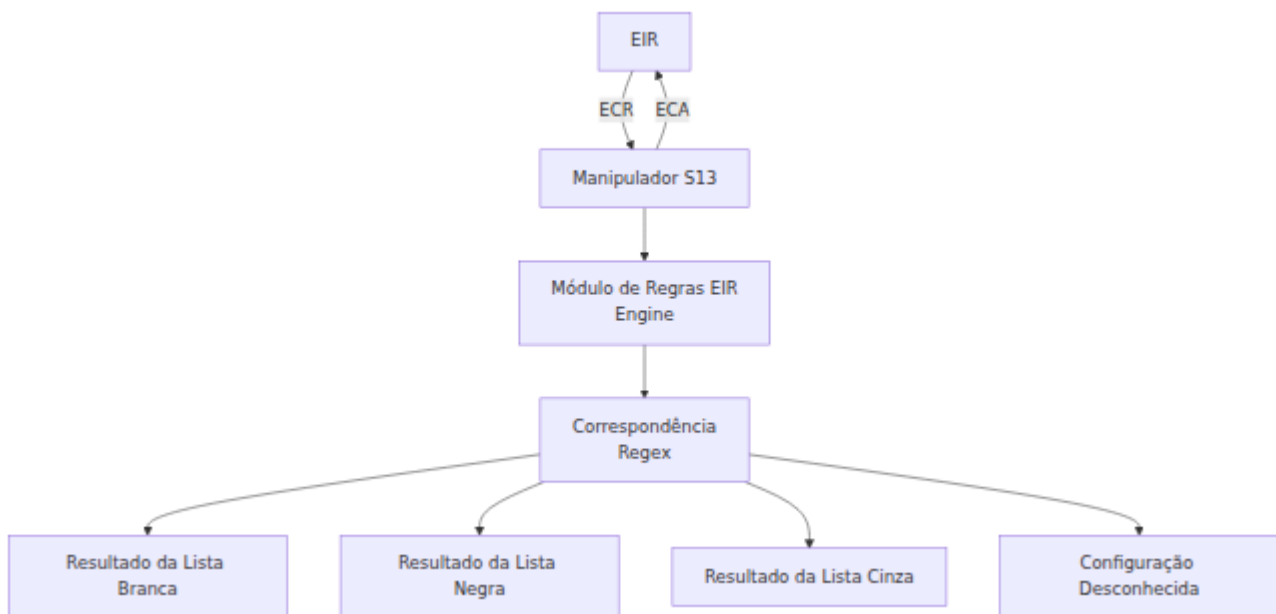
# Arquitetura de Implantação

## Implantação de Um Único Nó



## Implantação HA Multi-Nó (Galera Cluster)

Para implantações de alta disponibilidade, o OmniHSS suporta MariaDB Galera Cluster para replicação de banco de dados multi-mestre síncrona.



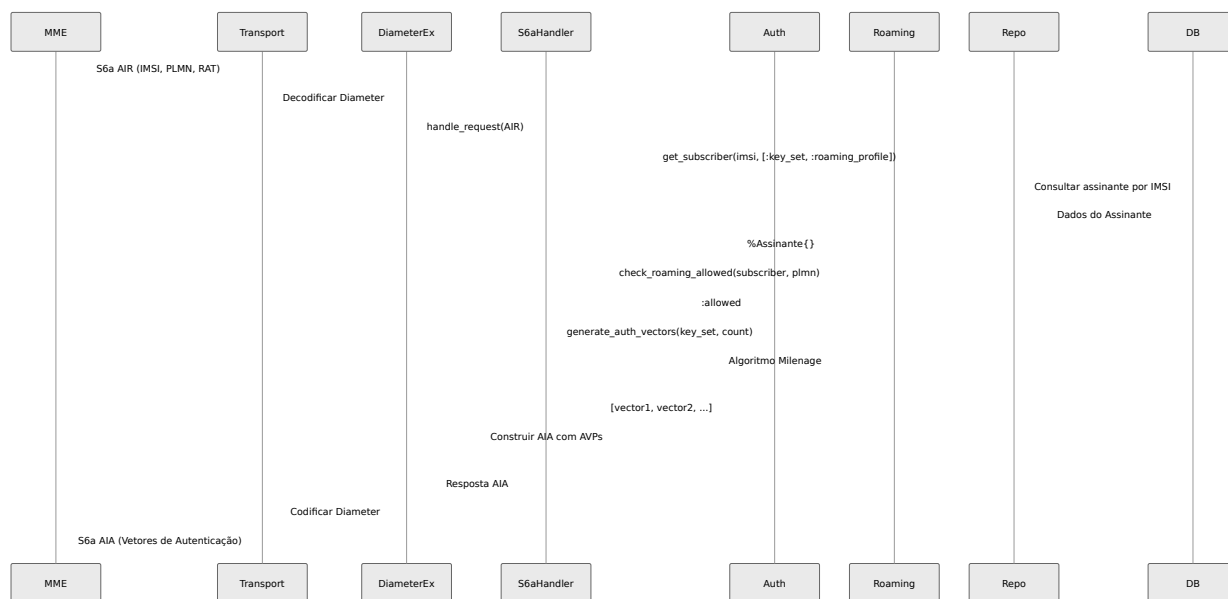
### Características Principais:

- **Replicação Síncrona:** Todas as gravações são confirmadas em todos os nós antes de retornar sucesso
- **Multi-Mestre:** Qualquer nó pode aceitar operações de leitura e gravação
- **Failover Automático:** Se um nó falhar, outros continuam operando sem perda de dados
- **Baseado em Certificação:** Transações são validadas em todos os nós para evitar conflitos

Veja **Replicação de Banco de Dados Galera** para configuração e operações detalhadas.

# Exemplo de Fluxo de Processo: Autenticação

Este exemplo mostra o fluxo completo para uma solicitação de autenticação:



# Princípios Arquitetônicos Chave

## 1. Tolerância a Falhas

- Árvores de supervisão Erlang/OTP reiniciam automaticamente processos com falha
- Manipuladores Diameter isolados evitam falhas em cascata
- Pooling de conexão de banco de dados com reconexão automática

## 2. Concorrência

- Cada solicitação Diameter é tratada em seu próprio processo
- Nenhum estado compartilhado entre manipuladores de solicitação
- Pooling de conexão de banco de dados para consultas paralelas

## 3. Modularidade

- Cada aplicação Diameter em módulo separado
- Clara separação entre interface, lógica de negócios e camadas de dados
- Algoritmos de autenticação plugáveis

## 4. Desempenho

- Consultas de banco de dados otimizadas com pré-carregamento seletivo
- Transferência mínima de dados para cada tipo de procedimento
- Pooling de conexão e keepalive

## 5. Observabilidade

- Monitoramento em tempo real via Painel de Controle
  - Registro estruturado em toda a aplicação
  - Rastreamento de status de pares Diameter
  - Rastreamento de estado do assinante com timestamps
-

[← Voltar ao Guia de Operações](#) | [Próximo: Configuração](#) →

# Guia de Configuração do OmniHSS

[← Voltar ao Guia de Operações](#)

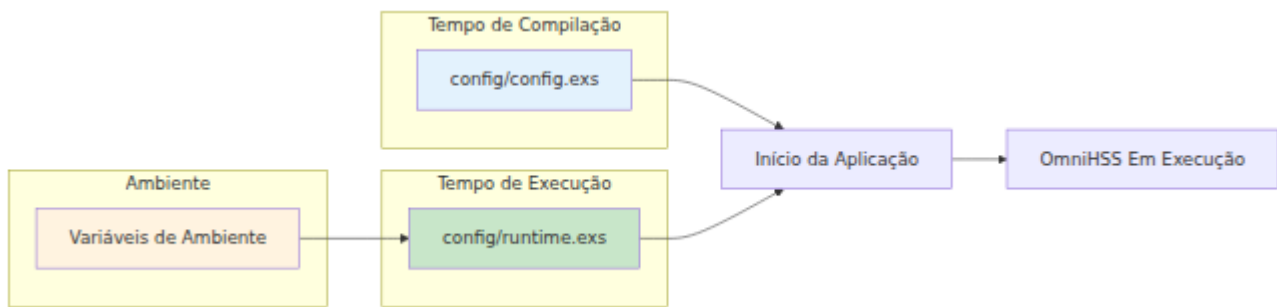
---

## Índice

- [Visão Geral do Arquivo de Configuração](#)
  - [Configuração do Cliente de Licença](#)
  - [Configuração em Tempo de Execução](#)
  - [Configuração do Banco de Dados](#)
  - [Configuração do Diameter](#)
  - [Configuração de Rede](#)
    - [Configuração do PLMN Doméstico](#)
    - [Configuração do Núcleo HSS](#)
  - [Configuração do IMS](#)
  - [Configuração do EIR](#)
  - [Configuração da API e do Painel de Controle](#)
  - [Fluxo de Trabalho de Configuração](#)
- 

## Visão Geral do Arquivo de Configuração

OmniHSS usa dois arquivos de configuração principais:



## **config/config.exs (Tempo de Compilação)**

Contém configuração estática que não muda entre ambientes:

- Configuração da página do Painel de Controle
- Configuração do endpoint da API
- Configurações de telemetria

## **config/runtime.exs (Tempo de Execução)**

Contém configuração específica do ambiente que muda por implantação:

- Parâmetros de conexão do banco de dados
- Configuração de pares Diameter
- Configurações do PLMN doméstico
- Seleção de S-CSCF do IMS
- Vínculos de interface de rede

---

# **Configuração do Cliente de Licença**

O Cliente de Licença valida a licença do HSS com um servidor de licença remoto:

```
# config/runtime.exs

config :license_client,
  # Endpoints da API do servidor de licença (lista para failover)
  license_server_api_urls:
  ["https://license.example.com:8443/api"],

  # Nome da organização licenciada
  licensee: "Seu Nome de Organização",

  # Identificador do produto
  product_name: "omnihss"
```

### Parâmetros de Configuração da Licença:

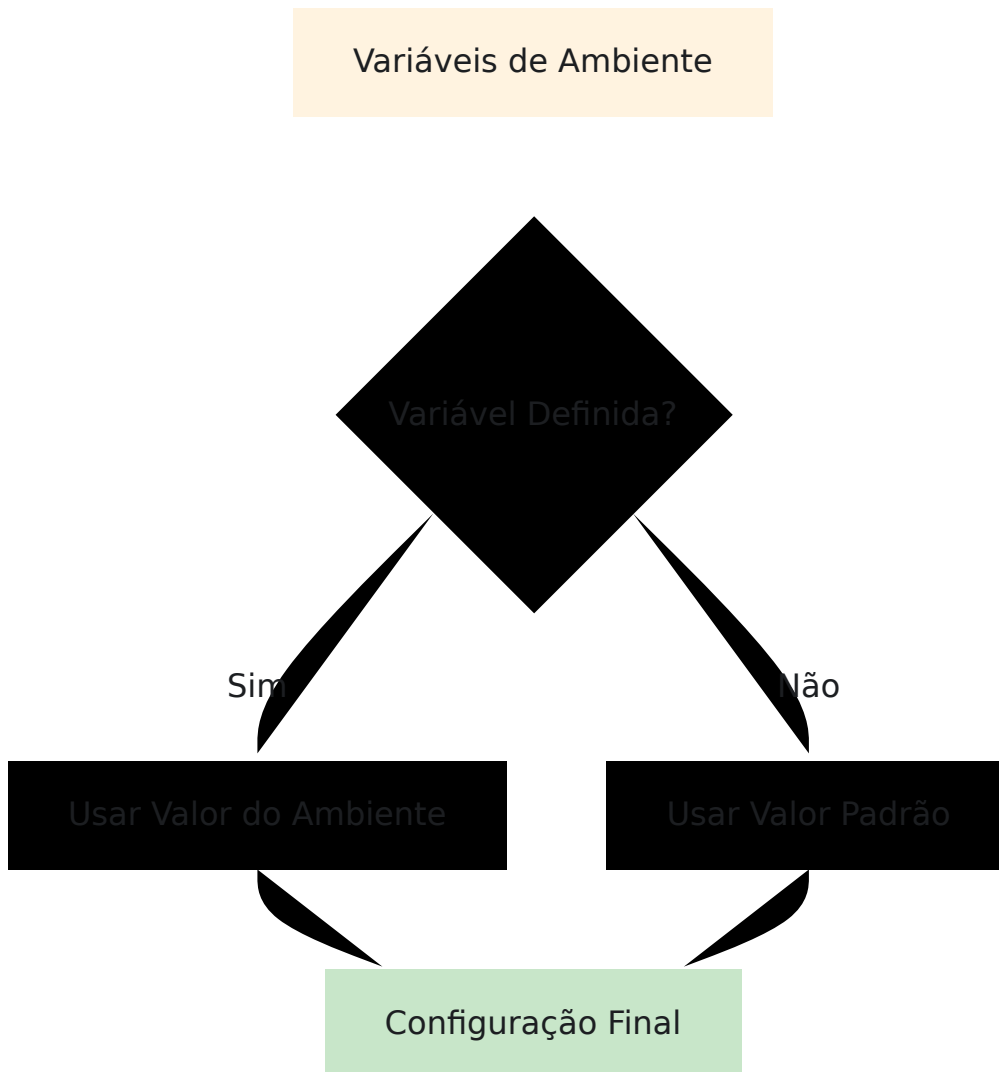
| Parâmetro                            | Descrição                             | Necessário | Exemp                        |
|--------------------------------------|---------------------------------------|------------|------------------------------|
| <code>license_server_api_urls</code> | Lista de URLs do servidor de licença  | Sim        | <code>["https://10.0.</code> |
| <code>licensee</code>                | Nome da organização na licença        | Sim        | <code>"ACME Telecom"</code>  |
| <code>product_name</code>            | Identificador do produto para licença | Sim        | <code>"omnihss"</code>       |

### Notas Importantes:

- O servidor de licença deve ser acessível a partir do HSS
- Use HTTPS para validação de licença segura
- Múltiplas URLs fornecem capacidade de failover
- A validação da licença ocorre na inicialização e periodicamente

# Configuração em Tempo de Execução

## Prioridade de Configuração



## Padrão de Variável de Ambiente

OmniHSS segue este padrão para configuração:

- Nomes de variáveis de ambiente são MAIÚSCULAS com sublinhados
- Valores padrão são fornecidos em runtime.exs
- Credenciais do banco de dados devem usar variáveis de ambiente em produção

---

# Configuração do Banco de Dados

## Configuração Básica do Banco de Dados

```
# config/runtime.exs

config :hss, Hss.Repo,
  # Parâmetros de conexão do banco de dados
  username: System.get_env("DATABASE_USERNAME", "root"),
  password: System.get_env("DATABASE_PASSWORD", "password"),
  hostname: System.get_env("DATABASE_HOSTNAME", "localhost"),
  database: System.get_env("DATABASE_NAME", "omnihss"),

  # Configurações do pool de conexão
  pool_size:
    String.to_integer(System.get_env("DATABASE_POOL_SIZE", "20")),

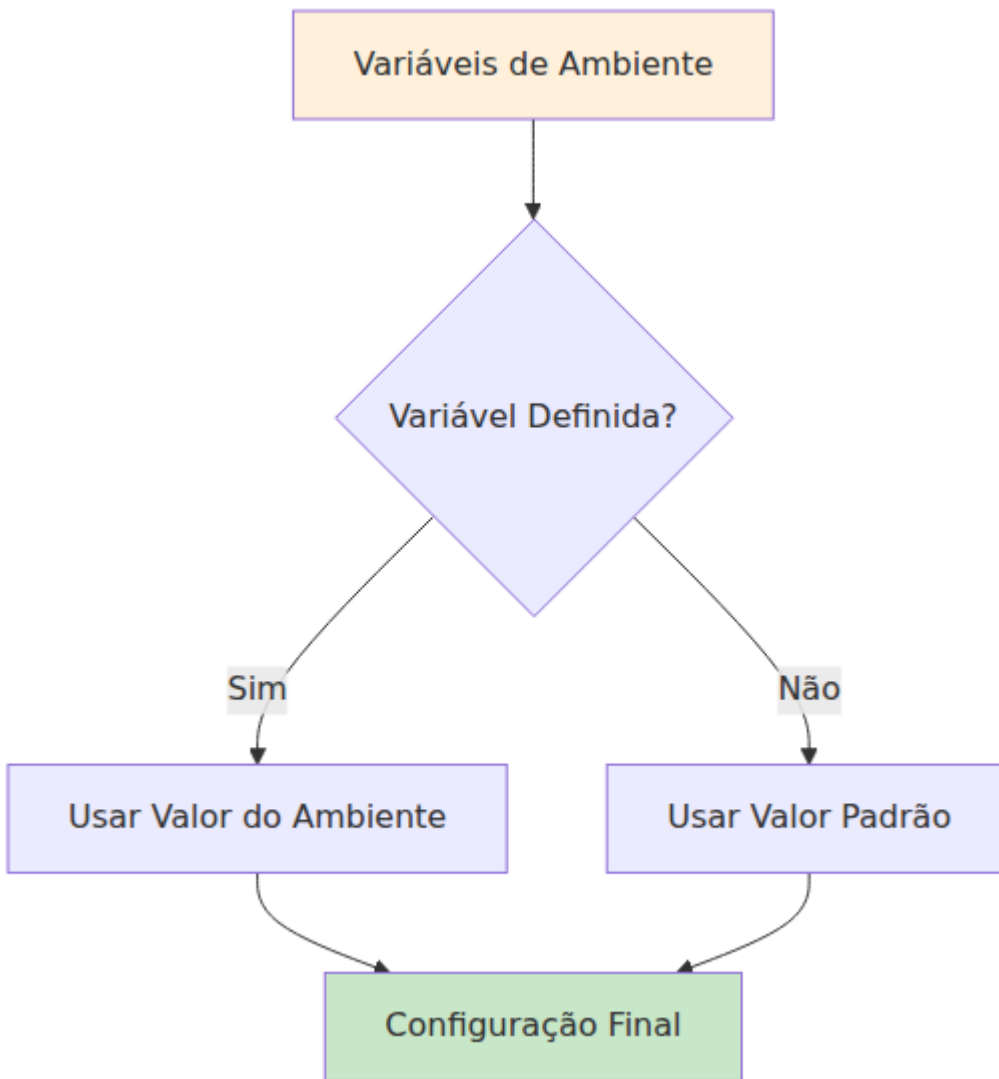
  # Timeouts (em milissegundos)
  timeout: 15_000,
  connect_timeout: 15_000,

  # Opções adicionais
  show_sensitive_data_on_connection_error: false
```

# Parâmetros de Configuração do Banco de Dados

| Parâmetro              | Descrição                              | Padrão                   | Recomendação  |
|------------------------|--|--------------------------|---|
| <code>username</code>  | Nome de usuário do Banco de Dados SQL  | <code>"root"</code>      | Use usuário dedicado em produção                    |
| <code>password</code>  | Senha do Banco de Dados SQL            | <code>"password"</code>  | Use senha forte, armazene em var env                |
| <code>hostname</code>  | Nome do servidor do Banco de Dados SQL | <code>"localhost"</code> | Use FQDN ou IP em produção                          |
| <code>database</code>  | Nome do banco de dados                 | <code>"omnihss"</code>   | Mantenha o padrão, a menos que múltiplas instâncias |
| <code>pool_size</code> | Tamanho do pool de conexão             | <code>20</code>          | Ajuste com base na carga (10-50 típico)             |

# Ajuste do Tamanho do Pool



## Diretrizes:

- Comece com 20 conexões
- Monitore por erros de "timeout do pool de conexão"
- Aumente em 10 se ocorrerem timeouts sob carga normal
- Cada conexão usa ~4MB de memória
- Muitas conexões podem degradar o desempenho do Banco de Dados SQL

# Exemplo: Configuração do Banco de Dados de Produção

```
# config/runtime.exs - Exemplo de produção

config :hss, Hss.Repo,
  username: System.fetch_env!("DATABASE_USERNAME"),      #
  password: System.fetch_env!("DATABASE_PASSWORD"),      #
  hostname: System.get_env("DATABASE_HOSTNAME",
    "db.internal.example.com"),
  database: System.get_env("DATABASE_NAME", "omnihss"),
  port: String.to_integer(System.get_env("DATABASE_PORT",
    "3306")),
  pool_size:
    String.to_integer(System.get_env("DATABASE_POOL_SIZE", "30")),
  ssl: true,
  ssl_opts: [
    cacertfile: "/etc/ssl/certs/mysql-ca.pem",
    verify: :verify_peer
  ]
```

---

# Configuração do Diameter

## Configuração do Serviço Diameter

```
# config/runtime.exs

diameter_config = %{
  service_name: :omnitouch_hss,

  # Vínculo de rede
  listen_ip: System.get_env("DIAMETER_LISTEN_IP", "10.7.25.186"),
  listen_port:
String.to_integer(System.get_env("DIAMETER_LISTEN_PORT", "3868")),

  # Identidade Diameter
  host: System.get_env("DIAMETER_HOST", "omnihss"),
  realm: System.get_env("DIAMETER_REALM",
"epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org"),

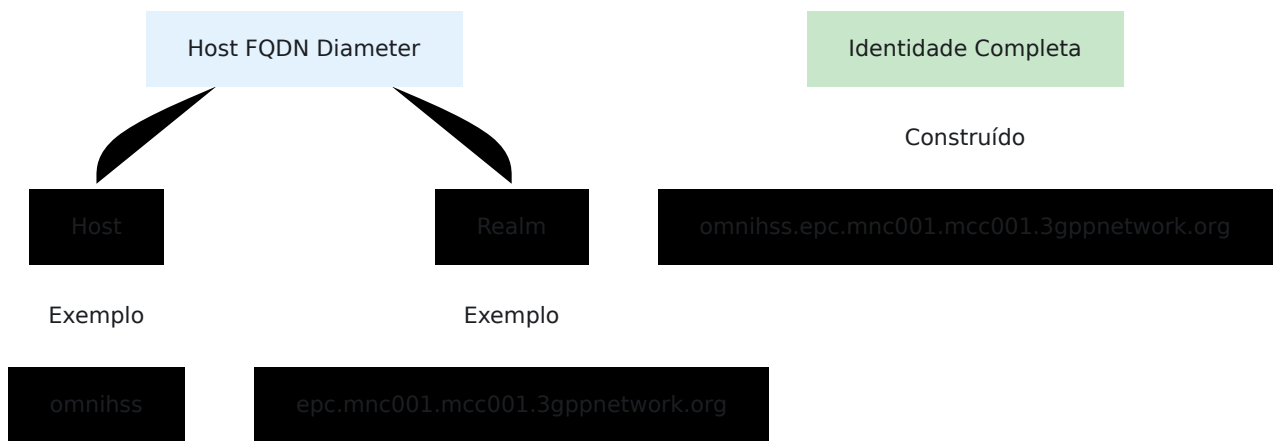
  # Identificação do produto
  product_name: "OmniHSS",
  vendor_id: 10415, # 3GPP
  supported_vendor_ids: [5535, 10415],

  # Configurações de protocolo
  request_timeout: 5000,

  # Configuração de pares
  peers: [
    # Adicione configurações de pares aqui
  ]
}

config :hss, :diameter, diameter_config
```

# Configuração da Identidade Diameter



## Diretrizes:

- **Host:** Nome curto do HSS (por exemplo, "omnihss", "hss01")
- **Realm:** Realm Diameter correspondente ao seu PLMN (por exemplo, "epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org")
- **Identidade Completa:** Construída como `{host}.{realm}`

## Adicionando Pares Diameter

### Configuração de Par Estático (Modo Conectar)

```
# config/runtime.exs

peers: [
  # Exemplo de Par MME
  %{
    host: "mme01.epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
    realm: "epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
    ip: "10.7.25.100",
    port: 3868,
    transport: :sctp, # ou :tcp
    applications: [:s6a]
  },

  # Exemplo de Par P-GW
  %{
    host: "pgw01.epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
    realm: "epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
    ip: "10.7.25.101",
    port: 3868,
    transport: :sctp,
    applications: [:gx]
  },

  # Exemplo de Par I-CSCF
  %{
    host: "icscf01.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
    realm: "ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
    ip: "10.7.25.102",
    port: 3868,
    transport: :tcp,
    applications: [:cx]
  }
]
```

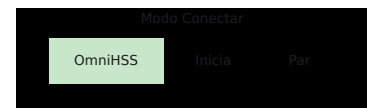
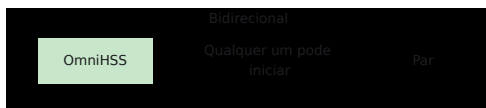
## Modo Apenas Escutar

Para ambientes onde os pares iniciam conexões com o HSS:

```
# config/runtime.exs

diameter_config = %{
  # ... outras configurações ...
  peers: [] # Vazio - aceitar apenas conexões de entrada
}
```

## Modos de Conexão de Par Diameter



## Seleção do Protocolo de Transporte

| Transporte  | Vantagens  | Desvantagens                                       | Recomendação                       |
|-------------|--|--|------------------------------------|
| <b>SCTP</b> | Multi-streaming, melhor detecção de falhas         | Requer suporte do kernel, configuração de firewall | Preferido para Diameter            |
| <b>TCP</b>  | Suporte universal, regras de firewall mais simples | Fluxo único, detecção de falhas mais lenta         | Use se SCTP não estiver disponível |

## Configuração de Rede

### Configuração do PLMN Doméstico

O PLMN doméstico identifica seu operador de rede:

```
# config/runtime.exs

config :hss, :home_plmn, %{
  mcc: System.get_env("HOME_PLMN_MCC", "001"), # Código do País
  Movel
  mnc: System.get_env("HOME_PLMN_MNC", "001") # Código da Rede
  Movel
}
```

## Configuração do Núcleo HSS

Essas configurações controlam o comportamento e os recursos do HSS:

```
# config/runtime.exs

config :hss,
  # Repositórios Ecto para operações de banco de dados
  ecto_repos: [Hss.Repo],

  # CLR (Cancel Location Request) na mudança de MME
  send_clr_on_mme_change: true,

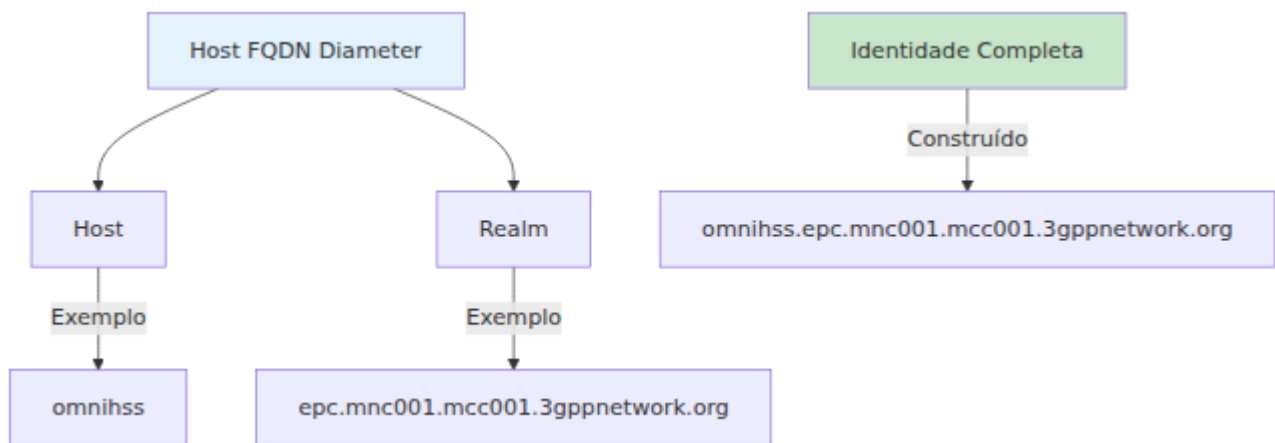
  # Parar o serviço Diameter durante falhas no banco de dados
  stop_diameter_on_database_failure: true,

  # Configuração de aplicação de licença
  license_enforced: true,
  license_module: LicenseClient
```

### Parâmetros do Núcleo HSS:

| Parâmetro                                      | Descrição   | Padrão                     | Rec                      |
|--|---|----------------------------|--------------------------|
| <code>ecto_repos</code>                        | Lista de repositórios Ecto usados pela aplicação                        | <code>[Hss.Repo]</code>    | Nec<br>ope<br>ban        |
| <code>send_clr_on_mme_change</code>            | Enviar Cancel Location Request quando o assinante muda de MME           | <code>true</code>          | Mar<br>hab<br>mol<br>ade |
| <code>stop_diameter_on_database_failure</code> | Desabilitar serviço Diameter se o banco de dados se tornar indisponível | <code>true</code>          | Hak<br>con<br>dad        |
| <code>license_enforced</code>                  | Habilitar aplicação de licença  | <code>true</code>          | Nec<br>pro               |
| <code>license_module</code>                    | Módulo que lida com verificações de licença                             | <code>LicenseClient</code> | Nãc                      |

# Formato do Código PLMN



## Exemplos:

- AT&T (EUA): MCC=310, MNC=410
- Verizon (EUA): MCC=311, MNC=480
- Vodafone (Reino Unido): MCC=234, MNC=15
- Rede de Teste: MCC=001, MNC=01

## Vínculo da Interface de Rede

```
# config/runtime.exs

# Interface Diameter
listen_ip: System.get_env("DIAMETER_LISTEN_IP", "0.0.0.0"), #
Todas as interfaces
# Ou interface específica:
# listen_ip: "10.7.25.186",

# Interface da API
config :hss, HssWeb.Api.Endpoint,
  http: [
    ip: {0, 0, 0, 0}, # Todas as interfaces
    port: 8443
  ]

# Interface do Painel de Controle
config :hss, HssWeb.ControlPanel.Endpoint,
  http: [
    ip: {0, 0, 0, 0}, # Todas as interfaces
    port: 7443
  ]
```

### Opções de Vínculo de Interface:

Escolha de Vínculo

0.0.0.0  
(Todas as Interfaces)

IP de Gerenciamento  
(por exemplo,  
192.168.1.10)

127.0.0.1  
(Apenas Localhost)

Acessível de  
qualquer rede

Acessível apenas de  
rede de gerenciamento

Acessível apenas  
do próprio servidor

---

# Configuração do IMS

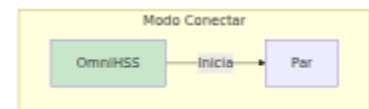
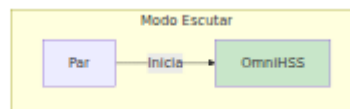
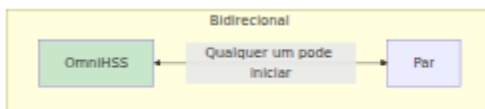
## Configuração da Seleção do S-CSCF

```
# config/runtime.exs

config :hss, :ims, %{
  scscf: %{
    # Método de seleção: :random_peer ou :round_robin
    selection_method: :random_peer,

    # Lista de pares S-CSCF disponíveis
    peers: [
      %{
        host:
        "sip:scscf01.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org:5060",
        capabilities: [] # Opcional: correspondência de
        capacidade
      },
      %{
        host:
        "sip:scscf02.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org:5060",
        capabilities: []
      }
    ]
  }
}
```

## Métodos de Seleção do S-CSCF



**Métodos de Seleção:**

| Método                     | Descrição                          | Caso de Uso                    |
|----------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| <code>: random_peer</code> | Seleciona aleatoriamente um S-CSCF | Distribuição de carga uniforme |
| <code>: round_robin</code> | Atribui S-CSCFs sequencialmente    | Distribuição previsível        |

## Configuração do Realm IMS

Normalmente, o IMS usa um realm separado do EPC:

```
# Realm EPC
"epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org"

# Realm IMS
"ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org"
```

---

## Configuração do EIR

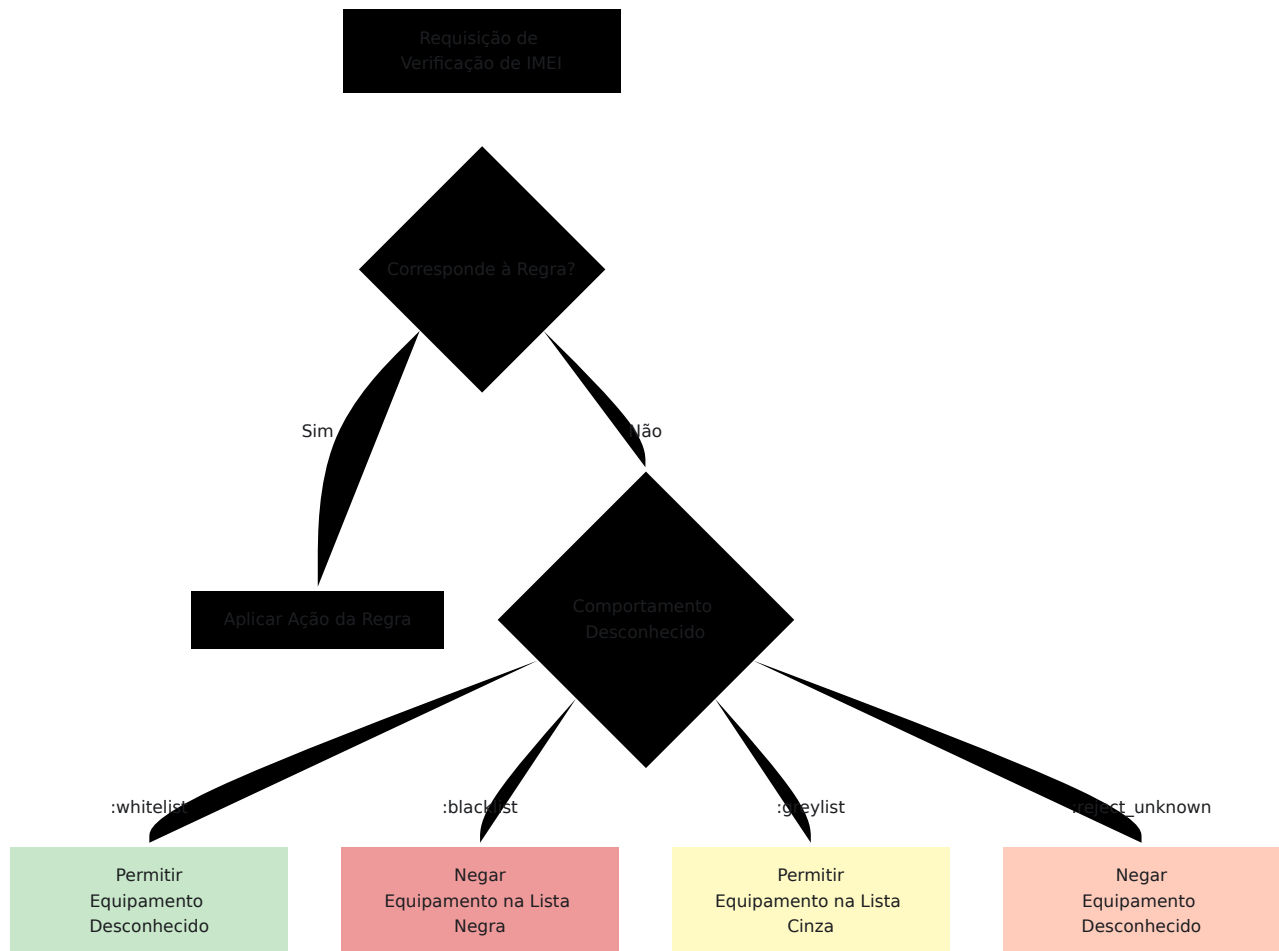
Veja [Documentação do EIR](#) para detalhes completos sobre verificação de identidade de equipamentos.

# Configurações do Registro de Identidade de Equipamento

```
# config/runtime.exs

config :hss, :eir, %{
  # Comportamento para equipamentos desconhecidos (sem regra
  correspondente)
  unknown_equipment_behaviour: :whitelist
  # Opções:
  #   :whitelist - Permitir equipamentos desconhecidos
  #   :blacklist - Bloquear equipamentos desconhecidos
  #   :greylist - Rastrear, mas permitir equipamentos
  desconhecidos
  #   :reject_unknown_equipment - Rejeitar com código de resultado
  específico
}
```

# Comportamento de Equipamento Desconhecido



## Opções de Comportamento:

| Opção                                  | Resultado                                  | Caso de Uso           |
|--|--|-----------------------|
| <code>:whitelist</code>                | Permitir todos os IMEIs desconhecidos      | Rede aberta, testes   |
| <code>:blacklist</code>                | Bloquear todos os IMEIs desconhecidos      | Segurança moderada    |
| <code>:greylist</code>                 | Permitir, mas rastrear IMEIs desconhecidos | Modo de monitoramento |
| <code>:reject_unknown_equipment</code> | Rejeitar com código específico             | Alta segurança        |

**Recomendação:** Comece com `:whitelist` durante os testes, passe para `:greylist` para monitoramento em produção e, em seguida, `:blacklist` para segurança rigorosa.

---

# Configuração da API e do Painel de Controle

## Configuração do Endpoint da API

```
# config/config.exs

config :hss, HssWeb.Api.Endpoint,
  url: [host: "localhost"],
  render_errors: [view: HssWeb.ErrorView, accepts: ~w(json)],
  pubsub_server: Hss.PubSub,

# Configuração HTTPS
https: [
  port: 8443,
  cipher_suite: :strong,
  certfile: "priv/cert/omnitouch.crt",
  keyfile: "priv/cert/omnitouch.pem"
]
```

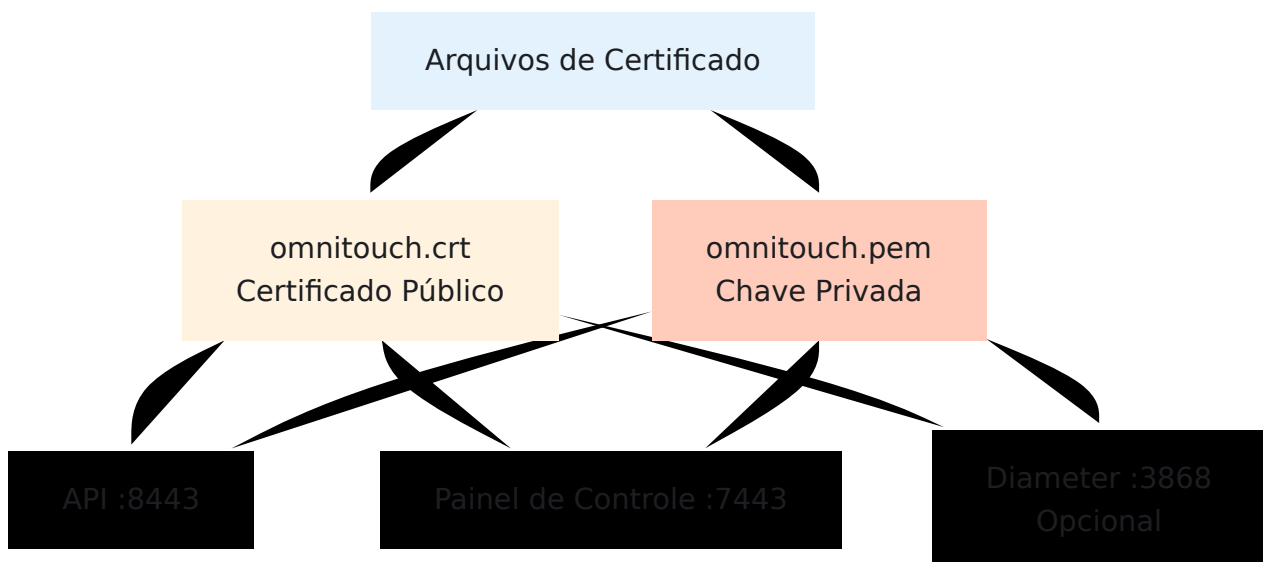
## Configuração do Painel de Controle

```
# config/config.exs

config :hss, HssWeb.ControlPanel.Endpoint,
  url: [host: "localhost"],
  render_errors: [view: HssWeb.ErrorView, accepts: ~w(html json)],
  pubsub_server: Hss.PubSub,
  live_view: [signing_salt: "some-secret"],

# Configuração HTTPS
https: [
  port: 7443,
  cipher_suite: :strong,
  certfile: "priv/cert/omnitouch.crt",
  keyfile: "priv/cert/omnitouch.pem"
]
```

## Configuração do Certificado TLS



### Requisitos do Certificado:

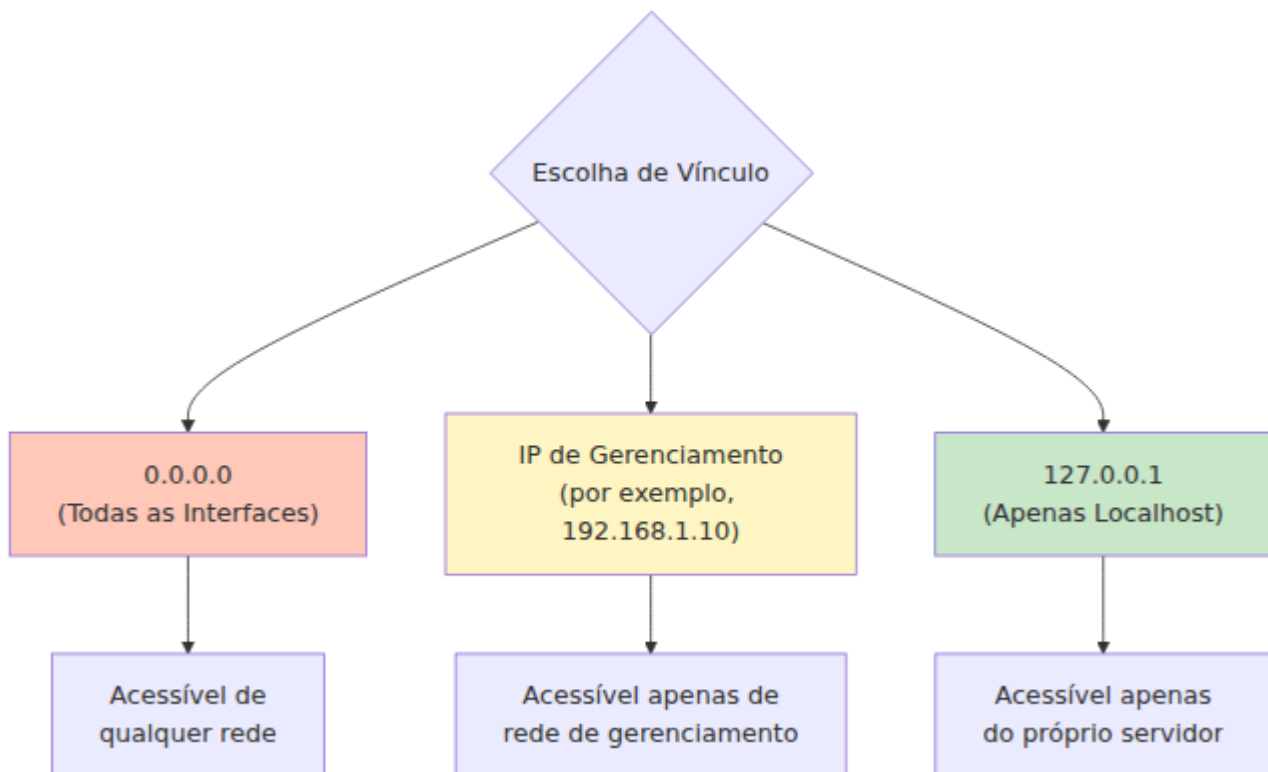
- Certificado X.509 válido
- Chave privada correspondente
- Incluir certificados intermediários, se necessário
- CN ou SAN deve corresponder ao nome do host

## Para Produção:

```
https: [  
  port: 8443,  
  cipher_suite: :strong,  
  certfile: System.get_env("TLS_CERT_FILE",  
"/etc/ssl/certs/omnihss.crt"),  
  keyfile: System.get_env("TLS_KEY_FILE",  
"/etc/ssl/private/omnihss.key"),  
  cacertfile: System.get_env("TLS_CA_FILE", "/etc/ssl/certs/ca-  
bundle.crt")  
]
```

# Fluxo de Trabalho de Configuração

## Configuração Inicial de Implantação



# Lista de Verificação de Configuração

## Configuração Essencial

- Conexão do banco de dados (hostname, credenciais)
- PLMN Doméstico (MCC, MNC)
- Host e realm Diameter
- IP e porta de escuta Diameter
- Certificados TLS para API e Painel de Controle
- Configuração do cliente de licença (URLs do servidor, licenciador, product\_name)
- Configurações do núcleo HSS (send\_clr\_on\_mme\_change, stop\_diameter\_on\_database\_failure)

## Integração de Elementos de Rede

- Pares Diameter configurados (se usando modo conectar)
- Regras de firewall permitem tráfego Diameter (porta 3868)
- Regras de firewall permitem tráfego HTTPS (portas 7443, 8443)
- Resolução DNS para identidades Diameter

## Configuração do IMS (se usando recursos IMS)

- Lista de pares S-CSCF configurada
- Método de seleção do S-CSCF escolhido
- Realm IMS configurado

## Configuração Opcional

- Comportamento do EIR configurado
- Tamanho do pool do banco de dados ajustado
- Vínculo da interface de rede restrito

## Verificando a Configuração

Após modificar a configuração:

## 1. Verificação de Sintaxe:

Verifique os logs em busca de erros de carregamento de configuração

## 2. Acesso ao Painel de Controle:

Acesse `https://[hostname]:7443`  
Verifique se a página de Visão Geral carrega

## 3. Acesso à API:

```
curl -k https://[hostname]:8443/api/status
```

## 4. Status do Diameter:

Verifique a página Diameter do Painel de Controle  
Verifique as conexões de pares

## 5. Conectividade do Banco de Dados:

Verifique o Painel de Controle para dados de assinantes  
Ou conecte-se diretamente ao Banco de Dados SQL

---

# Exemplo Completo de Configuração

# em Tempo de Execução

```
# config/runtime.exs - Exemplo completo de produção

import Config

#
=====
# CONFIGURAÇÃO DO BANCO DE DADOS
#
=====
config :hss, Hss.Repo,
  username: System.fetch_env!("DATABASE_USERNAME"),
  password: System.fetch_env!("DATABASE_PASSWORD"),
  hostname: System.get_env("DATABASE_HOSTNAME", "db.omnihss.internal"),
  database: System.get_env("DATABASE_NAME", "omnihss"),
  port: String.to_integer(System.get_env("DATABASE_PORT", "3306")),
  pool_size: String.to_integer(System.get_env("DATABASE_POOL_SIZE", "10")),
  timeout: 15_000,
  connect_timeout: 15_000,
  ssl: true,
  ssl_opts: [
    cacertfile: "/etc/ssl/certs/mysql-ca.pem",
    verify: :verify_peer
  ]

#
=====
# CONFIGURAÇÃO DO CLIENTE DE LICENÇA
#
=====
config :license_client,
  license_server_api_urls: [System.get_env("LICENSE_SERVER_URL",
"https://license.example.com:8443/api")],
  licensee: System.get_env("LICENSE_ORGANIZATION", "Sua Organização"),
  product_name: "omnihss"

#
=====
# CONFIGURAÇÃO DO PLMN DOMÉSTICO E DO NÚCLEO HSS
#
=====
```

```

config :hss,
  ecto_repos: [Hss.Repo],
  home_plmn: %{
    mcc: System.get_env("HOME_PLMN_MCC", "001"),
    mnc: System.get_env("HOME_PLMN_MNC", "001")
  },
  send_clr_on_mme_change: true,
  stop_diameter_on_database_failure: true,
  license_enforced: true,
  license_module: LicenseClient

#
=====
# CONFIGURAÇÃO DO DIAMETER
#
=====
diameter_config = %{
  service_name: :omnitouch_hss,
  listen_ip: System.get_env("DIAMETER_LISTEN_IP", "10.7.25.186"),
  listen_port: String.to_integer(System.get_env("DIAMETER_LISTEN_PORT",
"3868")),
  host: System.get_env("DIAMETER_HOST", "omnihss01"),
  realm: System.get_env("DIAMETER_REALM",
"epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org"),
  product_name: "OmniHSS",
  vendor_id: 10415,
  supported_vendor_ids: [5535, 10415],
  request_timeout: 5000,
  peers: [
    %{
      host: "mme01.epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
      realm: "epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
      ip: "10.7.25.100",
      port: 3868,
      transport: :sctp,
      applications: [:s6a]
    }
  ]
}

config :hss, :diameter, diameter_config

#
=====

```

```

# CONFIGURAÇÃO DO IMS
#
=====
config :hss, :ims, %{
  scscf: %{
    selection_method: :random_peer,
    peers: [
      %{host: "sip:scscf01.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org:5060"},
      %{host: "sip:scscf02.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org:5060"}
    ]
  }
}

#
=====
# CONFIGURAÇÃO DO EIR
#
=====
config :hss, :eir, %{
  unknown_equipment_behaviour: :whitelist
}

#
=====
# CONFIGURAÇÃO DO ENDPOINT DA API
#
=====
config :hss, HssWeb.Api.Endpoint,
  http: [ip: {0, 0, 0, 0}, port: 8443],
  https: [
    port: 8443,
    cipher_suite: :strong,
    certfile: System.get_env("TLS_CERT_FILE", "/etc/ssl/certs/omnihss"),
    keyfile: System.get_env("TLS_KEY_FILE", "/etc/ssl/private/omnihss"),
  ],
  url: [host: System.get_env("API_HOST", "api.omnihss.internal"), port: 8443]

#
=====
# CONFIGURAÇÃO DO ENDPOINT DO PAINEL DE CONTROLE
#
=====
config :hss, HssWeb.ControlPanel.Endpoint,

```

```
http: [ip: {0, 0, 0, 0}, port: 7443],
https: [
  port: 7443,
  cipher_suite: :strong,
  certfile: System.get_env("TLS_CERT_FILE", "/etc/ssl/certs/omnihss"),
  keyfile: System.get_env("TLS_KEY_FILE", "/etc/ssl/private/omnihss"),
],
url: [host: System.get_env("CP_HOST", "hss.omnihss.internal"), port
```

---

[← Voltar ao Guia de Operações](#) | [Próximo: Relacionamentos de Entidade](#) →

# Guia do Painel de Controle OmniHSS

[← Voltar ao Guia de Operações](#)

---

## Índice

- [Visão Geral do Painel de Controle](#)
  - [Acessando o Painel de Controle](#)
  - [Página de Visão Geral](#)
  - [Página de Diâmetro](#)
  - [Página de Aplicação](#)
  - [Página de Configuração](#)
  - [Navegação e Interface](#)
- 

## Visão Geral do Painel de Controle

O Painel de Controle OmniHSS é uma interface de monitoramento baseada na web que fornece visibilidade em tempo real sobre o status do sistema, atividade dos assinantes e conectividade de Diâmetro. Construído com Phoenix LiveView, ele se atualiza automaticamente sem a necessidade de recarregar a página.

## Principais Recursos

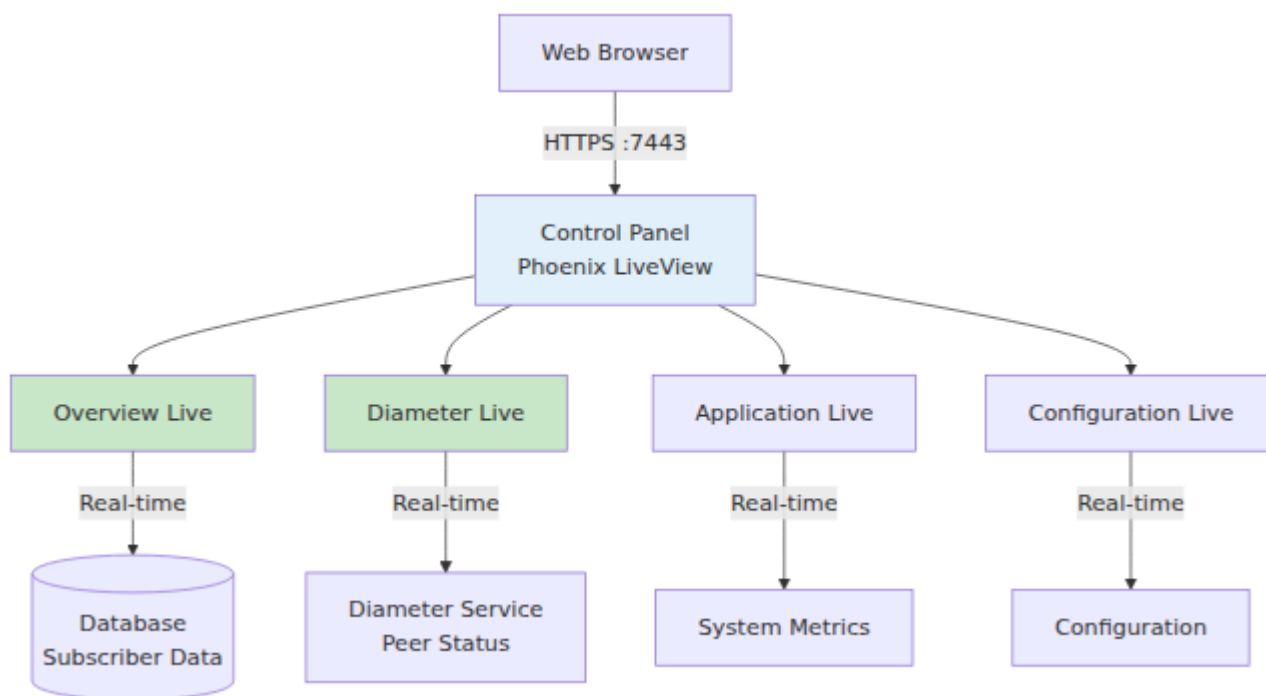
- **Atualizações em Tempo Real** - Atualiza automaticamente a cada segundo
- **Monitoramento de Assinantes** - Veja assinantes ativos e seu estado atual
- **Status de Diâmetro** - Monitore conexões de pares em tempo real

- **Recursos do Sistema** - Acompanhe o desempenho da aplicação
- **Visualizador de Configuração** - Inspeção a configuração em tempo de execução

## Informações de Acesso

URL: `https://[hostname]:7443`  
Protocolo: Apenas HTTPS  
Porta: 7443 (configurável)  
Certificado: Configurado em `config/config.exs`

## Arquitetura do Painel de Controle



## Acessando o Painel de Controle

### Acesso Inicial

1. Abra um navegador web
2. Navegue até `https://[hostname]:7443`

3. Aceite o certificado TLS (se autoassinado)
4. Você será apresentado à página de Visão Geral por padrão

## Avisos de Certificado TLS

Se estiver usando certificados autoassinados, os navegadores mostrarão avisos de segurança. Isso é esperado para implantações internas.

**Para Produção:** Use certificados assinados por uma Autoridade Certificadora confiável.

## Requisitos de Rede

- **A Porta 7443** deve ser acessível a partir da sua rede de gerenciamento
- **HTTPS** é obrigatório - HTTP não é suportado
- **Regras de firewall** devem permitir tráfego para a porta 7443

## Compatibilidade do Navegador

O Painel de Controle utiliza tecnologias web modernas (LiveView, WebSockets):

- Chrome/Chromium (recomendado)
- Firefox
- Safari
- Edge

**Nota:** Internet Explorer não é suportado.

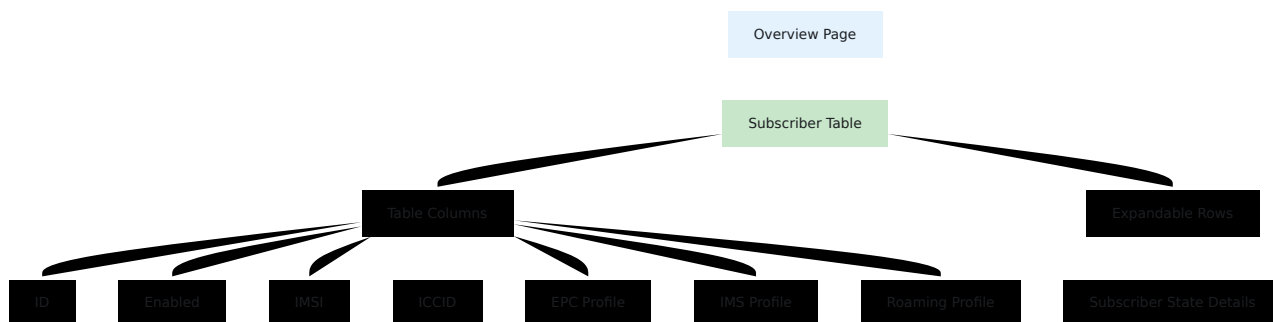
---

## Página de Visão Geral

**URL:** `https://[hostname]:7443/overview`

A página de Visão Geral exibe todos os assinantes e suas informações de estado em tempo real.

# Layout da Página



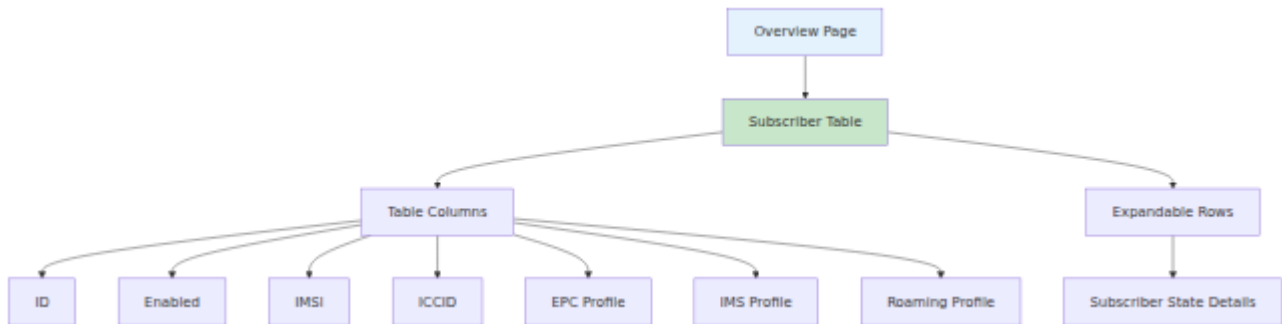
## Colunas da Tabela

| Coluna                 | Descrição                                   | Valores                      |
|------------------------|---|------------------------------|
| <b>ID</b>              | ID do banco de dados do assinante           | Inteiro                      |
| <b>Enabled</b>         | Status do serviço                           | ✓ (ativado) / ✗ (desativado) |
| <b>IMSI</b>            | Identidade Internacional do Assinante Móvel | 14-15 dígitos                |
| <b>ICCID</b>           | ID do cartão SIM                            | 19-20 dígitos ou "N/A"       |
| <b>EPC Profile</b>     | Nome do perfil de serviço de dados          | Nome ou ID do perfil         |
| <b>IMS Profile</b>     | Nome do perfil de serviço de voz            | Nome do perfil, ID ou "N/A"  |
| <b>Roaming Profile</b> | Nome da política de roaming                 | Nome do perfil, ID ou "N/A"  |

# Detalhes da Linha Expansível

Clique em qualquer linha para expandir e visualizar o estado detalhado do assinante:

## Informações de Localização



### Campos:

- **MCC** - Código do País Móvel (3 dígitos)
- **MNC** - Código da Rede Móvel (2-3 dígitos)
- **TAC** - Código da Área de Rastreamento
- **Cell ID** - Identificador da célula de serviço
- **eNodeB ID** - Identificador da estação base
- **ECI** - Identificador da Célula E-UTRAN

## Informações de Rede

### Campos:

- **Último MME Visto** - Nome do host do MME de serviço atual
- **Último Realm Visto** - Realm de Diâmetro do MME
- **Tipo de RAT** - Tecnologia de Acesso Rádio (por exemplo, "E-UTRAN" para LTE)
- **Último Visto Em** - Timestamp da última mensagem de Diâmetro

## Informações de IMS

### Campos:

- **S-CSCF Atribuído** - URI SIP S-CSCF atualmente atribuído

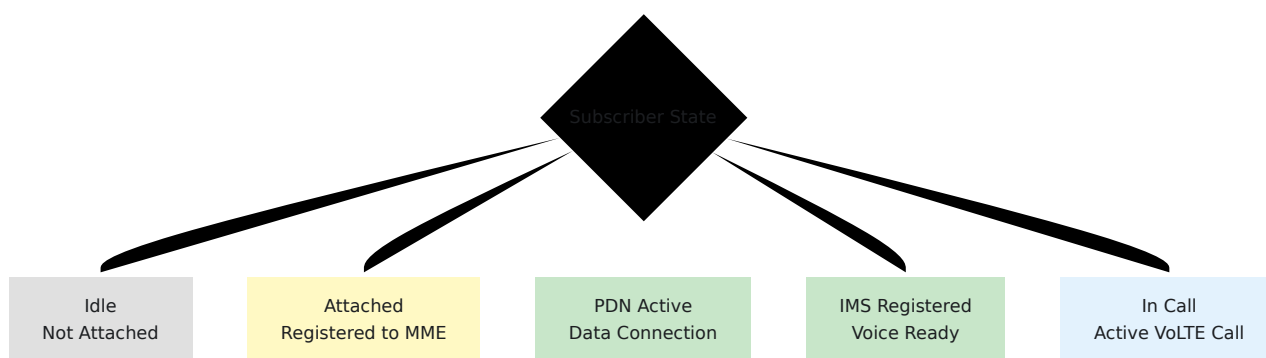
- **Identidade Pública IMS** - URI SIP (por exemplo, sip:+14155551234@ims.example.com)
- **Último P-CSCF Visto** - Último P-CSCF que contactou o HSS
- **Último I-CSCF Visto** - Último I-CSCF que contactou o HSS

## Informações da Sessão

### Campos:

- **Sessões PDN** - Número de conexões de dados ativas
- **Chamadas Ativas** - Número de chamadas VoLTE ativas

## Indicadores de Estado



### Como identificar o estado:

- **Idle:** Sem informações de localização, sem MME
- **Attached:** Último MME Visto presente, informações de localização disponíveis
- **PDN Active:** Contagem de sessões PDN > 0
- **IMS Registered:** S-CSCF Atribuído presente
- **In Call:** Contagem de chamadas ativas > 0

## Auto-Atualização

A página de Visão Geral atualiza automaticamente **a cada 1 segundo** para mostrar atualizações em tempo real.

### Indicadores visuais:

- Novos dados aparecem sem recarregar a página
- Timestamps atualizam em tempo real
- Nenhuma atualização manual necessária

## Casos de Uso

### 1. Monitorar Assinantes Ativos

- Veja quais assinantes estão atualmente conectados
- Verifique a rede de serviço atual (para roaming)
- Verifique o status de registro IMS

### 2. Solução de Problemas

- Verifique se o assinante está habilitado
- Verifique o timestamp do último visto (o assinante está responsivo?)
- Confirme as atribuições de perfil
- Veja as informações de localização atuais

### 3. Monitoramento de Capacidade

- Conte o total de assinantes conectados
- Monitore contagens de sessões PDN
- Acompanhe chamadas VoLTE ativas

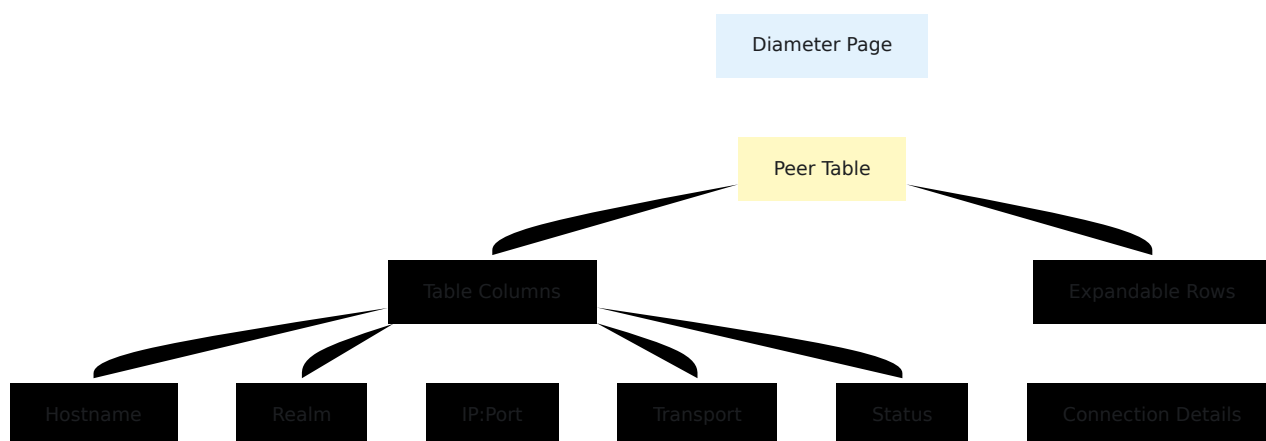
---

## Página de Diâmetro

**URL:** `https://[hostname]:7443/diameter`

A página de Diâmetro mostra o status em tempo real de todas as conexões de pares de Diâmetro.

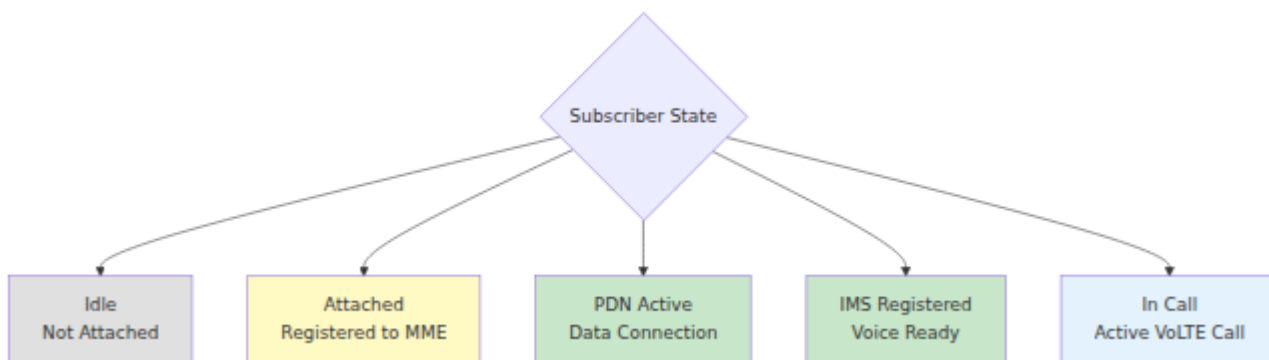
# Layout da Página



## Colunas da Tabela

| Coluna           | Descrição                       | Valores                     |
|------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| <b>Hostname</b>  | Nome do host do par de Diâmetro | FQDN                        |
| <b>Realm</b>     | Realm de Diâmetro               | Nome de domínio             |
| <b>IP:Port</b>   | Endereço de rede                | Endereço IP e porta         |
| <b>Transport</b> | Protocolo de transporte         | TCP ou SCTP                 |
| <b>Status</b>    | Status da conexão               | Conectado /<br>Desconectado |

# Status da Conexão



## Detalhes da Linha Expansível

Clique em qualquer par para visualizar informações adicionais:

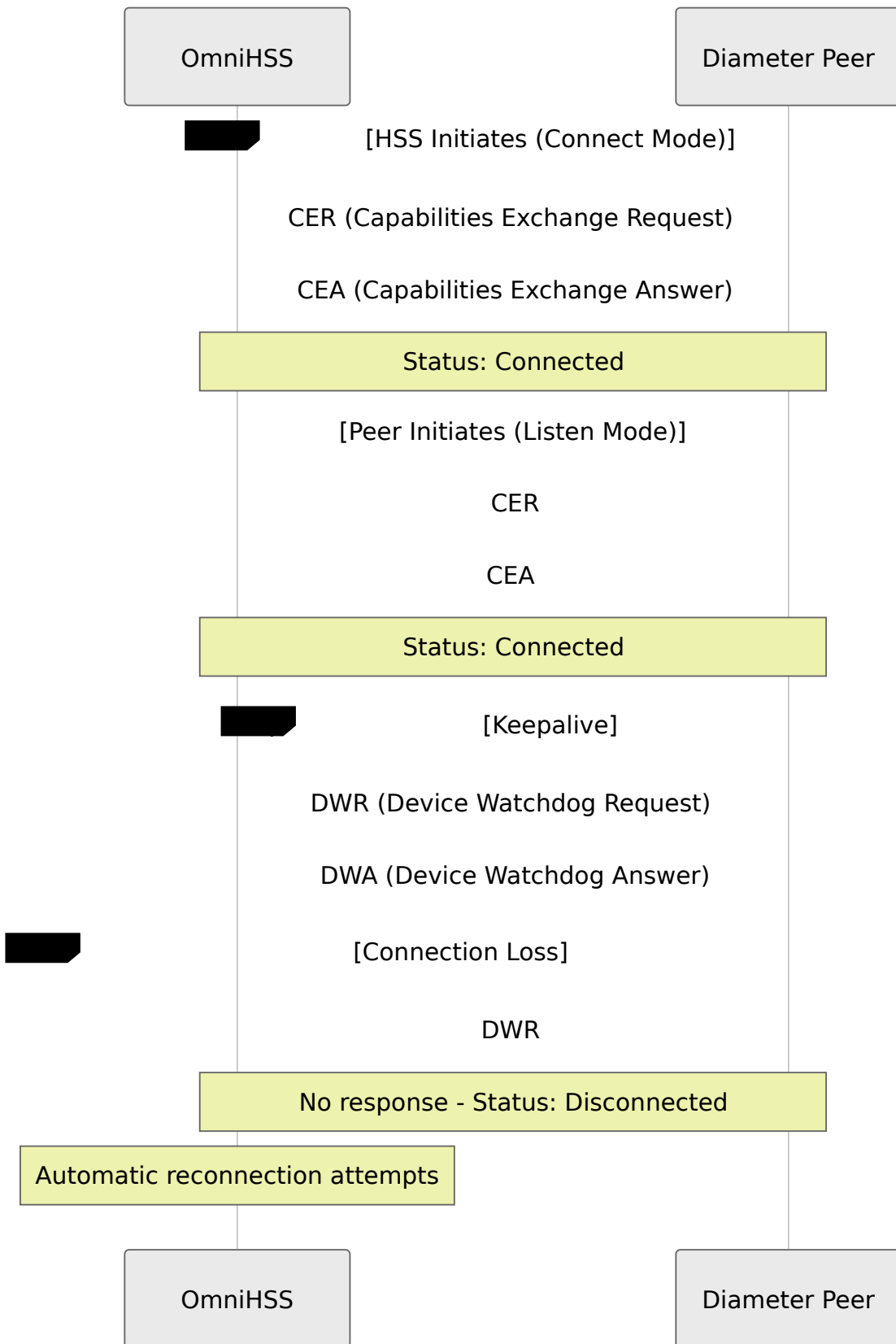
### Informações da Conexão:

- **Tipo de Conexão** - Iniciada pelo HSS ou pelo par
- **Nome do Produto** - Identificação do produto do par
- **IDs de Aplicação** - Aplicações de Diâmetro suportadas

### Exemplos de ID de Aplicação:

- 16777251 - S6a (MME)
- 16777238 - Gx (P-GW)
- 16777216 - Cx (I-CSCF, S-CSCF)
- 16777217 - Sh (Servidor de Aplicação)
- 16777236 - Rx (P-CSCF)
- 16777252 - S13 (cliente EIR, se externo)

# Fluxo de Conexão de Par



# Auto-Atualização

A página de Diâmetro atualiza automaticamente **a cada 1 segundo**.

## Casos de Uso

### 1. Verificar Conectividade

- Garantir que todos os pares esperados estejam conectados
- Identificar pares desconectados imediatamente
- Monitorar conexões instáveis

### 2. Solução de Problemas

- Verifique se o par é acessível
- Verifique o protocolo de transporte (TCP vs SCTP)
- Confirme se os IDs de aplicação correspondem às expectativas
- Identifique qual lado iniciou a conexão

### 3. Planejamento de Capacidade

- Conte o total de pares conectados
- Monitore a estabilidade da conexão
- Planeje capacidade adicional para pares

## Problemas Comuns

### Par Mostra Desconectado

#### Possíveis Causas:

1. Problema de conectividade de rede
2. Par está fora do ar ou reiniciando
3. Firewall bloqueando tráfego
4. Desajuste de configuração de Diâmetro
5. Problema de certificado (se usando TLS)

#### Passos para Solução de Problemas:

1. Verifique a conectividade de rede: `ping [peer-ip]`
2. Verifique se a porta está acessível: `telnet [peer-ip] 3868`
3. Verifique as regras do firewall
4. Revise os logs do HSS para mensagens de erro
5. Verifique se a configuração de Diâmetro do par corresponde ao HSS

## Par Conecta e Desconecta Repetidamente

### Possíveis Causas:

1. Instabilidade da rede
2. Desajuste de tempo limite de keepalive
3. Problemas de recursos do par
4. Desajuste de aplicação de Diâmetro

### Passos para Solução de Problemas:

1. Verifique a estabilidade da rede
2. Revise os temporizadores de keepalive em ambos os lados
3. Verifique os recursos do sistema do par
4. Verifique se os IDs de aplicação correspondem em ambos os lados

---

# Página de Aplicaç❖❖o

**URL:** `https://[hostname]:7443/application`

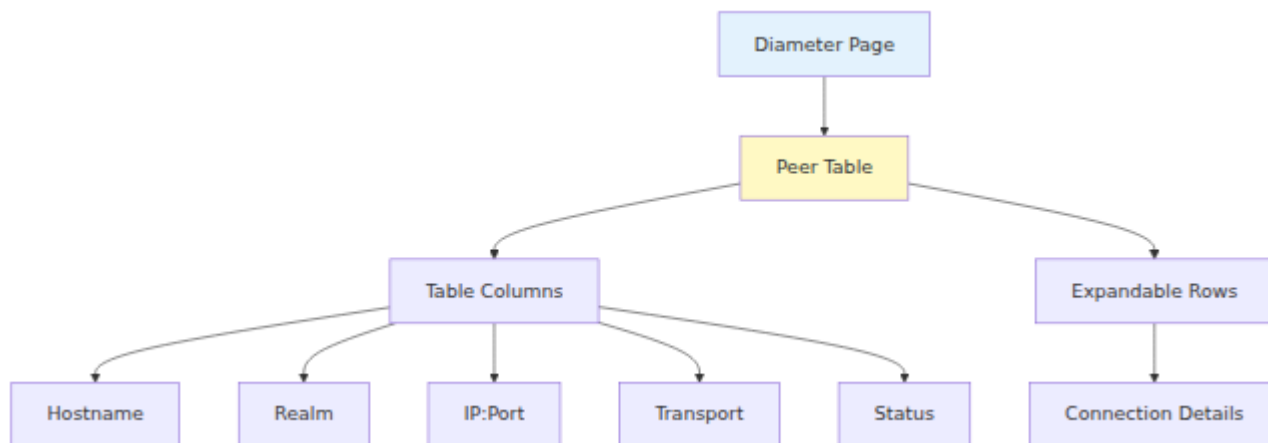
A página de Aplicação fornece informações de monitoramento em nível de sistema e uso de recursos.

## Recursos

- **Informações do Processo** - Contagem de processos da VM Erlang e memória
- **Memória do Sistema** - Memória total e utilizada

- **Tempo de Atividade da Aplicação** - Quanto tempo o OmniHSS está em execução
- **Versão da VM Erlang** - Informações sobre a versão em execução

## Principais Métricas



## Casos de Uso

### 1. Monitoramento de Saúde

- Verifique se a aplicação está em execução
- Verifique se há vazamentos de memória (memória aumentando ao longo do tempo)
- Monitore o crescimento da contagem de processos

### 2. Planejamento de Capacidade

- Acompanhe as tendências de uso de memória
- Planeje a expansão com base na contagem de processos
- Verifique se há recursos de sistema adequados

### 3. Solução de Problemas

- Identifique exaustão de recursos
  - Verifique se é necessário reiniciar
  - Verifique a versão da VM Erlang
-

# Página de Configuração

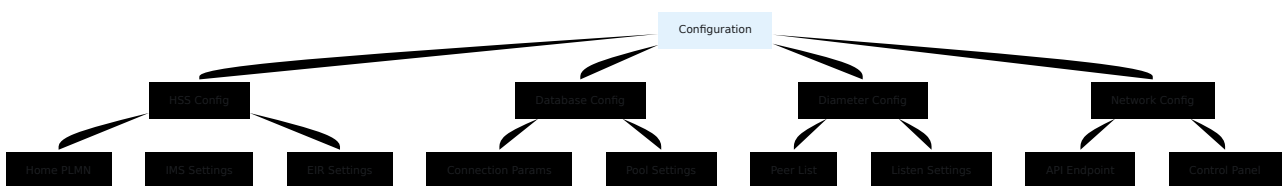
**URL:** `https://[hostname]:7443/configuration`

A página de Configuração exibe a configuração atual em tempo de execução do OmniHSS.

## Recursos

- **Visualizar Configuração** - Inspeção todos os parâmetros de configuração
- **Pesquisar Configuração** - Encontre configurações específicas
- **Variáveis de Ambiente** - Veja os valores resolvidos

## Categorias de Configuração



## Casos de Uso

### 1. Verificação de Configuração

- Verifique se as configurações de runtime.exs estão aplicadas
- Confirme os parâmetros de conexão do banco de dados
- Verifique a configuração do par de Diâmetro

### 2. Solução de Problemas

- Identifique desajustes de configuração
- Verifique se as variáveis de ambiente estão definidas corretamente
- Compare a configuração esperada com a real

### 3. Documentação

- Exporte a configuração atual para documentação

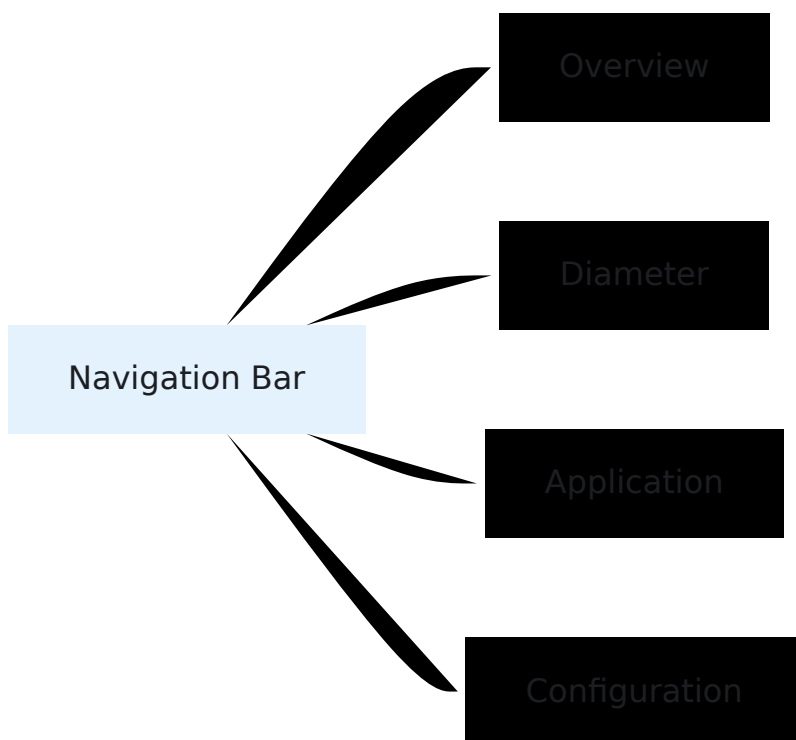
- Compartilhe a configuração com a equipe de suporte

**Nota de Segurança:** A página de configuração pode exibir informações sensíveis (senhas de banco de dados, chaves). Restringir o acesso de forma apropriada.

---

## Navegação e Interface

### Barra de Navegação Superior



**A navegação está sempre visível** na parte superior da página para acesso rápido.

### Atalhos de Teclado

Embora o Painel de Controle não implemente atalhos de teclado personalizados, os atalhos padrão do navegador funcionam:

- **Ctrl+R / F5** - Atualização manual da página (embora a autoatualização torne isso desnecessário)

- **Ctrl+F** - Pesquisar na página
- **Ctrl+T** - Abrir nova aba (para múltiplas páginas)

## Monitoramento em Múltiplas Abas

Você pode abrir várias páginas do Painel de Controle em abas separadas do navegador para monitoramento simultâneo:

### Configuração de Exemplo:

- Aba 1: Página de Visão Geral (monitorar assinantes)
- Aba 2: Página de Diâmetro (monitorar conectividade)
- Aba 3: Página de Aplicação (monitorar recursos)

Todas as abas serão atualizadas automaticamente de forma independente.

## Design Responsivo

O Painel de Controle é otimizado para navegadores de desktop. Navegadores móveis são suportados, mas podem exigir rolagem horizontal para tabelas.

**Resolução Recomendada:** 1920x1080 ou superior para visualização confortável.

---

# Melhores Práticas de Monitoramento

## Operações Diárias

### 1. Início do Turno

- Abra a página de Visão Geral do Painel de Controle
- Verifique se o número esperado de assinantes está conectado
- Verifique a página de Diâmetro - todos os pares conectados

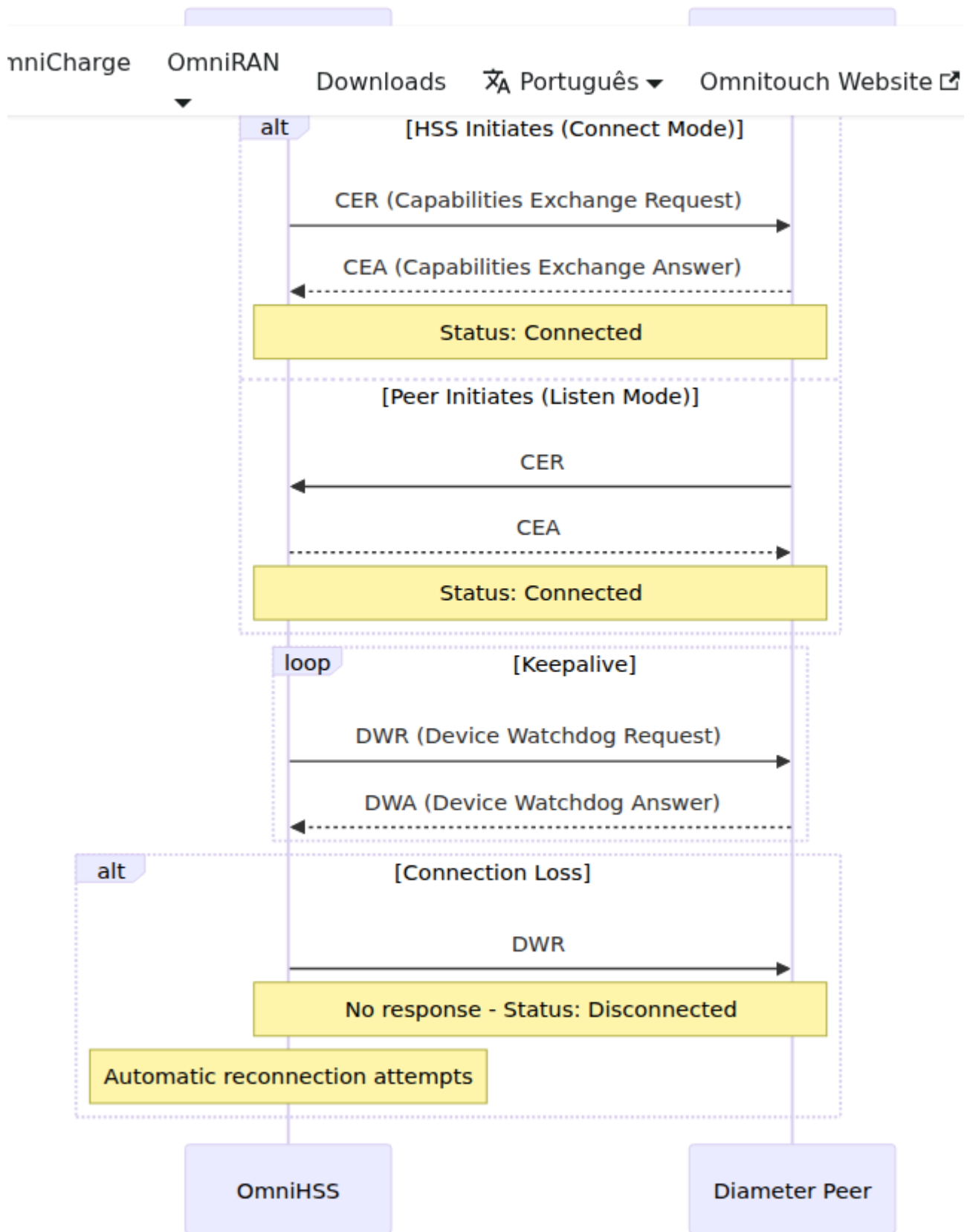
## **2. Durante o Turno**

- Mantenha a página de Visão Geral aberta para monitoramento em tempo real
- Fique atento a alterações de estado incomuns
- Monitore pares desconectados na página de Diâmetro

## **3. Fim do Turno**

- Verifique se o sistema está estável
- Verifique a página de Aplicação para tendências de uso de recursos
- Documente quaisquer anomalias

# Fluxo de Trabalho para Solução de Problemas



# Limites de Alerta

Estabeleça limites de monitoramento para alertas proativos:

| <b>Métrica</b>                       | <b>Aviso</b>    | <b>Crítico</b>          |
|--------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| Pares de Diâmetro Desconectados      | 1 par           | 2+ pares ou par crítico |
| Uso de Memória                       | > 80%           | > 90%                   |
| Falhas de Autenticação de Assinantes | > 5%            | > 10%                   |
| Contagem de Processos                | > 80% do limite | > 95% do limite         |

---

[← Voltar ao Guia de Operações](#) | [Próximo: Métricas & Monitoramento](#) →

# EIR (Registro de Identidade do Equipamento)

## Visão Geral

O HSS inclui um EIR (Registro de Identidade do Equipamento) embutido que fornece verificação de identidade do equipamento para dispositivos móveis. O EIR valida números IMEI (Identidade Internacional de Equipamento Móvel) para determinar se o equipamento móvel está autorizado, foi roubado ou está sob observação antes de permitir o acesso à rede.

## Principais Capacidades

- **Interface S13:** Verificação de identidade do equipamento via protocolo Diameter
- **Validação de IMEI:** Verificar a identidade do equipamento usando IMEI/IMEISV
- **Correspondência Flexível:** Correspondência de padrão baseada em regex para IMEI, IMEISV e IMSI
- **Classificação em Três Níveis:** Suporte a lista branca, lista negra e lista cinza
- **Políticas Configuráveis:** Comportamento personalizável para equipamentos desconhecidos
- **API REST:** Operações CRUD completas para gerenciamento de regras do EIR

# Arquitetura

## Interface Diameter

| Interface | ID da Aplicação | Par      | Propósito                                |
|-----------|-----------------|----------|--|
| S13       | 16.777.252      | MME/SGSN | Verificação de identidade do equipamento |

## Banco de Dados de Regras do Equipamento

O EIR utiliza um sistema de correspondência baseado em regras flexíveis:

| EIR_RULE  |             |    |
|-----------|-------------|----|
| int       | id          | PK |
| string    | action      |    |
| string    | regex       |    |
| timestamp | inserted_at |    |
| timestamp | updated_at  |    |

### Ações das Regras:

- `whitelist` - Permitir equipamento
- `blacklist` - Bloquear equipamento
- `greylist` - Monitorar equipamento

**Padrões Regex:** Correspondência contra IMEI, IMEISV ou IMSI

## Valores de Status do Equipamento

| Status           | Código | Significado                   | Ação na Rede               |
|------------------|--------|-------------------------------|----------------------------|
| <b>Whitelist</b> | 0      | Equipamento aprovado          | Permitir acesso à rede     |
| <b>Blacklist</b> | 1      | Equipamento roubado/bloqueado | Negar acesso à rede        |
| <b>Greylist</b>  | 2      | Equipamento sob observação    | Permitir com monitoramento |

## Interface S13

### Operações Suportadas

#### **Solicitação de Verificação de Identidade do Equipamento (ECR) / Resposta de Verificação de Identidade do Equipamento (ECA)**

**Direção:** MME/SGSN → HSS (EIR)

**Gatilho:** MME verifica a identidade do equipamento durante o anexo ou atualização da área de rastreamento

#### **AVPs de Solicitação:**

- Session-Id
- Origin-Host, Origin-Realm
- Destination-Realm
- Auth-Session-State
- Terminal-Information
  - IMEI (15 dígitos)
  - Software-Version (2 dígitos, opcional)
- User-Name (IMSI, opcional)
- Vendor-Specific-Application-Id

## **Ações do EIR:**

1. Extrair IMEI, Software-Version (se presente) e IMSI (se presente)
2. Se IMSI fornecido:
  - Validar se o assinante existe e está habilitado
  - Atualizar o estado do assinante com as informações do último visto
3. Tentar busca de equipamento em ordem de prioridade:
  - **Correspondência IMEISV** (IMEI + Software-Version concatenados)
  - **Correspondência IMEI** (somente IMEI)
  - **Correspondência IMSI** (se fornecido na solicitação)
  - **Política de equipamento desconhecido** (comportamento padrão configurado)
4. Retornar status do equipamento

## **AVPs de Resposta:**

- Session-Id (ecoado da solicitação)
- Result-Code: 2001 (sucesso)
- Equipment-Status: 0 (whitelist) / 1 (blacklist) / 2 (greylist)

## **Respostas de Erro:**

- Experimental-Result: 5422 (equipamento/assinante não encontrado)
- Experimental-Result: 5012 (erro geral)

# **Lógica de Correspondência de Equipamentos**

## **Ordem de Prioridade**

O EIR utiliza uma estratégia de busca em cascata para maximizar a flexibilidade de correspondência:

1. IMEISV (IMEI + Software-Version)  
↓ (se não houver correspondência)
2. IMEI apenas  
↓ (se não houver correspondência)
3. IMSI (se fornecido na solicitação)  
↓ (se não houver correspondência)
4. Política de Equipamento Desconhecido

## Algoritmo de Correspondência

### Passo 1: Correspondência IMEISV

- Concatenar IMEI + Software-Version: "35979139461611" + "08" = "3597913946161108"
- Testar contra todos os padrões regex de regras do EIR
- Retornar ação ("whitelist", "blacklist", "greylist") da primeira regra correspondente

### Passo 2: Correspondência IMEI (fallback)

- Usar apenas IMEI: "35979139461611"
- Testar contra todos os padrões regex de regras do EIR
- Retornar ação da primeira regra correspondente

### Passo 3: Correspondência IMSI (fallback se IMSI fornecido)

- Usar IMSI da solicitação: "999999876543210"
- Testar contra todos os padrões regex de regras do EIR
- Retornar ação da primeira regra correspondente
- **Caso de uso:** Bloquear todos os equipamentos para um assinante específico

### Passo 4: Política de Equipamento Desconhecido (fallback final)

- Configuração: eir\_unknown\_equipment\_behaviour
- Opções:
  - :whitelist - Permitir equipamentos desconhecidos (permissivo)

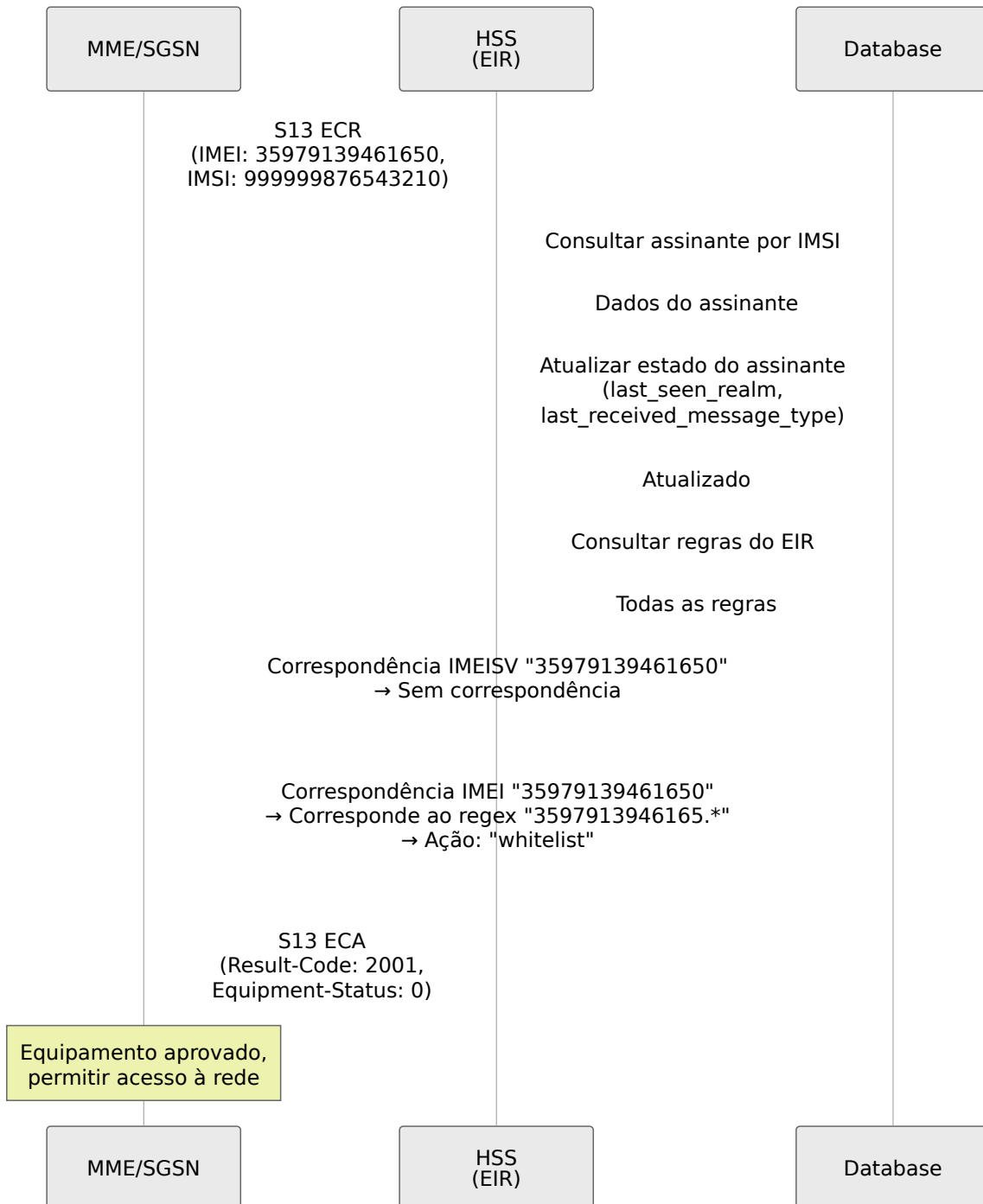
- `:blacklist` - Bloquear equipamentos desconhecidos (restritivo)
- `:greylist` - Observar equipamentos desconhecidos (moderado)
- `:reject_unknown_equipment` - Retornar erro 5422 (estrito)

## Exemplos de Padrões Regex

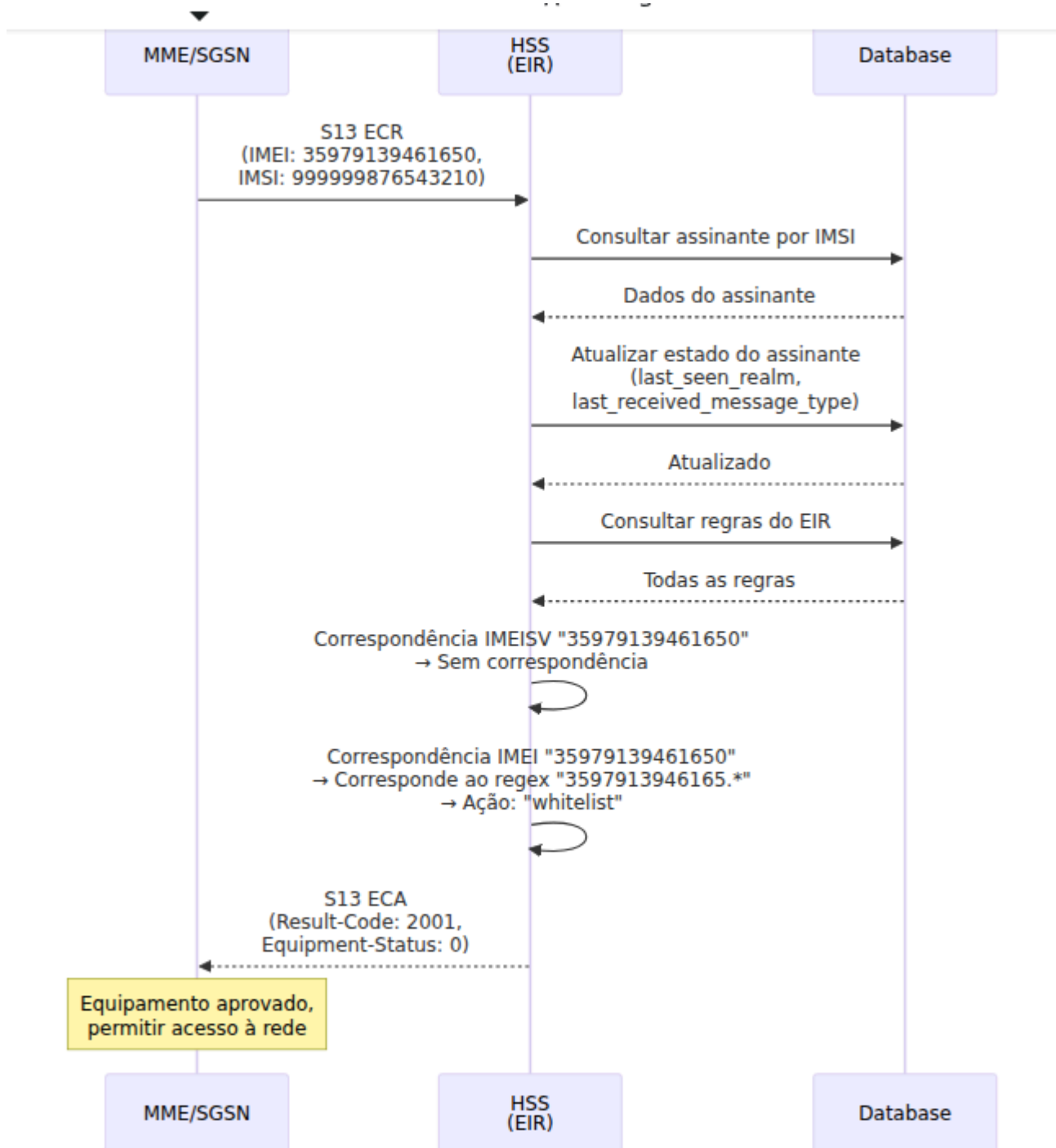
| Padrão                          | Correspondências        | Caso de Uso                                   |
|---------------------------------|-------------------------|---|
| <code>"35979139461650"</code>   | IMEI exato              | Lista branca/lista negra de dispositivo único |
| <code>"3597913946165.*"</code>  | Coringa de prefixo IMEI | Faixa de fabricante/modelo                    |
| <code>"3597913946161108"</code> | IMEISV exato            | Dispositivo específico com versão de software |
| <code>"999999876543210"</code>  | IMSI                    | Bloquear todos os equipamentos para assinante |
| <code>"359791.*"</code>         | Coringa TAC             | Atribuição de todo tipo de dispositivo        |

# Fluxos de Mensagens Comuns

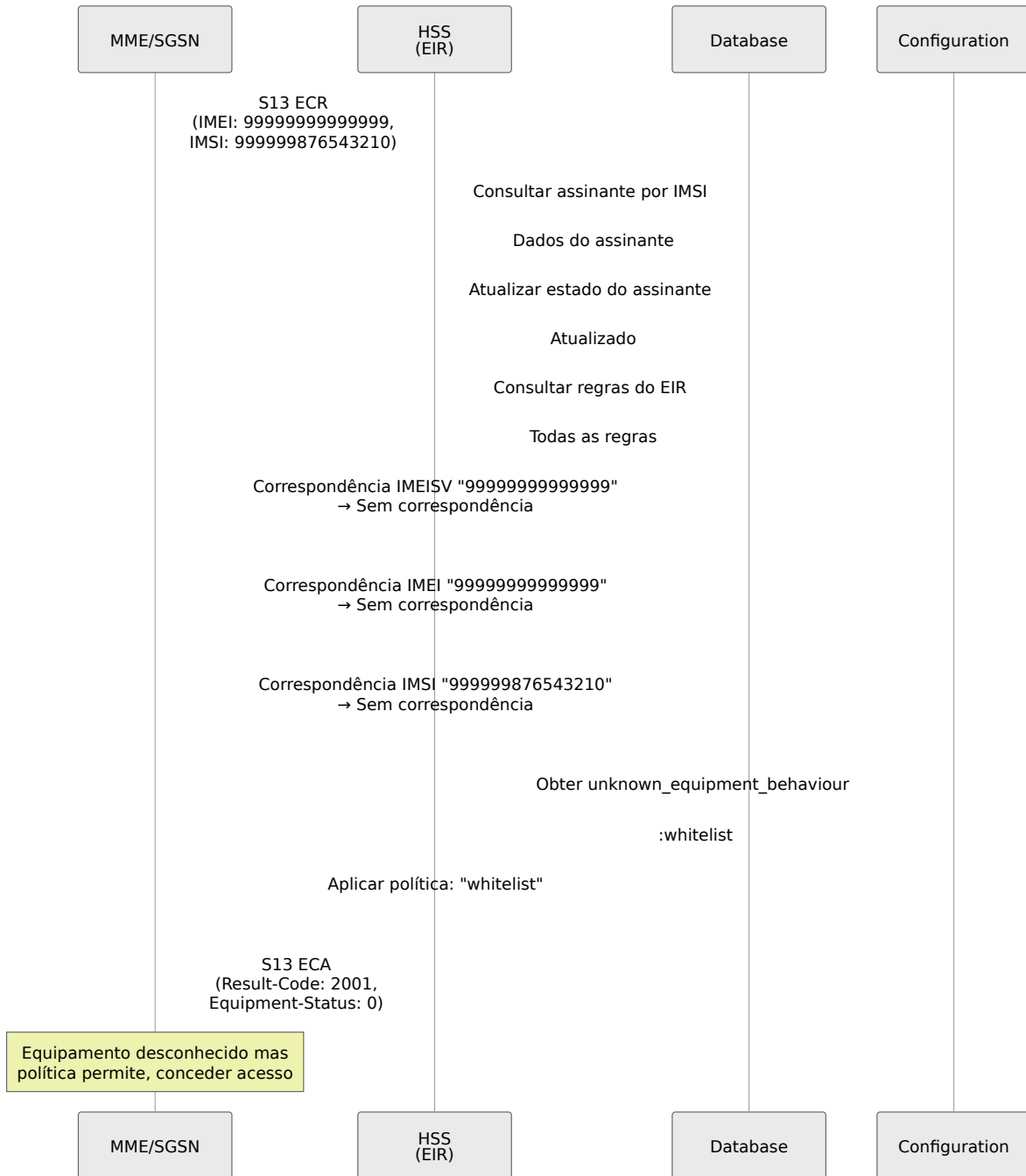
## Fluxo 1: Verificação de Equipamento - IMEI Conhecido na Lista Branca



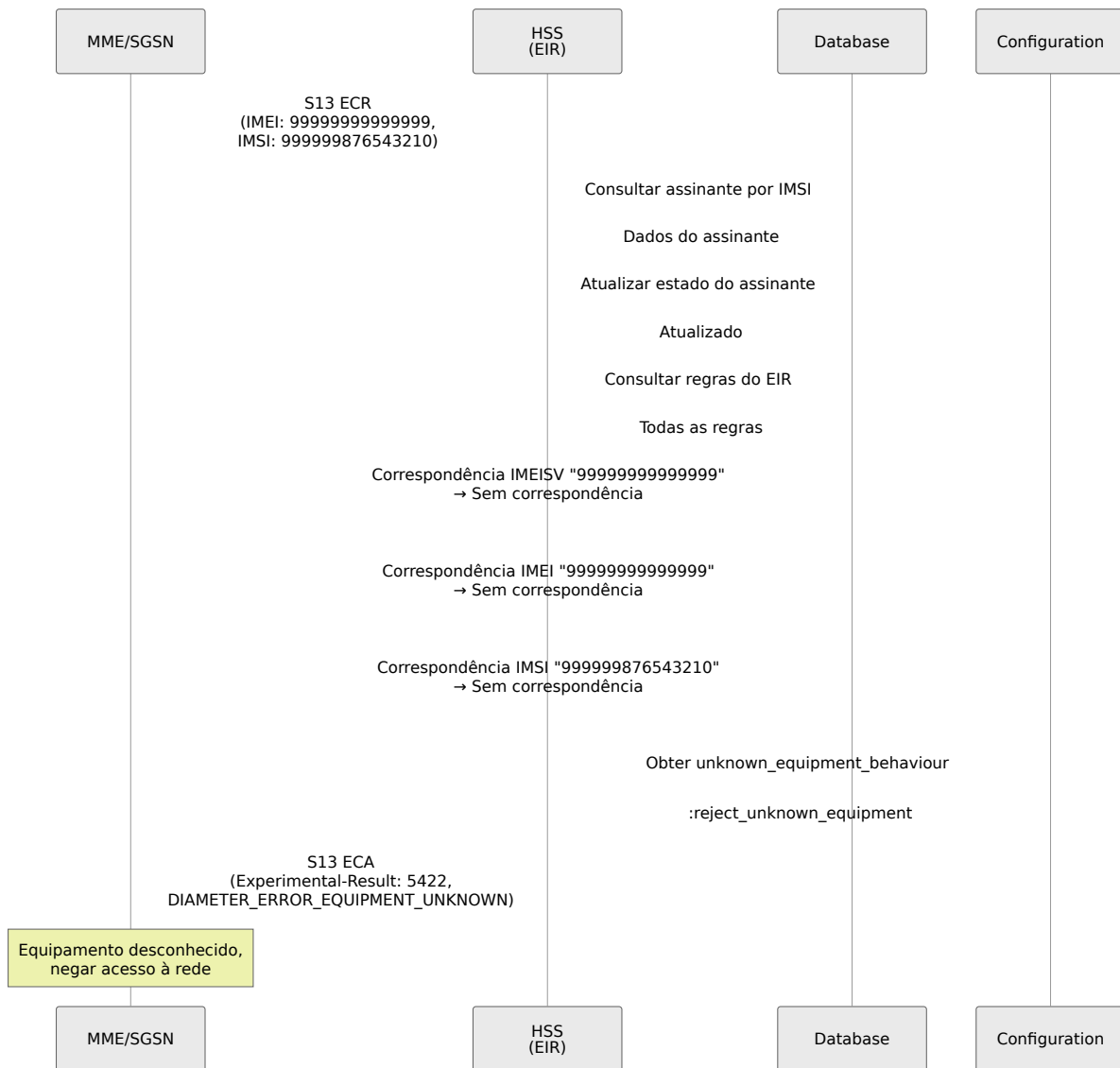
## Fluxo 2: Verificação de Equipamento - IMEI na Lista Negra (Dispositivo Roubado)



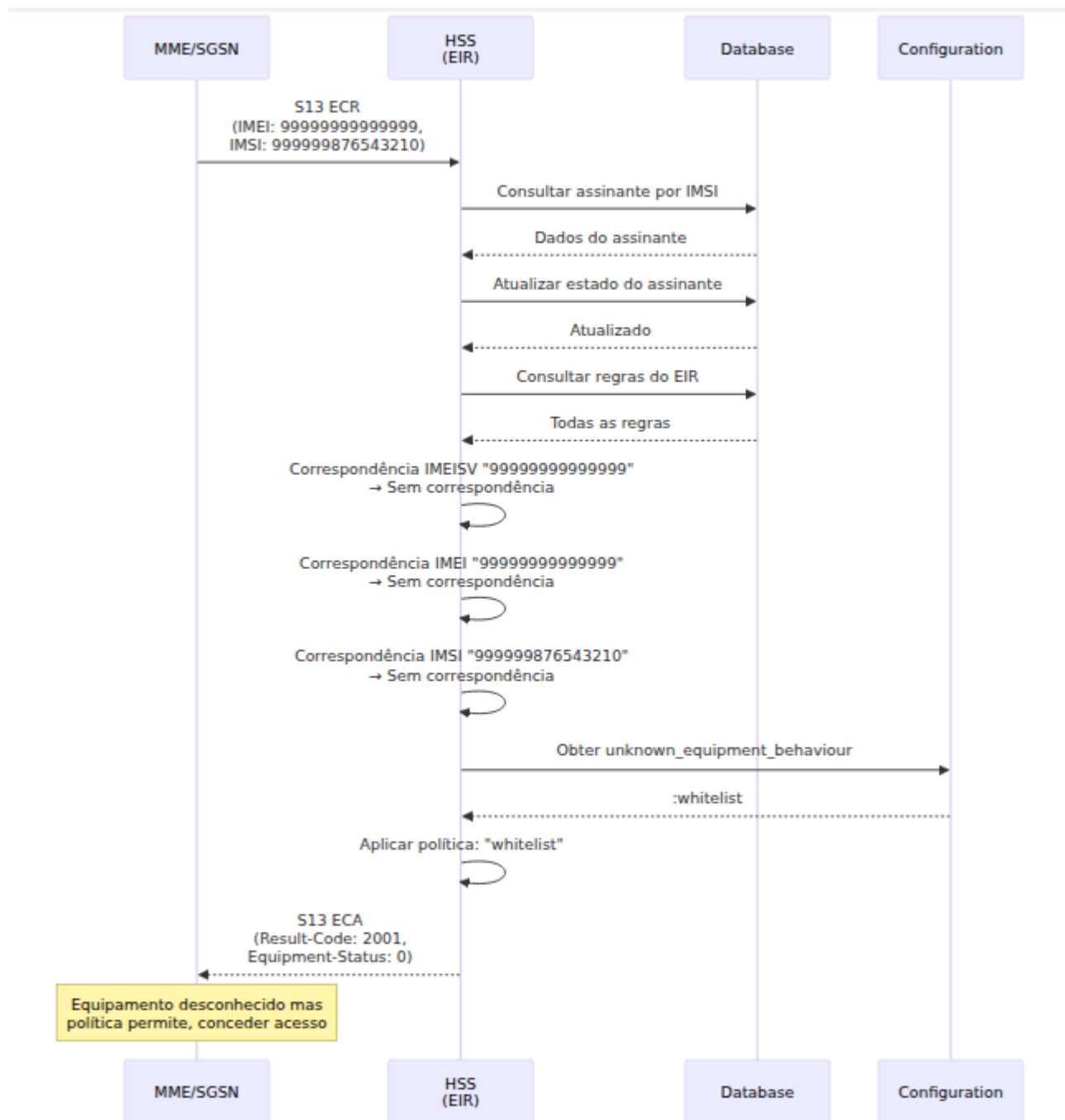
# Fluxo 3: Verificação de Equipamento - Equipamento Desconhecido (Política de Lista Branca)



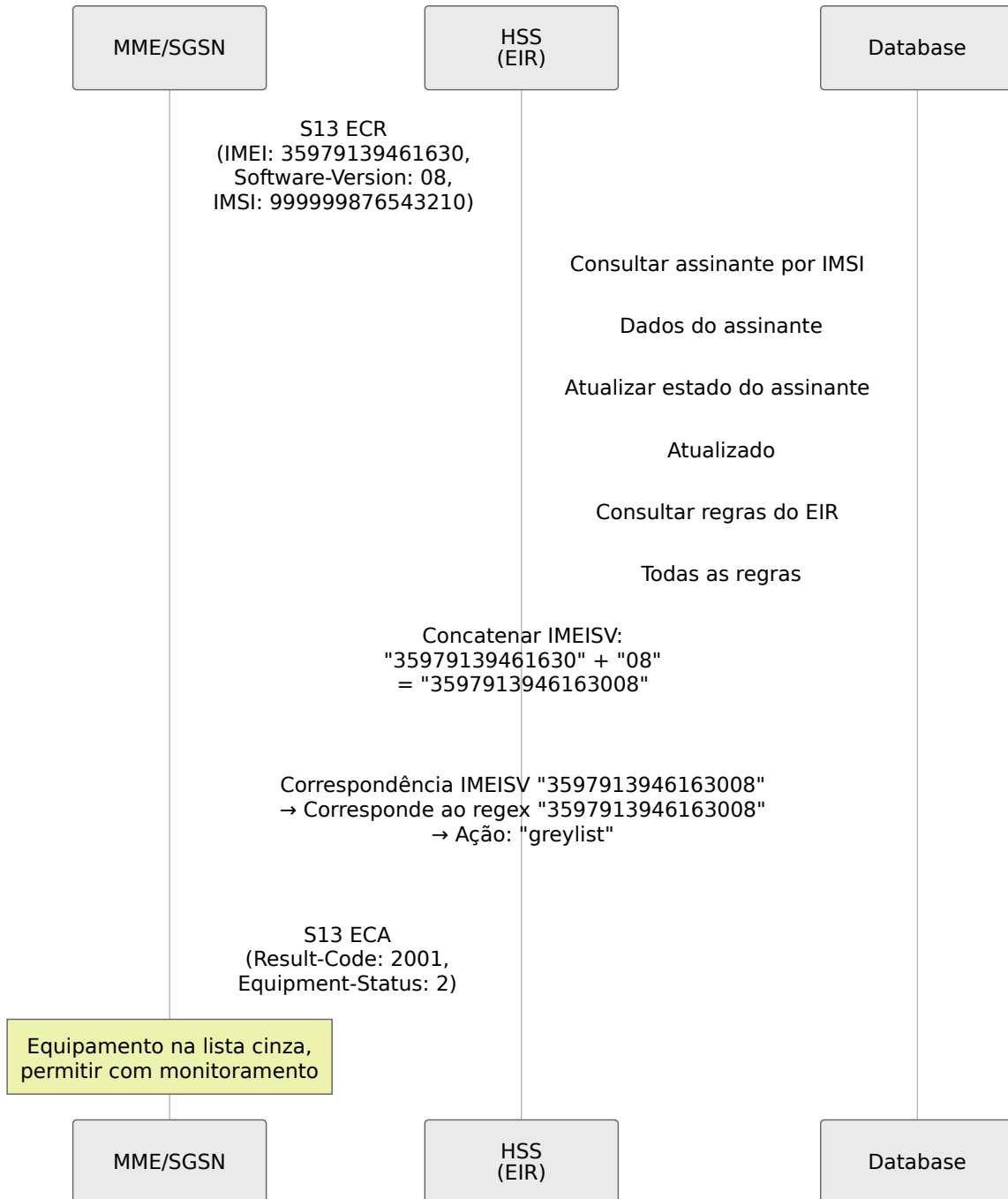
# Fluxo 4: Verificação de Equipamento - Equipamento Desconhecido (Política de Rejeição)



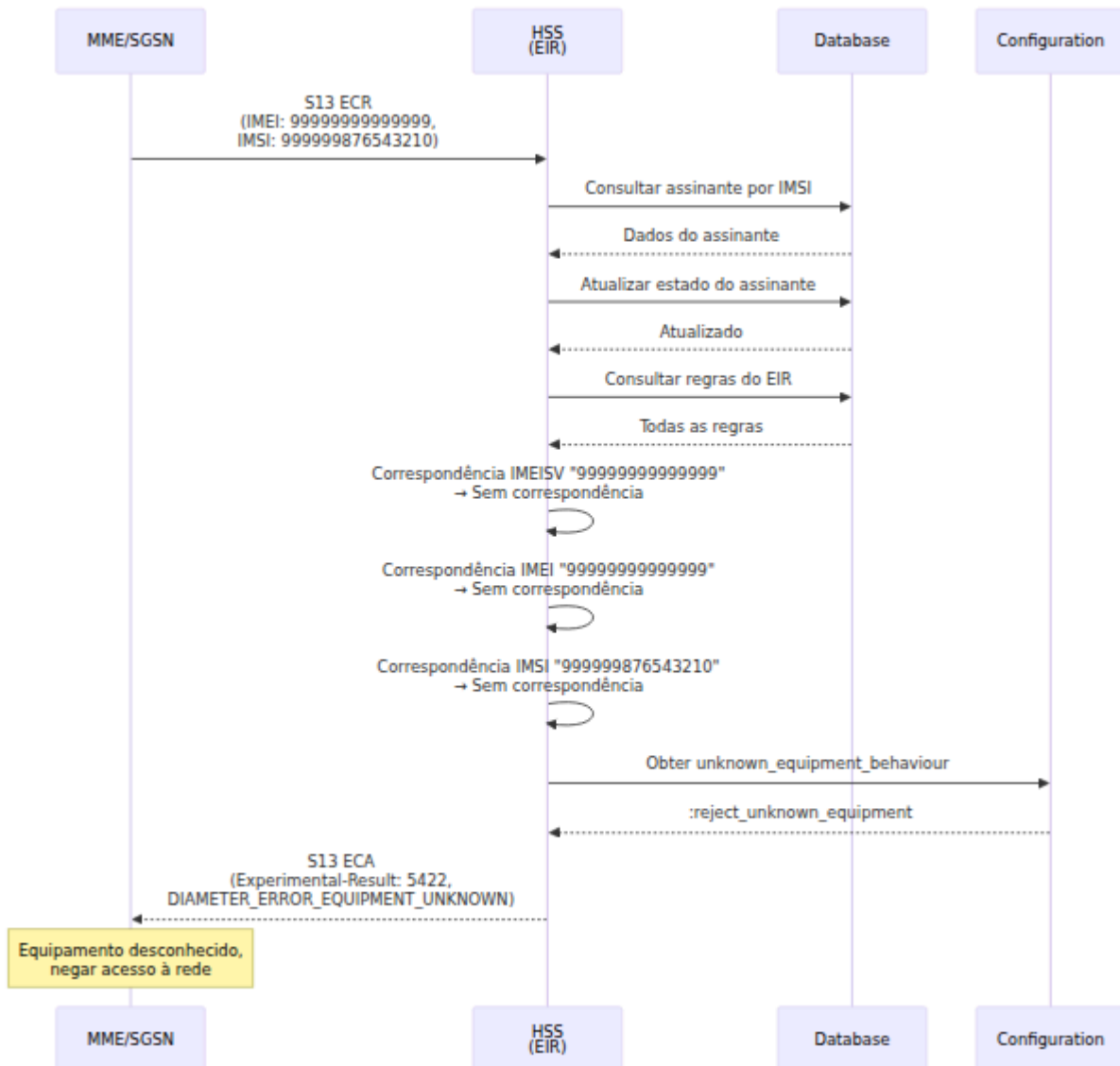
# Fluxo 5: Verificação de Equipamento - Assinante Desconhecido



# Fluxo 6: Verificação de Equipamento - Correspondência IMEISV



# Fluxo 7: Verificação de Equipamento - Bloqueio de IMSI



## API REST

### Gerenciamento de Regras do EIR

Caminho base: `/api/eir/rule`

#### Listar Todas as Regras do EIR

Solicitação:

```
GET /api/eir/rule
```

**Resposta** (HTTP 200):

```
{
  "data": [
    {
      "id": 1,
      "action": "whitelist",
      "regex": "3597913946165.*",
      "inserted_at": "2025-01-15T10:30:00Z",
      "updated_at": "2025-01-15T10:30:00Z"
    },
    {
      "id": 2,
      "action": "blacklist",
      "regex": "35979139461640",
      "inserted_at": "2025-01-16T14:20:00Z",
      "updated_at": "2025-01-16T14:20:00Z"
    }
  ]
}
```

**Obter Regra Específica do EIR**

**Solicitação:**

```
GET /api/eir/rule/{id}
```

**Resposta** (HTTP 200):

```
{
  "data": {
    "id": 1,
    "action": "whitelist",
    "regex": "3597913946165.*"
  }
}
```

## Criar Regra do EIR

### Solicitação:

```
POST /api/eir/rule
Content-Type: application/json

{
  "action": "blacklist",
  "regex": "35979139461640"
}
```

### Validação:

- `action`: Obrigatório, deve ser "whitelist", "blacklist" ou "greylist"
- `regex`: Obrigatório, deve ser um padrão regex válido, único entre todas as regras

### Resposta (HTTP 201):

```
{
  "data": {
    "id": 3,
    "action": "blacklist",
    "regex": "35979139461640"
  }
}
```

### Resposta de Erro (HTTP 400):

```
{
  "errors": {
    "regex": ["já foi utilizado"]
  }
}
```

## Atualizar Regra do EIR (Parcial)

### Solicitação:

```
PATCH /api/eir/rule/{id}
Content-Type: application/json
```

```
{
  "action": "greylist"
}
```

**Resposta** (HTTP 200):

```
{
  "data": {
    "id": 3,
    "action": "greylist",
    "regex": "35979139461640"
  }
}
```

## Substituir Regra do EIR

**Solicitação:**

```
PUT /api/eir/rule/{id}
Content-Type: application/json
```

```
{
  "action": "whitelist",
  "regex": "359791394616.*"
}
```

**Resposta** (HTTP 200):

```
{
  "data": {
    "id": 3,
    "action": "whitelist",
    "regex": "359791394616.*"
  }
}
```

## Deletar Regra do EIR

### Solicitação:

```
DELETE /api/eir/rule/{id}
```

**Resposta** (HTTP 204 Sem Conteúdo)

# Configuração

## Configuração do Serviço Diameter

**Aplicação S13** (`config/runtime.exs`):

```
%{  
  application_name: :s13,  
  application_dictionary: :diameter_gen_3gpp_s13,  
  vendor_specific_application_ids: [  
    %{vendor_id: 10415, auth_application_id: 16_777_252}  
  ]  
}
```

## Comportamento de Equipamento Desconhecido

Configure o comportamento padrão para equipamentos que não correspondem a nenhuma regra em `config/runtime.exs`:

### Exemplo:

```
config :hss, :eir,  
  unknown_equipment_behaviour: :whitelist
```

### Valores Válidos:

- `:whitelist` - Permitir equipamentos desconhecidos (padrão, permissivo)

- `:blacklist` - Bloquear equipamentos desconhecidos (restritivo)
- `:greylist` - Monitorar equipamentos desconhecidos (moderado)
- `:reject_unknown_equipment` - Retornar erro Diameter 5422 (estrito)

### Casos de Uso:

- **Desenvolvimento/Teste:** `:whitelist` - Permitir todos os dispositivos
- **Produção (permissivo):** `:whitelist` - Apenas bloquear dispositivos conhecidos como ruins
- **Produção (moderado):** `:greylist` - Registrar dispositivos desconhecidos para revisão
- **Produção (estrito):** `:reject_unknown_equipment` - Permitir apenas dispositivos registrados

## Tratamento de Erros

| Código de Resultado | Tipo         | Significado                      |                            |
|---------------------|--------------|----------------------------------|----------------------------|
| 2001                | Sucesso      | DIAMETER_SUCCESS                 | Ve<br>ec<br>cc             |
| 5422                | Experimental | DIAMETER_ERROR_EQUIPMENT_UNKNOWN | As<br>er<br>ec<br>de<br>re |
| 5012                | Experimental | DIAMETER_ERROR_UNKNOWN           | Er<br>pr                   |

# Casos de Uso

## 1. Gerenciamento de Dispositivos Roubados

**Cenário:** Dispositivo relatado como roubado

**Ação:**

```
POST /api/eir/rule
{
  "action": "blacklist",
  "regex": "35979139461640" # IMEI exato
}
```

**Resultado:** Dispositivo negado acesso à rede no próximo anexo

## 2. Lista Branca de Fabricantes

**Cenário:** Pré-aprovar toda a faixa de modelos de dispositivos

**Ação:**

```
POST /api/eir/rule
{
  "action": "whitelist",
  "regex": "359791394.*" # TAC para fabricante/modelo
}
```

**Resultado:** Todos os dispositivos na faixa TAC aprovados

## 3. Bloqueio de Equipamento do Assinante

**Cenário:** Bloquear todos os equipamentos para um assinante específico (bloqueio de SIM)

**Ação:**

```
POST /api/eir/rule
{
  "action": "blacklist",
  "regex": "999999876543210" # IMSI
}
```

**Resultado:** Qualquer equipamento usado com este SIM é bloqueado

## 4. Lista Cinza de Equipamentos de Teste

**Cenário:** Monitorar equipamentos de teste em produção

**Ação:**

```
POST /api/eir/rule
{
  "action": "greylist",
  "regex": "35979139.*" # Faixa TAC de equipamentos de teste
}
```

**Resultado:** Equipamento permitido, mas sinalizado para monitoramento

## 5. Controle de Versão de Software

**Cenário:** Bloquear versão de firmware vulnerável específica

**Ação:**

```
POST /api/eir/rule
{
  "action": "blacklist",
  "regex": "359791394616.*05" # Faixa IMEI + Versão de Software
05
}
```

**Resultado:** Apenas dispositivos com a Versão de Software "05" na faixa IMEI bloqueados

# Detalhes da Implementação

## Componentes Internos

A funcionalidade do EIR é implementada usando vários módulos internos:

- **Manipulador de Protocolo S13** - Processamento de mensagens ECR/ECA
- **Motor de Correspondência de Equipamentos** - Correspondência IMEI/IMEISV/IMSI baseada em regex
- **Banco de Dados de Regras do EIR** - Armazenamento e busca de padrões
- **Controlador da API REST** - Endpoints de gerenciamento de regras

## Função de Busca de Status do Equipamento

A busca de status do equipamento segue esta lógica em cascata:

1. **Correspondência IMEISV**: Verificar IMEI + Software-Version concatenados
2. **Correspondência IMEI**: Verificar apenas IMEI
3. **Correspondência IMSI**: Verificar IMSI (se fornecido)
4. **Equipamento Desconhecido**: Aplicar política padrão configurada

### Resultados Possíveis:

- `whitelist` - Equipamento permitido
- `blacklist` - Equipamento bloqueado
- `greylist` - Equipamento sob observação
- `reject_unknown_equipment` - Rejeição estrita

## Considerações de Segurança

### Privacidade do IMEI

Os números IMEI são identificadores sensíveis. O EIR:

- Não registra valores IMEI em texto simples por padrão
- Usa buscas em banco de dados com hash (se configurado)
- Restringe o acesso à API a administradores autenticados

## Ordenação de Regras

As regras do EIR são avaliadas na ordem do banco de dados (por ID). Para padrões conflitantes:

```
Regra 1: regex "359791.*" ação "whitelist" (ampla)
Regra 2: regex "35979139461640" ação "blacklist" (específica)
```

**Recomendação:** Crie regras específicas antes de curingas amplos para garantir que a lista negra tenha precedência.

## Limitação de Taxa

Considere implementar limitação de taxa em:

- Solicitações ECR S13 de pares não confiáveis
- Modificações de regras da API REST do EIR
- Consultas de busca de IMEI para prevenir ataques de enumeração

## Documentação Relacionada

- [Protocolos Diameter](#) - Especificação do protocolo S13
- [Referência da API](#) - Documentação completa da API
- [Arquitetura](#) - Arquitetura geral do HSS
- [Guia de Operações](#) - Procedimentos operacionais

# Apêndice: Estrutura do IMEI

## Formato do IMEI (15 dígitos)

35 9791 394616 1  
| | | └ Dígito de verificação (algoritmo de Luhn)  
| | └ Número de série (6 dígitos)  
| └ FAC (Código de Montagem Final, 4 dígitos)  
└ TAC (Código de Atribuição de Tipo, 8 dígitos no total, incluindo RBI)  
| └ RBI (Identificador do Corpo de Relato, 2 dígitos)  
└ Fabricante/Modelo (6 dígitos)

## Formato do IMEISV (16 dígitos)

35 9791 394616 1 08  
| | | | └ Versão do Software (2 dígitos)  
└ IMEI (15 dígitos)

## Exemplos de Padrões

| IMEI/IMEISV      | Padrão           | Correspondências  |
|------------------|------------------|---|
| 359791394616108  | 3597913946161.*  | Todos os dispositivos com TAC+FAC+Serial 359791394616*        |
| 359791394616140  | 35979139461614.  | Todos os dígitos de verificação para Serial 359791394616141-9 |
| 35979139461640   | 35979139461640   | Correspondência exata de IMEI                                 |
| 3597913946163008 | 3597913946163008 | Correspondência exata de IMEISV (IMEI + SV)                   |

# OmniHSS Relações de Entidades

[← Voltar para o Guia de Operações](#)

---

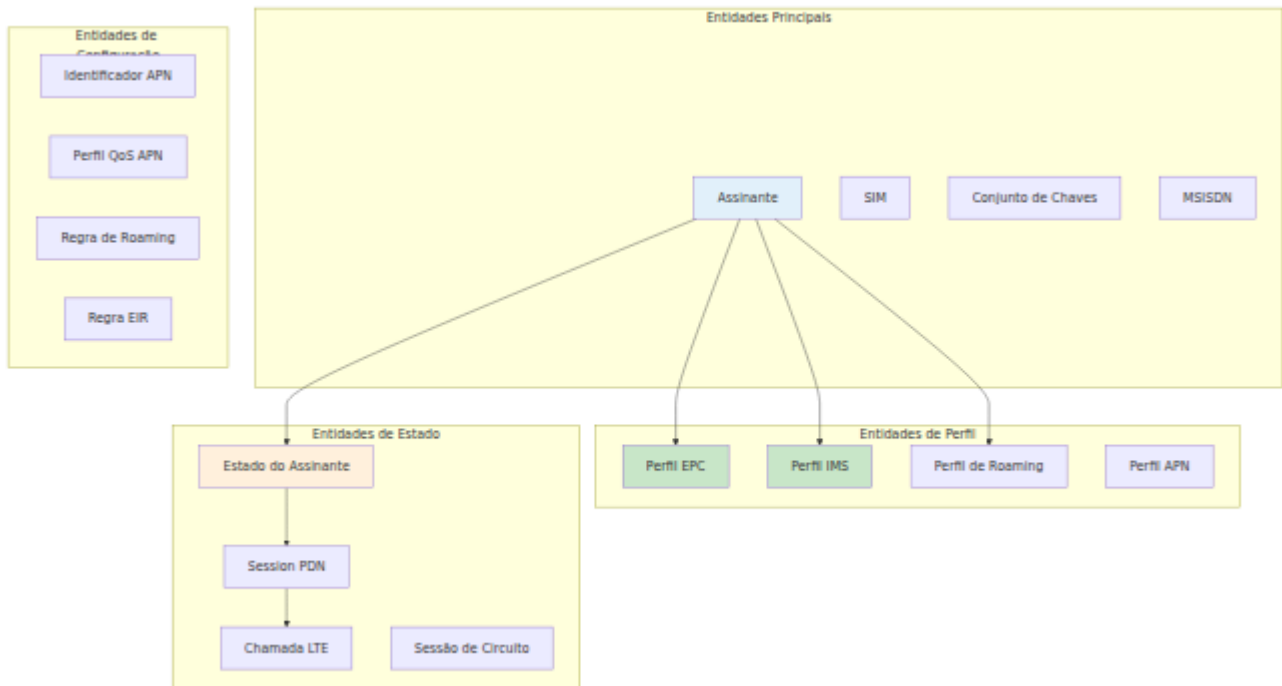
## Índice

- [Visão Geral da Entidade](#)
  - [Entidades Principais](#)
  - [Entidades de Perfil](#)
  - [Entidades de Estado](#)
  - [Diagramas de Relação de Entidades](#)
  - [Ciclo de Vida da Entidade](#)
  - [Padrões de Fluxo de Dados](#)
- 

## Visão Geral da Entidade

OmniHSS organiza os dados dos assinantes em entidades lógicas com relações claras. Compreender essas entidades é crucial para tarefas operacionais como provisionamento, solução de problemas e planejamento de capacidade.

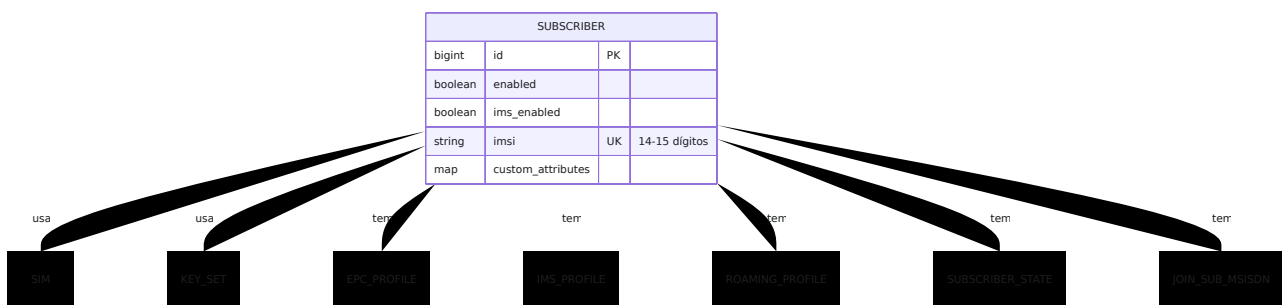
# Categorias de Entidades



# Entidades Principais

## Assinante

O **Assinante** é a entidade central que representa um usuário móvel.



**Campos:**

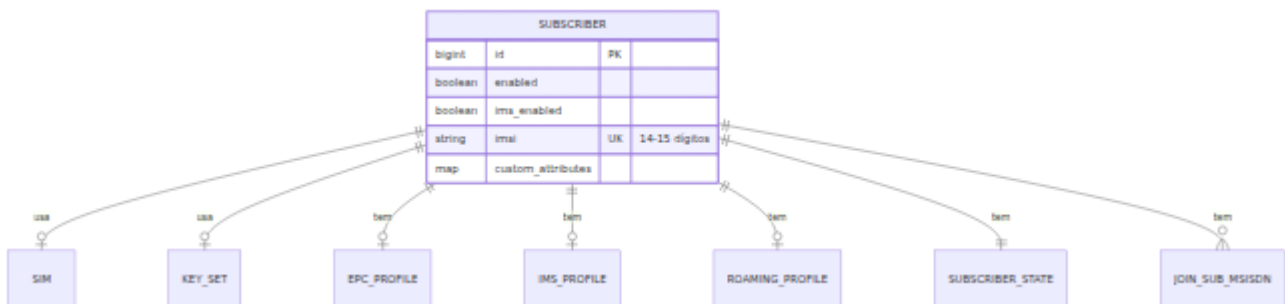
| <b>Campo</b>                     | <b>Tipo</b> | <b>Descrição</b>                            | <b>Restrições</b>    |
|----------------------------------|-------------|---|----------------------|
| <code>id</code>                  | bigint      | Chave primária                              | Auto-incremento      |
| <code>enabled</code>             | boolean     | Flag de serviço habilitado                  | Padrão: true         |
| <code>ims_enabled</code>         | boolean     | Serviços IMS habilitados                    | Padrão: true         |
| <code>imsi</code>                | string      | Identidade Internacional do Assinante Móvel | 14-15 dígitos, único |
| <code>custom_attributes</code>   | map         | Dados personalizados em chave-valor         | Opcional             |
| <code>sim_id</code>              | bigint      | Chave estrangeira para SIM                  | Opcional             |
| <code>key_set_id</code>          | bigint      | Chave estrangeira para Conjunto de Chaves   | Obrigatório          |
| <code>epc_profile_id</code>      | bigint      | Chave estrangeira para Perfil EPC           | Obrigatório          |
| <code>ims_profile_id</code>      | bigint      | Chave estrangeira para Perfil IMS           | Opcional             |
| <code>roaming_profile_id</code>  | bigint      | Chave estrangeira para Perfil de Roaming    | Opcional             |
| <code>subscriber_state_id</code> | bigint      | Chave estrangeira para Estado do Assinante  | Auto-criado          |

## Pontos Chave:

- Cada assinante deve ter exatamente um IMSI
- IMSI deve ter 14-15 dígitos (sem letras ou caracteres especiais)
- Um assinante pode ter múltiplos MSISDNs (números de telefone)
- O estado do assinante é criado automaticamente quando o assinante é criado
- A flag `enabled` controla todos os serviços (dados e IMS)
- A flag `ims_enabled` controla apenas os serviços IMS

## SIM

A entidade **SIM** representa um cartão SIM físico ou embutido.



## Campos:

| <b>Campo</b>                              | <b>Tipo</b> | <b>Descrição</b>                              | <b>Nível de Segurança</b> |
|---|-------------|---|---------------------------|
| <code>iccid</code>                        | string      | Identificador do Cartão de Circuito Integrado | Público                   |
| <code>sim_vendor</code>                   | string      | Fabricante do SIM                             | Público                   |
| <code>batch_name</code>                   | string      | Lote de fabricação                            | Público                   |
| <code>is_esim</code>                      | boolean     | Flag de SIM embutido                          | Público                   |
| <code>pin1</code> , <code>pin2</code>     | string      | Códigos PIN                                   | Sensível                  |
| <code>puk1</code> , <code>puk2</code>     | string      | Códigos PUK                                   | Sensível                  |
| <code>adm1</code> -<br><code>adm10</code> | string      | Códigos administrativos                       | Altamente Sensível        |
| <code>kic</code> , <code>kid</code>       | binary      | Chaves de segurança OTA                       | Altamente Sensível        |

### **Pontos Chave:**

- ICCID identifica unicamente o cartão SIM
- Um SIM pode ser atribuído a um assinante de cada vez
- Códigos PIN/PUK são para bloqueio do SIM pelo usuário final
- Códigos ADM são para operações administrativas do SIM
- KIC/KID são para atualizações OTA (Over-The-Air) do SIM

## **Conjunto de Chaves**

O **Conjunto de Chaves** contém chaves criptográficas para autenticação.

| KEY_SET |                          |    |                 |
|---------|--------------------------|----|-----------------|
| bigint  | id                       | PK |                 |
| binary  | ki                       |    | 128-bit         |
| binary  | opc                      |    | 128-bit         |
| binary  | op                       |    | 128-bit         |
| binary  | amf                      |    | 16-bit          |
| bigint  | sqn                      |    | 48-bit sequence |
| string  | authentication_algorithm |    |                 |

usado pc



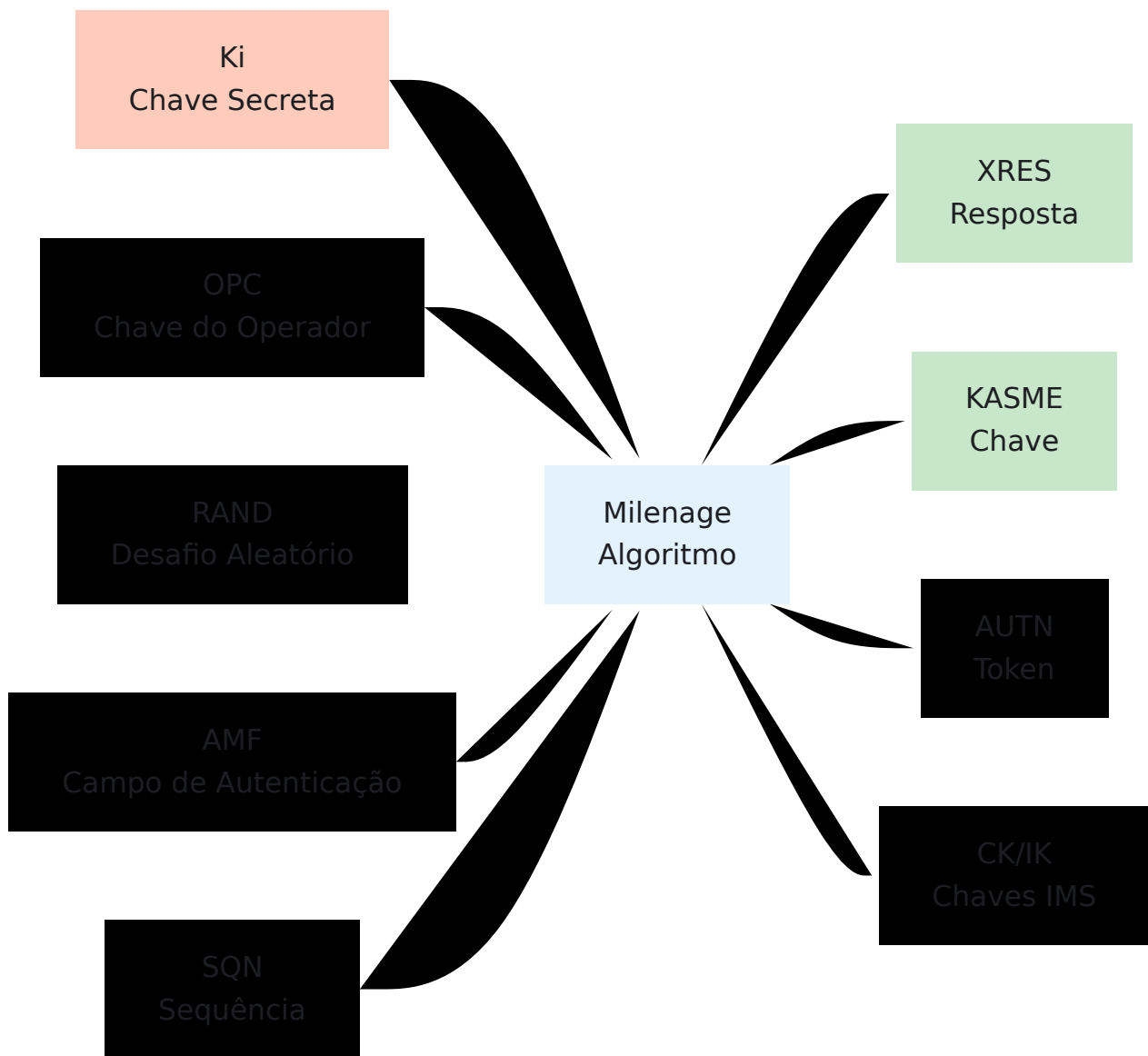
**Campos:**

| <b>Campo</b>                          | <b>Tipo</b> | <b>Descrição</b>                       | <b>Tamanho</b>        |
|---------------------------------------|-------------|--|-----------------------|
| <code>ki</code>                       | binary      | Chave secreta                          | 128 bits (16 bytes)   |
| <code>opc</code>                      | binary      | Chave variante do operador (derivada)  | 128 bits              |
| <code>op</code>                       | binary      | Chave do operador (para derivar OPC)   | 128 bits              |
| <code>amf</code>                      | binary      | Campo de Gerenciamento de Autenticação | 16 bits (2 bytes)     |
| <code>sqn</code>                      | bigint      | Número de sequência (anti-replay)      | 48 bits               |
| <code>authentication_algorithm</code> | string      | Nome do algoritmo                      | Atualmente "milenage" |
| <code>ota_counter</code>              | bigint      | Contador de operações OTA              | Inteiro               |

### **Pontos Chave:**

- Múltiplos assinantes podem compartilhar o mesmo conjunto de chaves
- Ki é o segredo mestre compartilhado com o SIM
- OPC ou OP devem ser fornecidos (OPC pode ser derivado de OP)
- SQN é incrementado a cada autenticação
- Milenage é atualmente o único algoritmo suportado

### **Algoritmo de Autenticação:**



## MSISDN

O **MSISDN** representa um número de telefone.

| KEY_SET |                          |    |                 |
|---------|--------------------------|----|-----------------|
| bigint  | id                       | PK |                 |
| binary  | ki                       |    | 128-bit         |
| binary  | opc                      |    | 128-bit         |
| binary  | op                       |    | 128-bit         |
| binary  | amf                      |    | 16-bit          |
| bigint  | sqn                      |    | 48-bit sequence |
| string  | authentication_algorithm |    |                 |



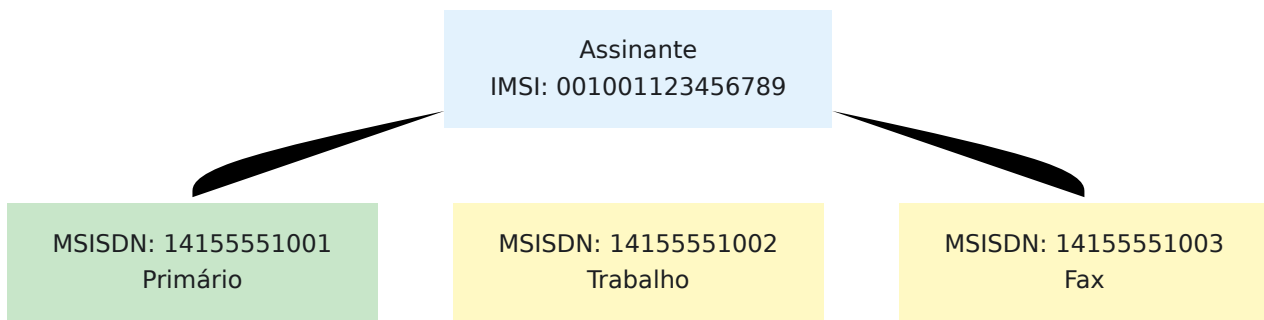
### Campos:

| Campo  | Tipo   | Descrição                    | Formato                     |
|--------|--------|------------------------------|-----------------------------|
| msisdn | string | Número ISDN da Estação Móvel | 1-15 dígitos, formato E.164 |

### Pontos Chave:

- MSISDN é o número de telefone em formato internacional
- Múltiplos MSISDNs podem ser atribuídos a um único assinante
- Um MSISDN não pode ser compartilhado entre múltiplos assinantes
- Formato: Código do país + Número nacional (ex: "14155551234" para +1 415-555-1234)

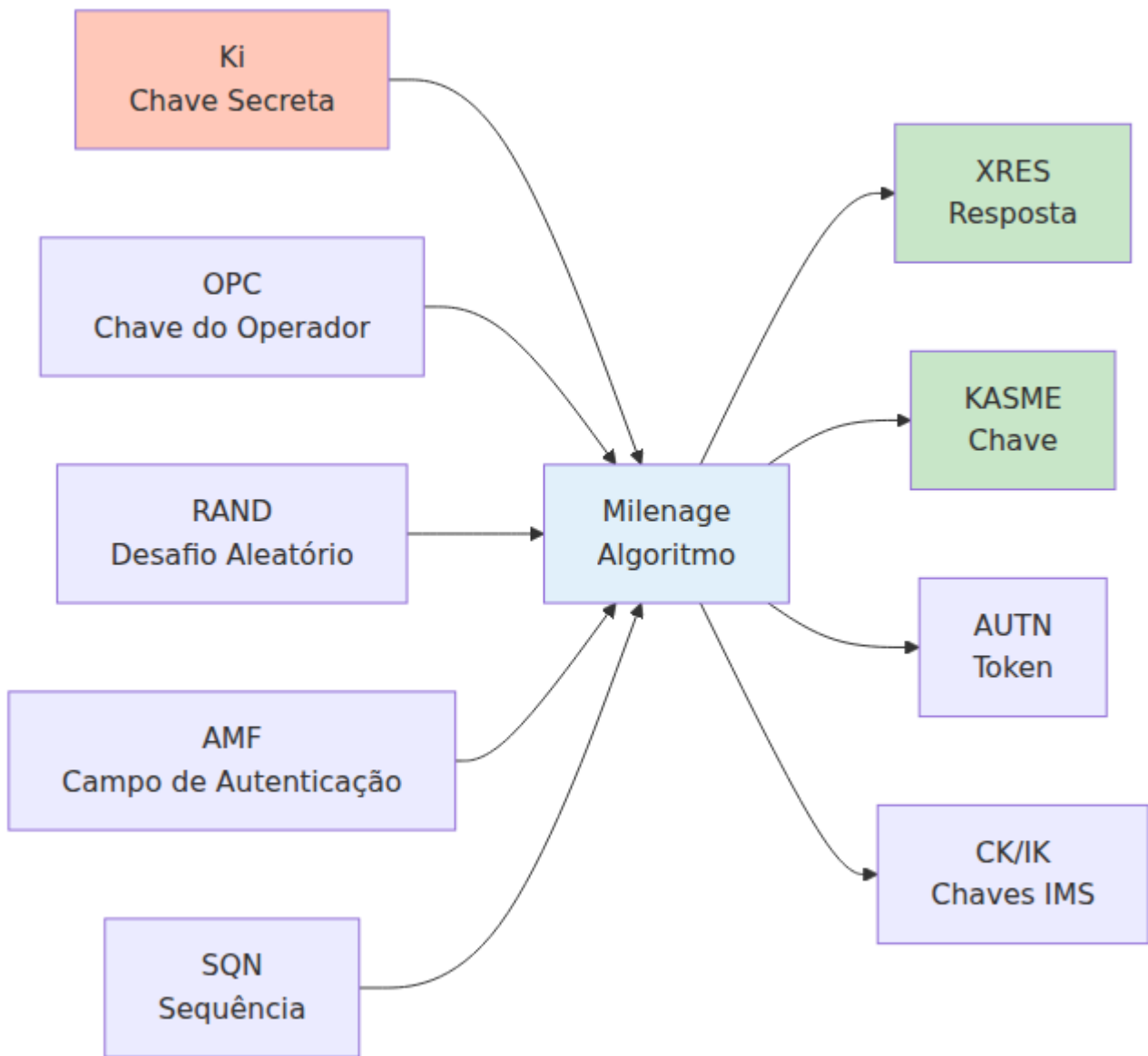
### Padrão Multi-MSISDN:



# Entidades de Perfil

## Perfil EPC

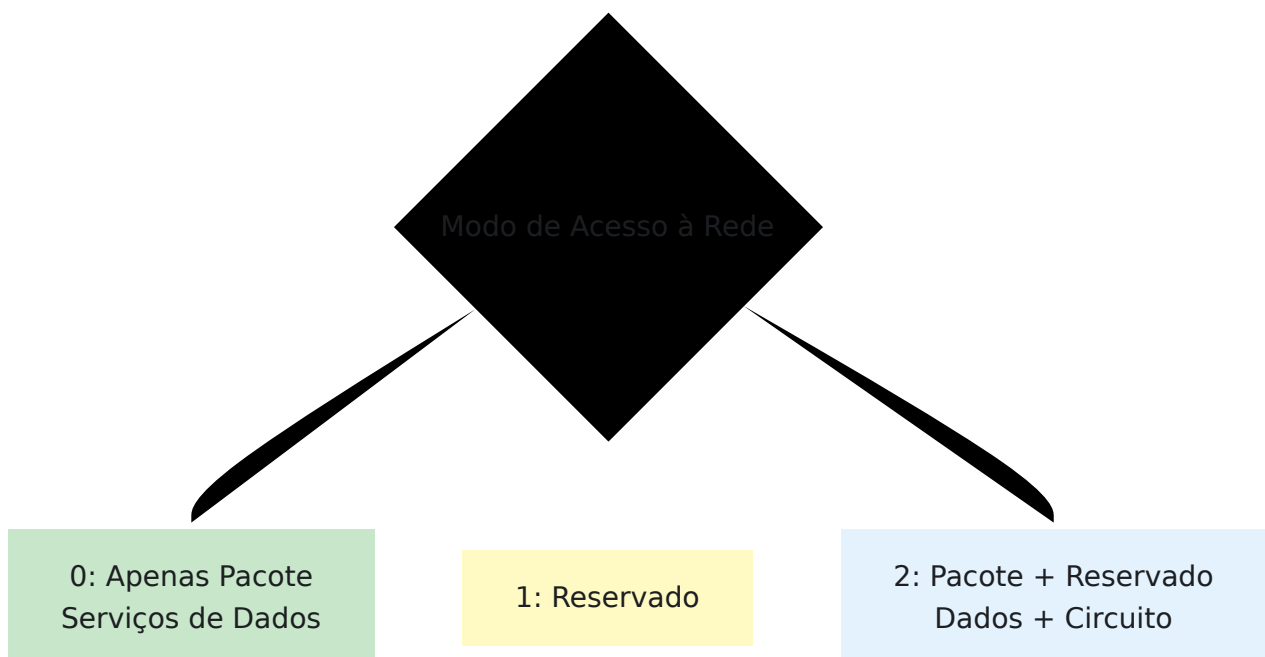
O **Perfil EPC** define as características do serviço de dados para LTE.



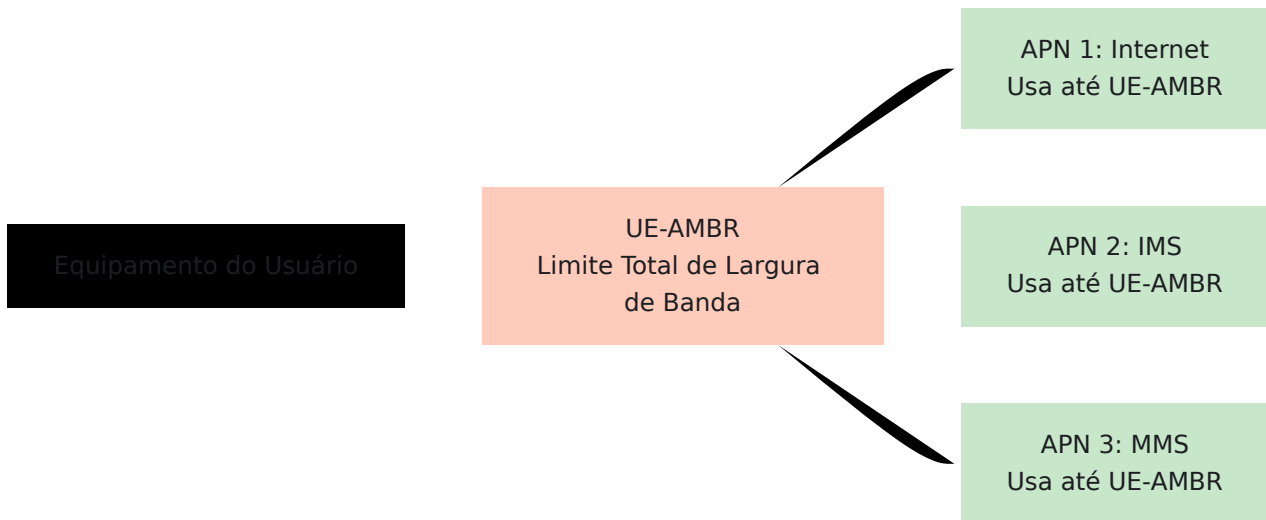
**Campos:**

| Campo                                 | Tipo    | Descrição                              | Unidade                 |
|---------------------------------------|---------|--|-------------------------|
| name                                  | string  | Nome do perfil                         | Texto                   |
| ue_ambr_dl_kbps                       | integer | Limite de largura de banda de download | Kbps                    |
| ue_ambr_ul_kbps                       | integer | Limite de largura de banda de upload   | Kbps                    |
| network_access_mode                   | string  | Restrições de acesso                   | "apenas_ou" ou "pacote_ |
| tracking_area_update_interval_seconds | integer | Intervalo TAU                          | Segundo                 |

### Modos de Acesso à Rede:

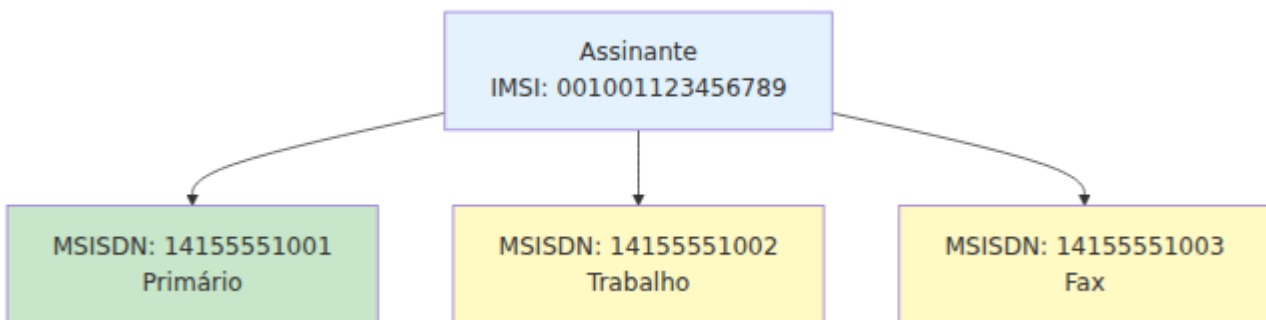


## AMBR (Taxa de Bits Máxima Agregada):



## Perfil IMS

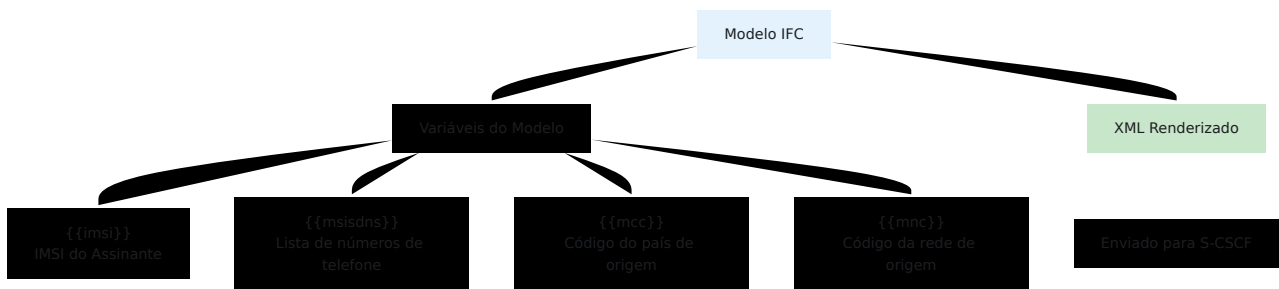
O **Perfil IMS** define as características do serviço de voz/vídeo.



### Campos:

| Campo                     | Tipo   | Descrição                                 | Formato           |
|---------------------------|--------|---|-------------------|
| <code>name</code>         | string | Nome do perfil                            | Texto             |
| <code>ifc_template</code> | text   | Modelo XML de Critérios de Filtro Inicial | XML com variáveis |

### Variáveis do Modelo IFC:

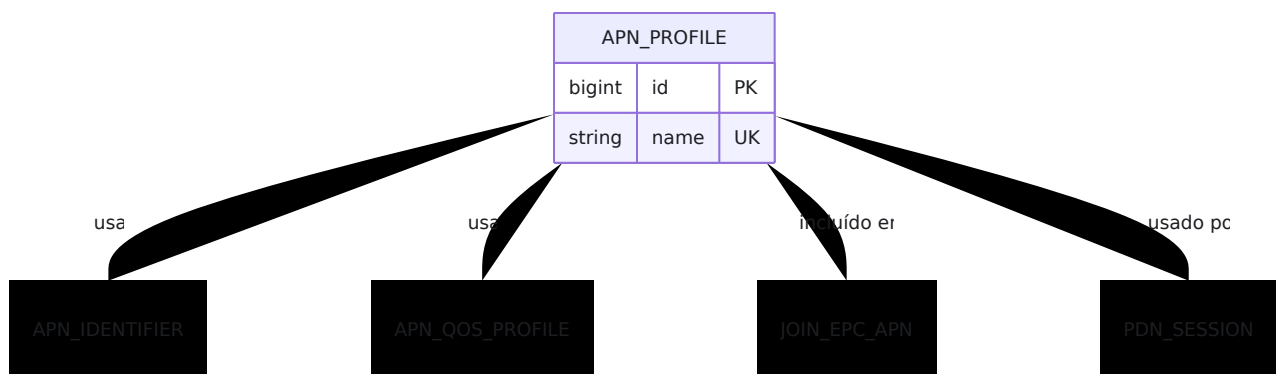


## Pontos Chave:

- IFC (Critérios de Filtro Inicial) controla o roteamento de chamadas no IMS
- O modelo é renderizado quando o assinante se registra
- As variáveis são substituídas pelos dados reais do assinante
- Enviado para S-CSCF durante o registro IMS

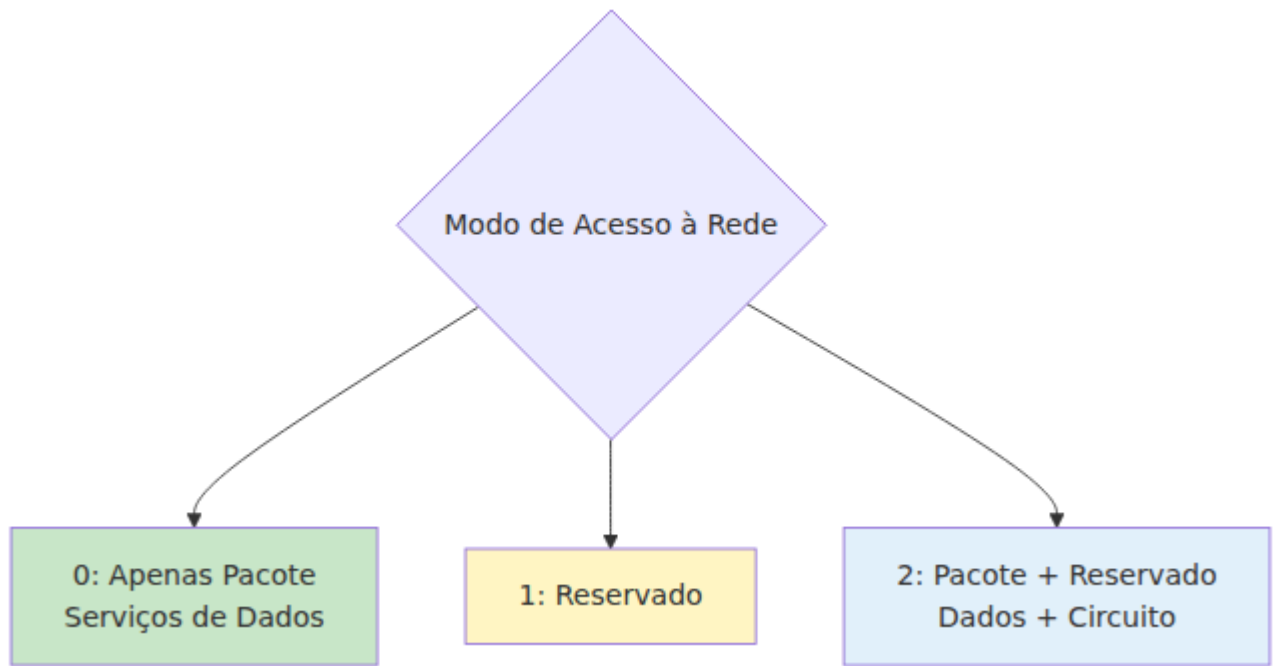
## Perfil APN

O **Perfil APN** define características para um ponto de acesso de dados específico.



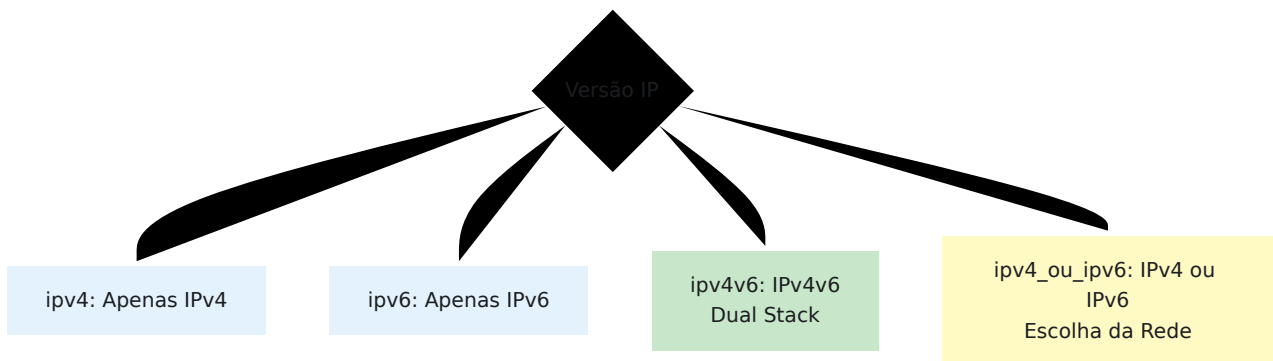
## Entidades Relacionadas:

### Identificador APN

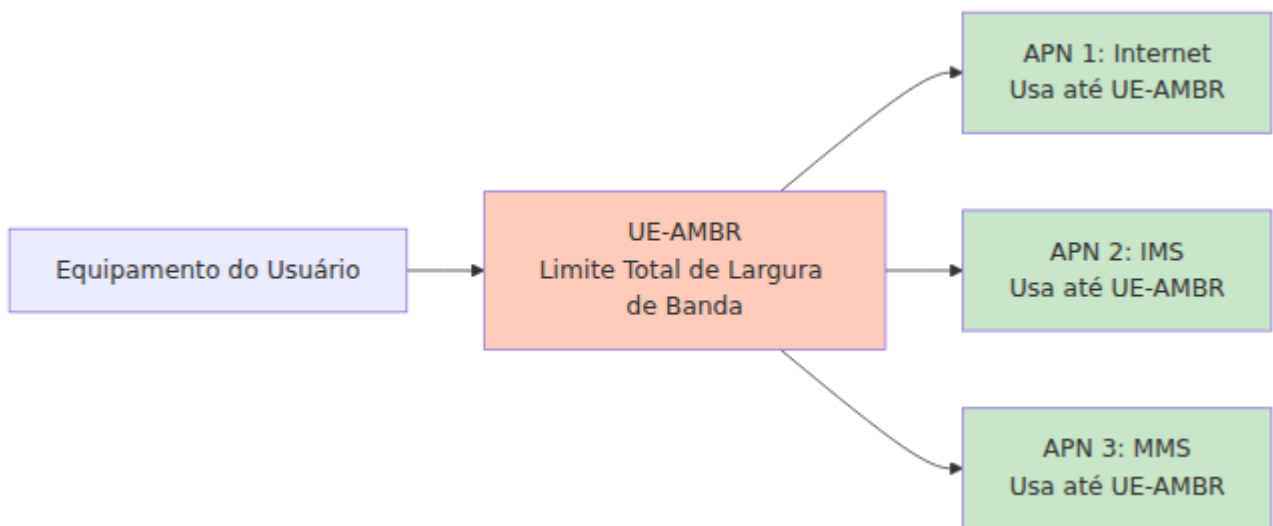


| Campo      | Tipo   | Descrição               | Exemplo                  |
|------------|--------|-------------------------|--------------------------|
| apn        | string | Nome da APN             | "internet", "ims", "mms" |
| ip_version | string | Suporte ao protocolo IP | Veja abaixo              |

### Opções de Versão IP:



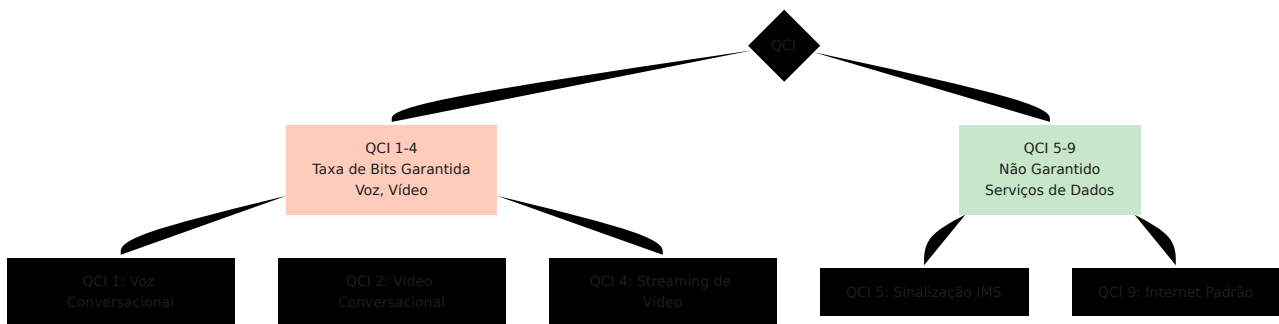
### Perfil QoS APN



### Parâmetros QoS:

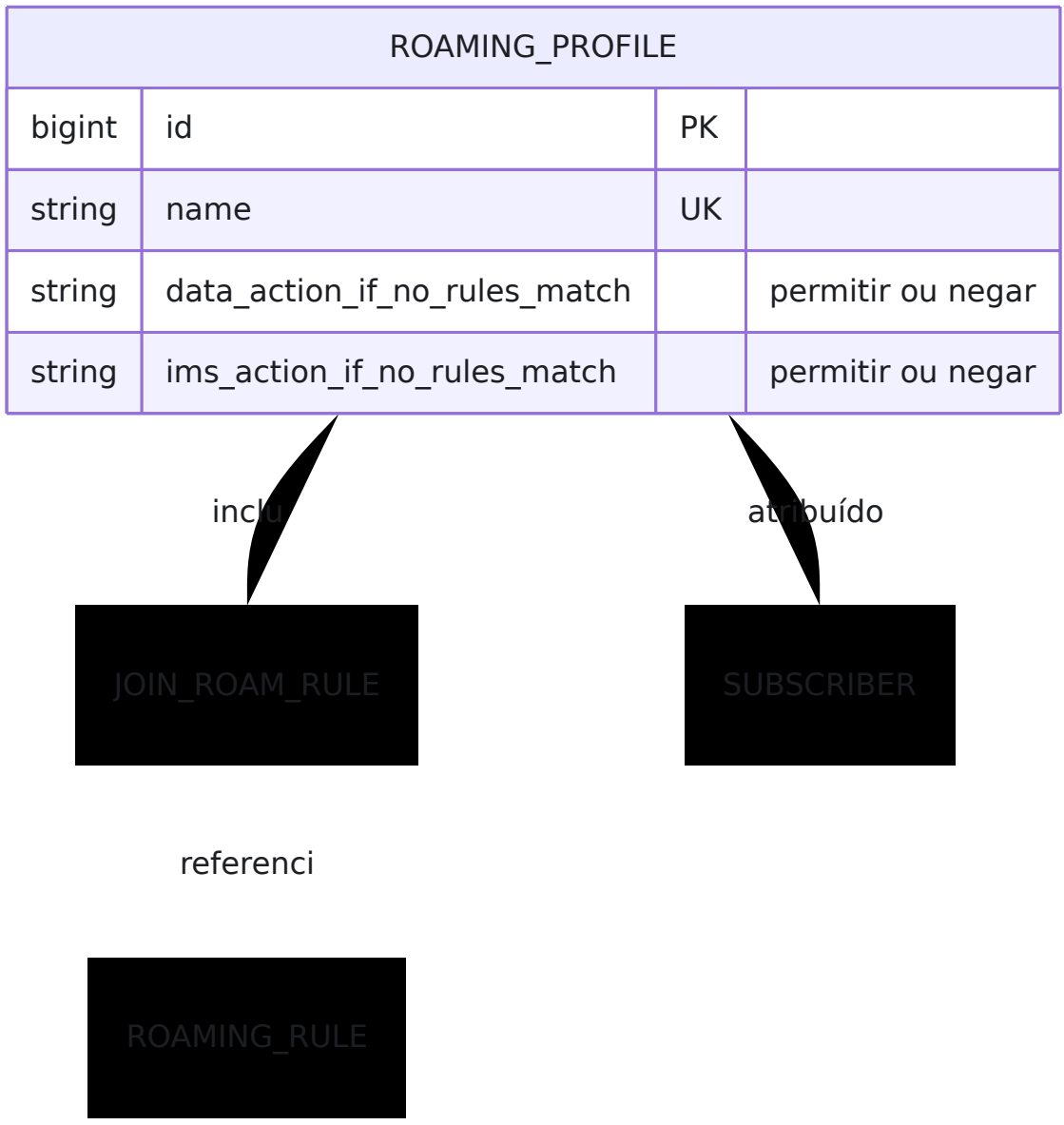
| Parâmetro                     | Descrição                   | Faixa      | Bearer Padrão             |
|-------------------------------|-----------------------------|------------|---------------------------|
| qci                           | Identificador de Classe QoS | 1-9        | QCI 9 (Internet)          |
| allocation_retention_priority | Prioridade ARP              | 1-15       | 8 (prioridade mais baixa) |
| apn_ambr_dl_kbps              | Limite de download da APN   | 0+         | Varia                     |
| apn_ambr_ul_kbps              | Limite de upload da APN     | 0+         | Varia                     |
| pre_emption_capability        | Pode preemptar outros       | true/false | false                     |
| pre_emption_vulnerability     | Pode ser preemptado         | true/false | true                      |

### Valores QCI:

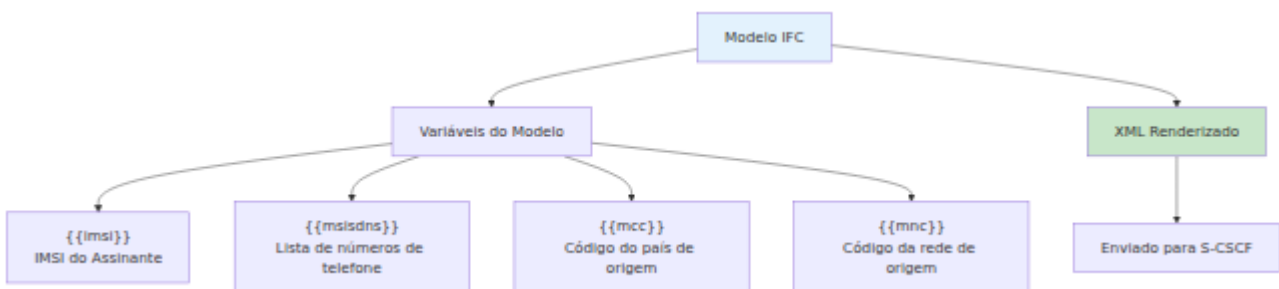


# Perfil de Roaming

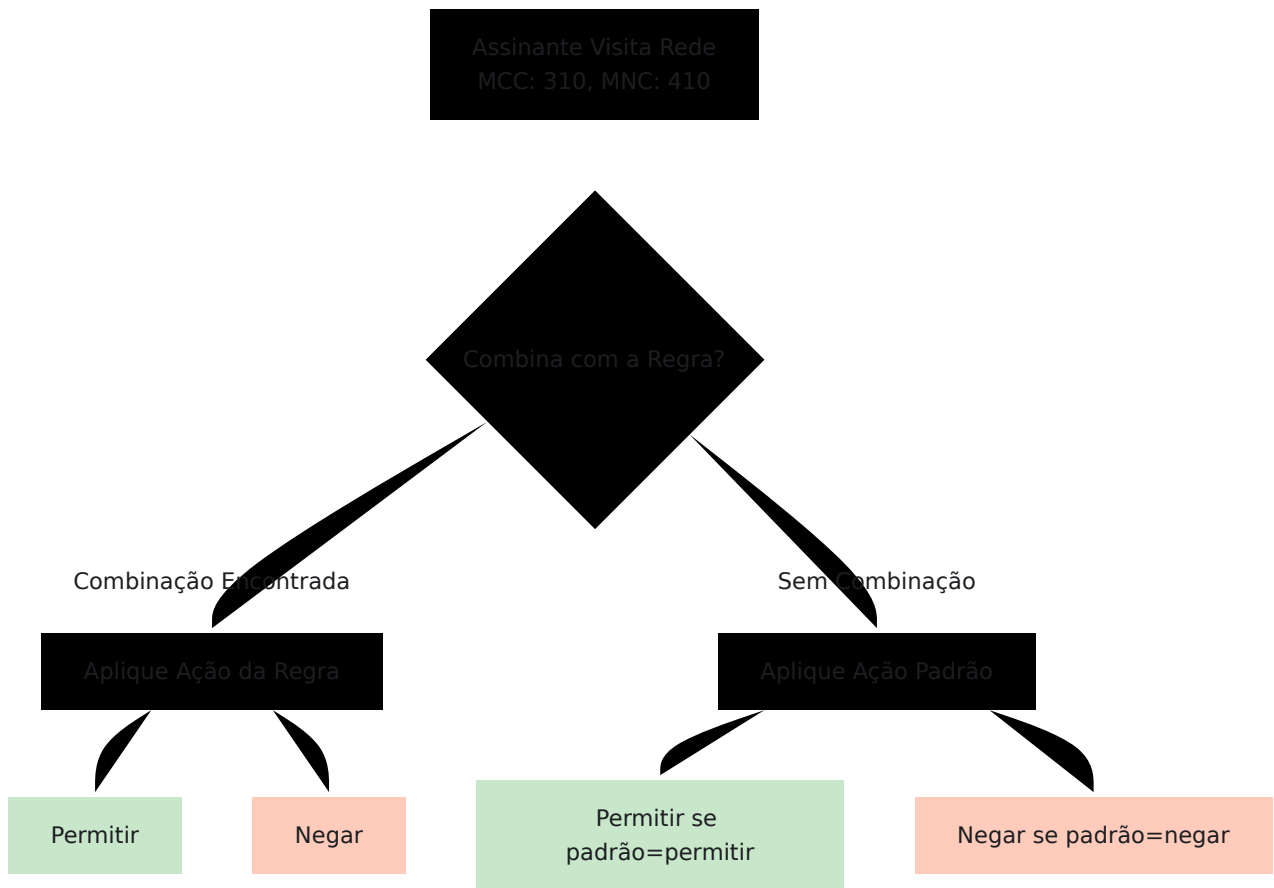
O **Perfil de Roaming** controla o acesso quando o assinante visita outras redes.



## Regra de Roaming:



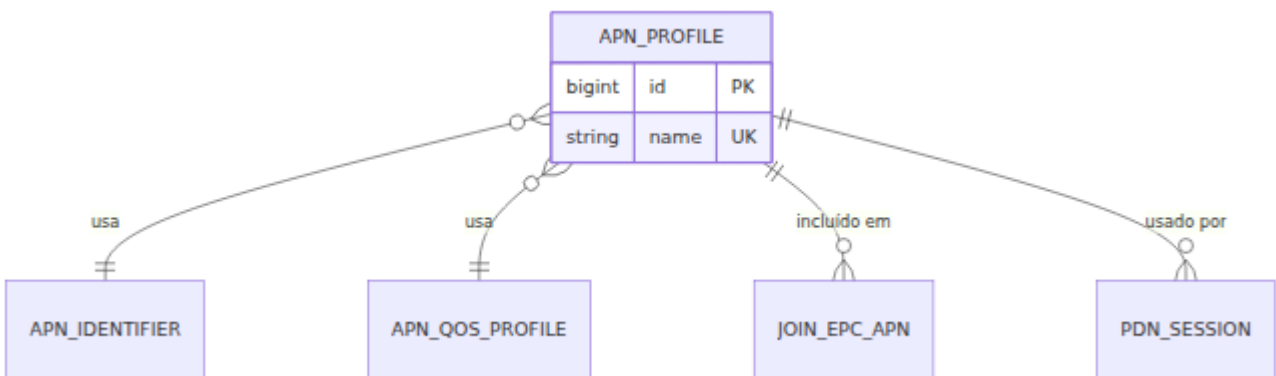
## Avaliação da Regra:



# Entidades de Estado

## Estado do Assinante

O **Estado do Assinante** rastreia o status do assinante em tempo real.



**Campos Chave:**

**Informações de Localização:**

- `last_seen_mcc`, `last_seen_mnc` - Rede visitada
- `last_seen_tac` - Código da Área de Rastreamento
- `last_seen_cell_id` - ID da Célula
- `last_seen_enodeb_id` - ID do eNodeB
- `last_seen_eci` - Identificador da Célula E-UTRAN

### Elementos de Rede:

- `last_seen_mme` - MME atual atendendo o assinante
- `last_seen_realm` - Realm Diameter do MME
- `last_seen_rat_type` - Tecnologia de Acesso Rádio (LTE, 5G, etc.)

### Informações IMS:

- `assigned_scscf` - S-CSCF atual atendendo o assinante
- `ims_public_identity` - SIP URI (ex: sip:+14155551234@ims.example.com)
- `sh_repository_data` - Dados personalizados do perfil IMS

### Timestamps:

- `last_seen_at` - Última mensagem Diameter recebida
- Vários timestamps `last*_at` para diferentes procedimentos

## Session PDN

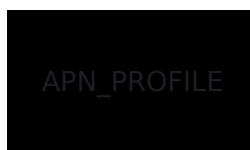
A **Session PDN** representa uma conexão de dados ativa.

| PDN_SESSION |                   |    |
|-------------|-------------------|----|
| bigint      | id                | PK |
| string      | pgw_session_id    |    |
| integer     | rat_type          |    |
| string      | ip_address        |    |
| string      | assigned_pgw_host |    |
| boolean     | emergency         |    |
| boolean     | roaming           |    |
| datetime    | created_at        |    |

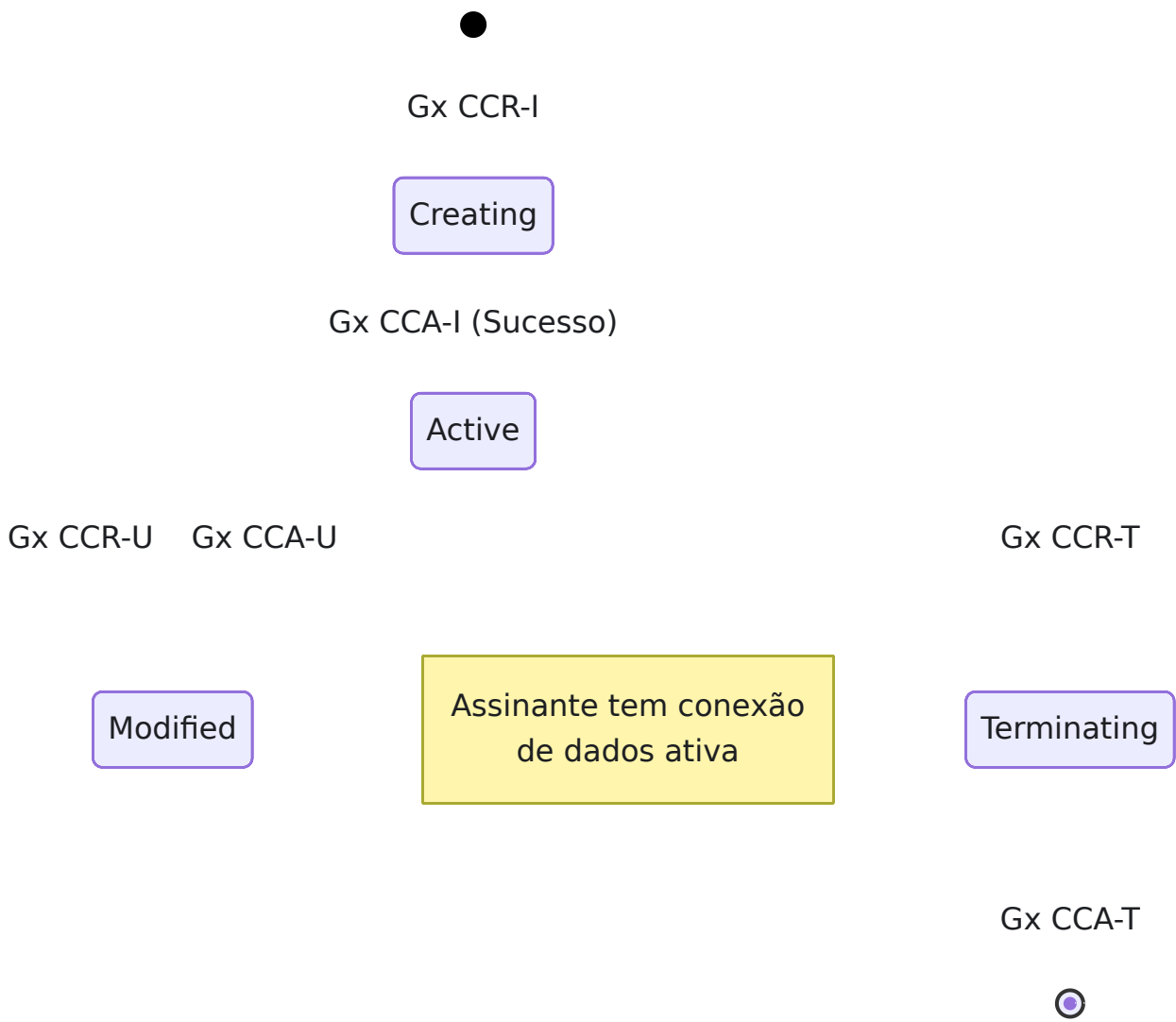
pertence

usa

tem

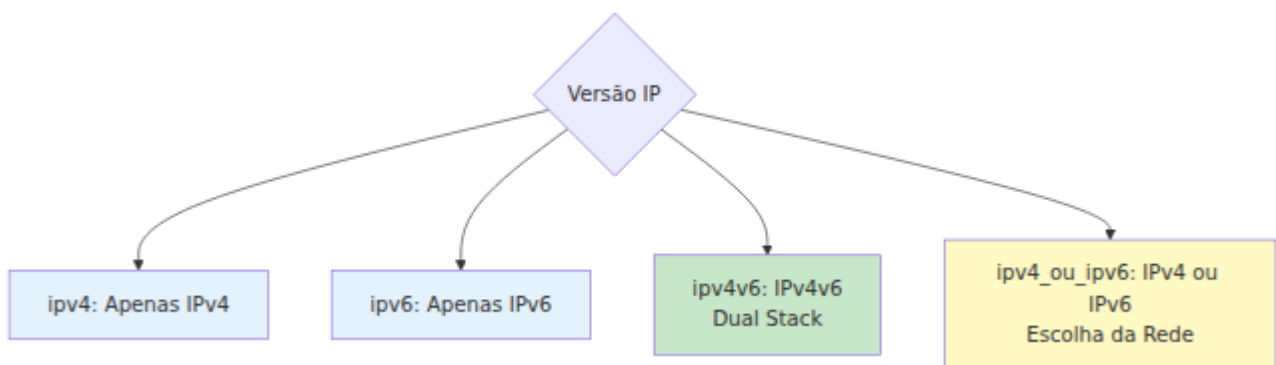


### Ciclo de Vida da Session PDN:

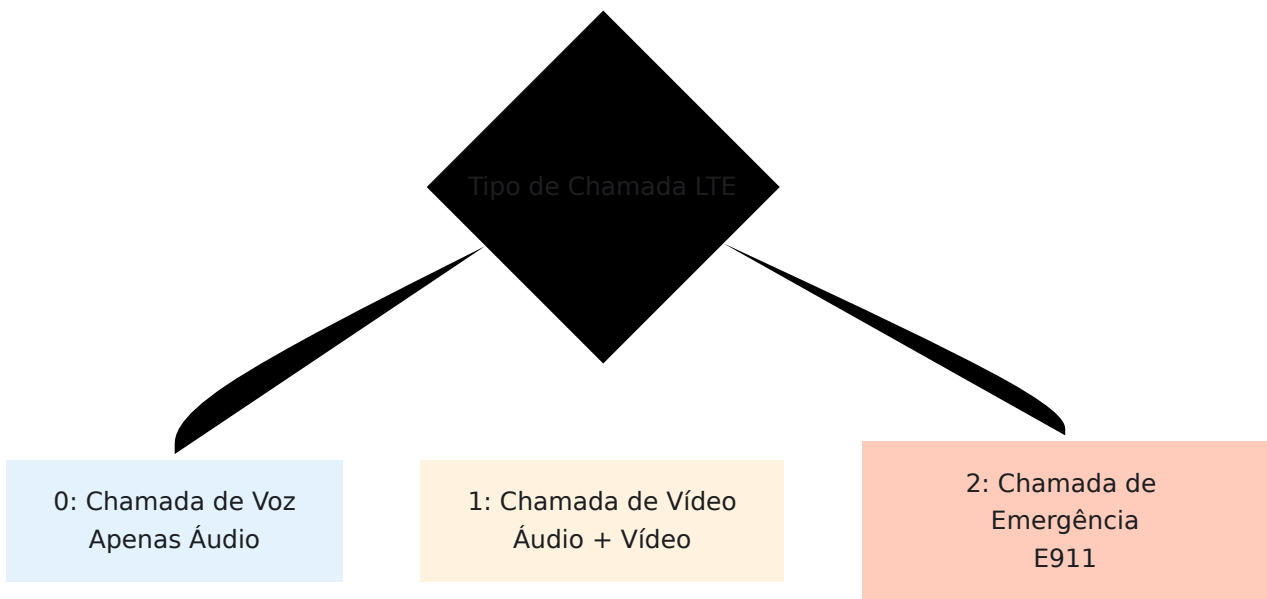


## Chamada LTE

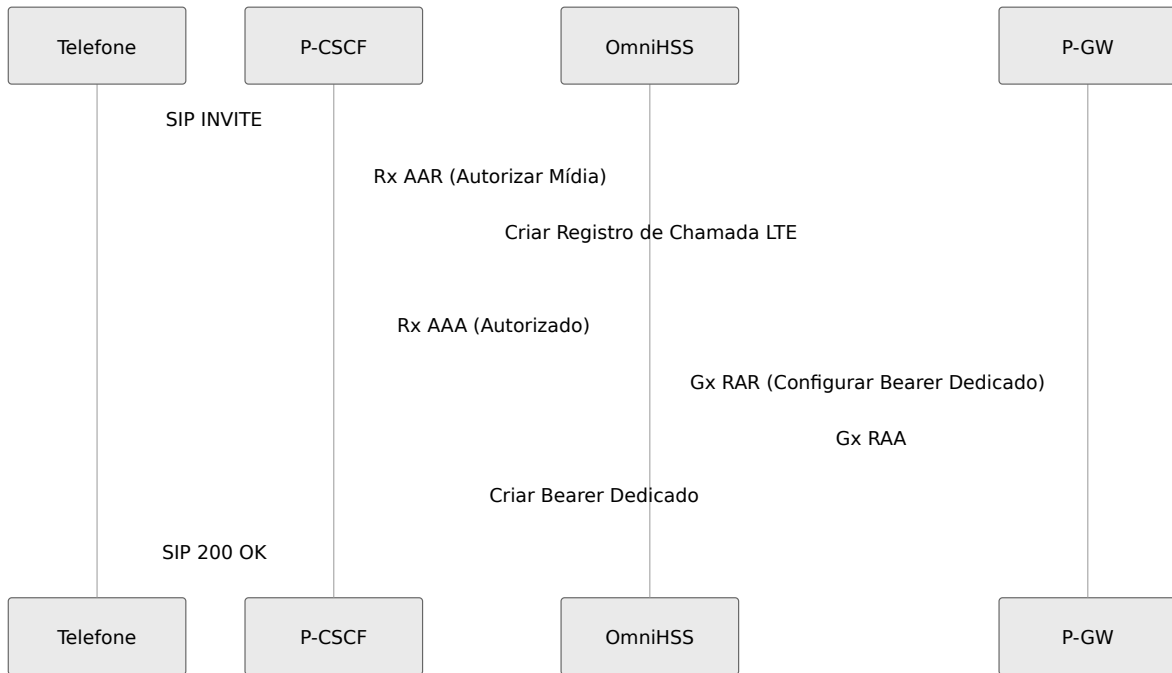
A **Chamada LTE** representa uma chamada de voz/vídeo VoLTE ativa.



**Tipos de Chamada:**

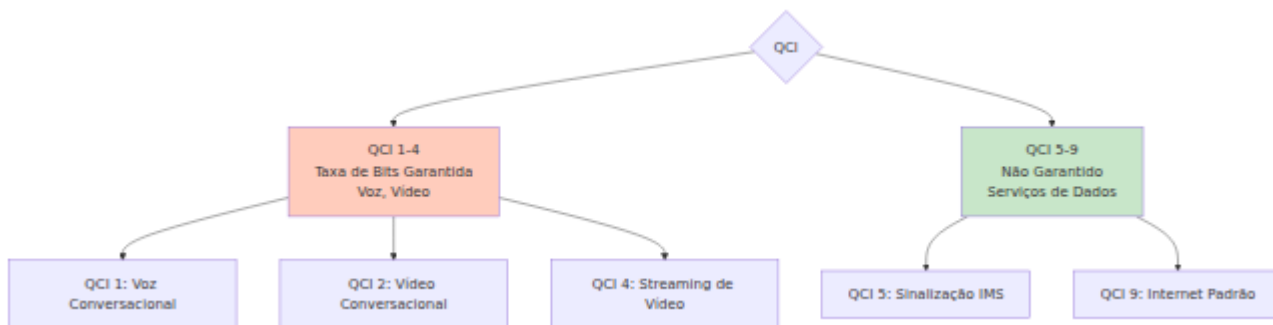


### Fluxo da Chamada VoLTE:



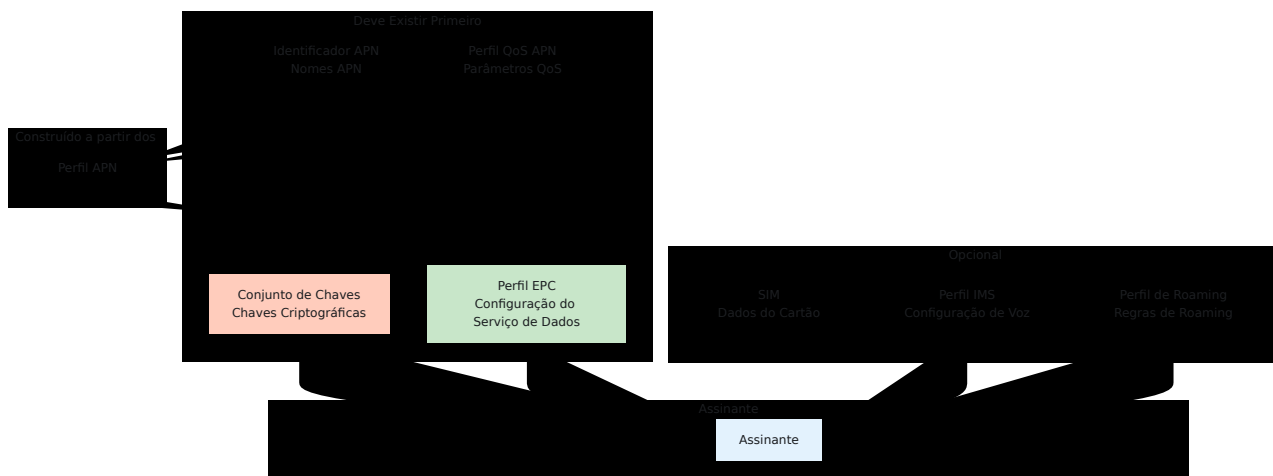
# Diagramas de Relação de Entidades

## Relações Completas de Entidades

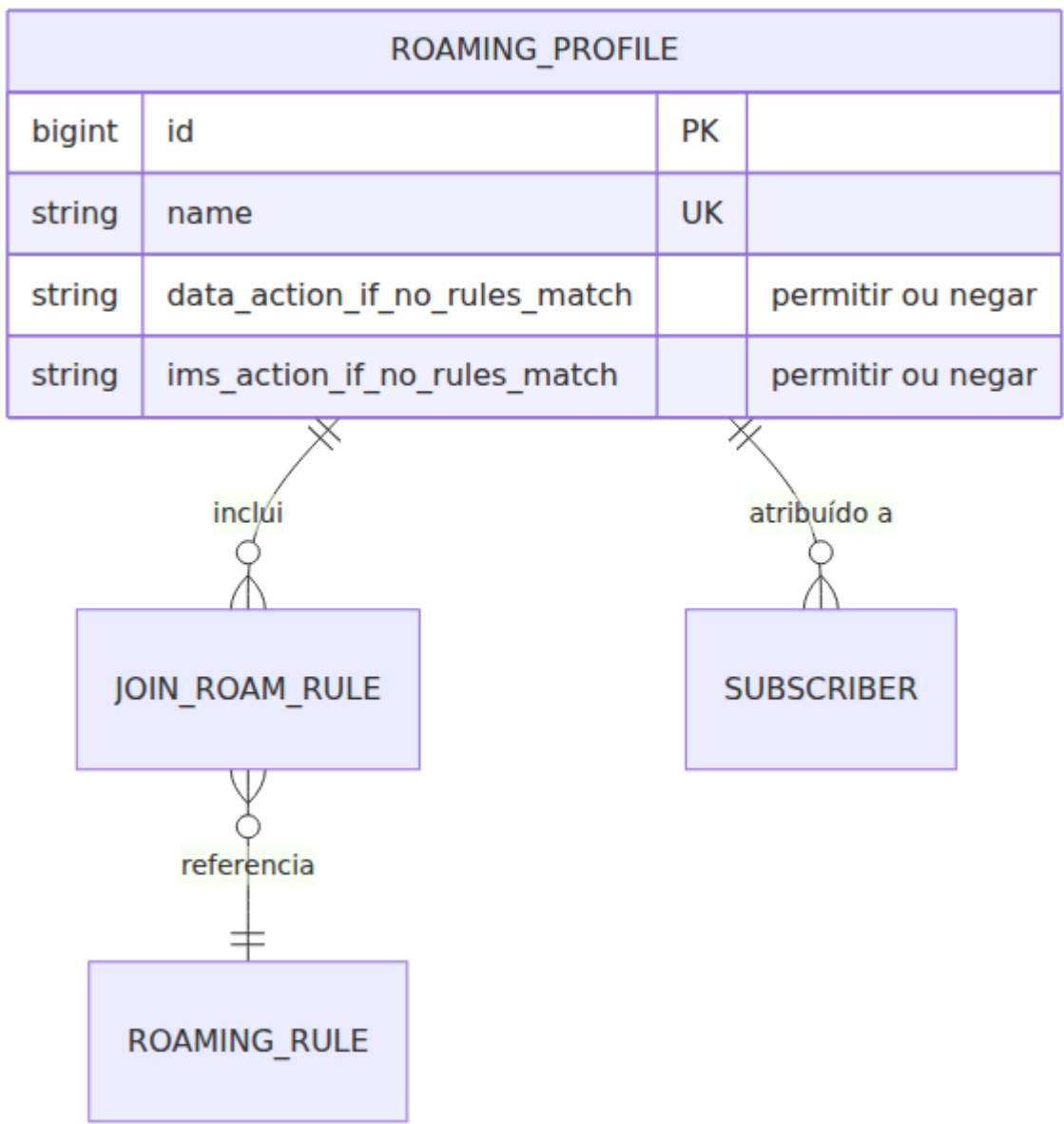


## Relações de Provisionamento

Este diagrama mostra o que deve existir antes de criar um assinante:

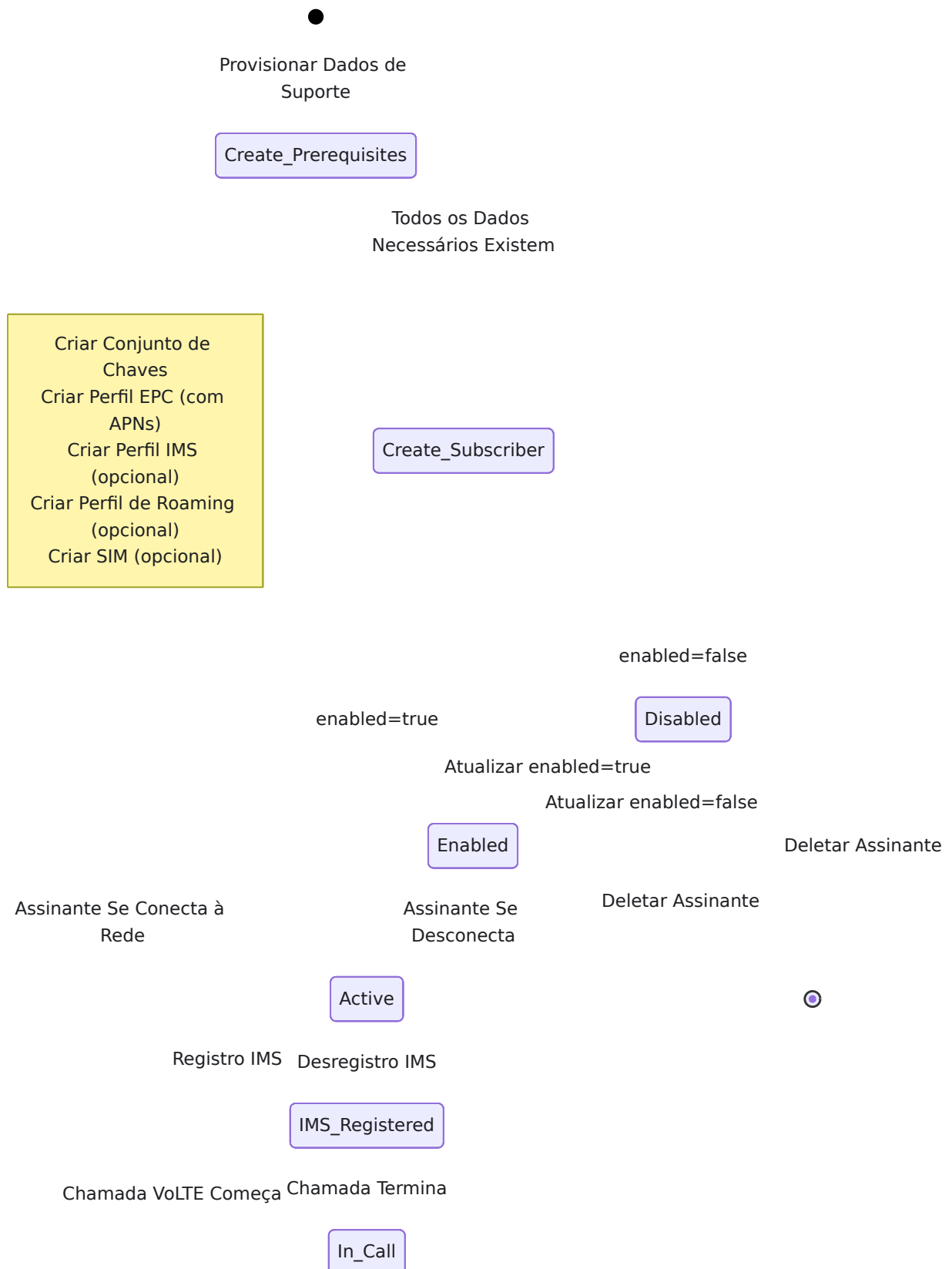


# Relações de Estado da Sessão



# Ciclo de Vida da Entidade

## Ciclo de Vida do Provisionamento do Assinante



# Ciclo de Vida da Sessão



Assinante Inativo

No\_Sessions

Conexão de Dados  
Começa

Conexão de Dados  
Termina

PDN\_Active

Chamada VoLTE Começa

Chamada VoLTE Termina

Registro da Sessão PDN  
existe  
no banco de dados

PDN\_And\_Call

Segunda Chamada  
Começa

Segunda Chamada  
Termina

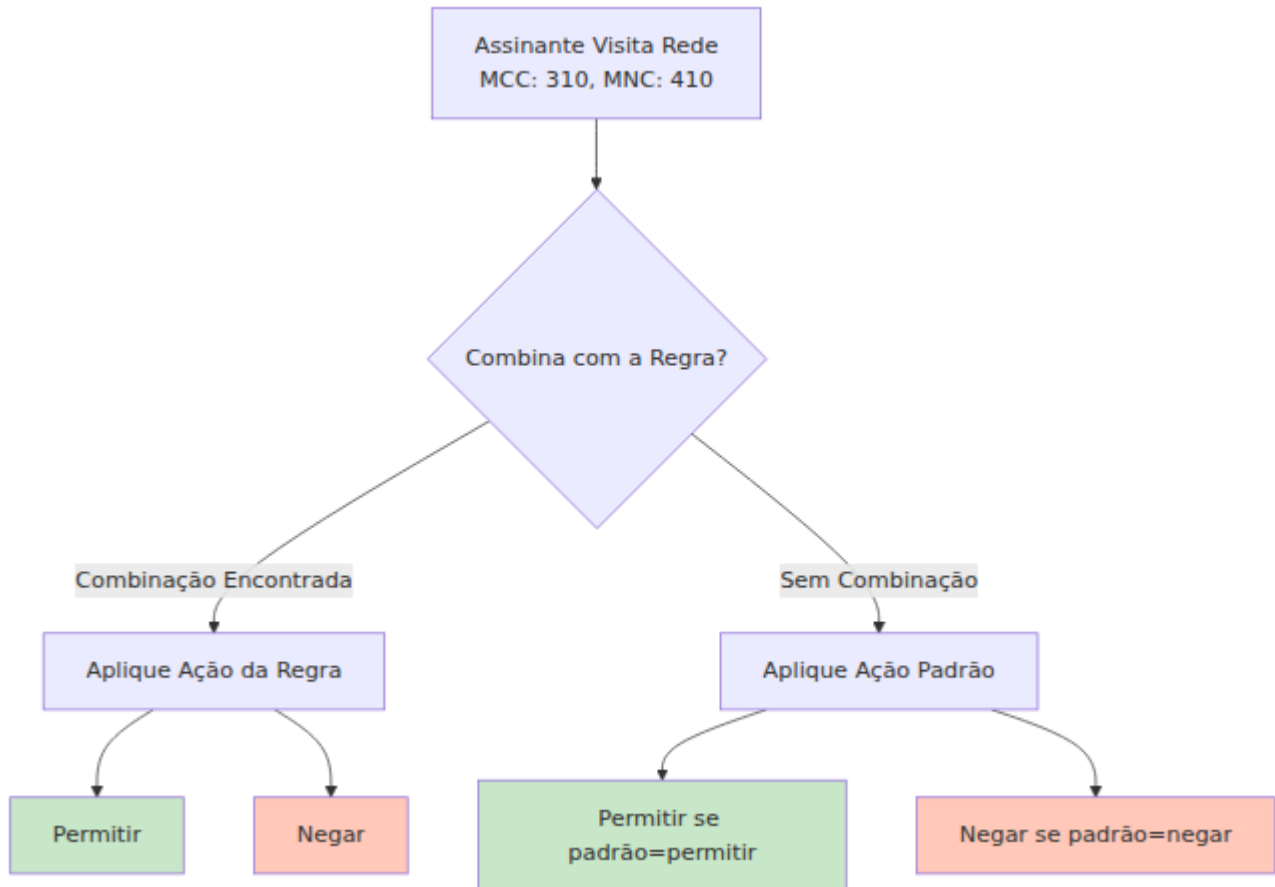
Multiple\_Calls

Registro da Sessão PDN  
+ Chamada LTE  
existem

---

# Padrões de Fluxo de Dados

## Fluxo de Autenticação



# Fluxo de Atualização de Localização

S6a ULR Request

Buscar Assinante  
por IMSI

Carregar Perfil EPC  
+ Perfis APN

Atualizar Estado do  
Assinante  
Localização, MME, etc.

Construir Dados de  
Assinatura  
AMBR, APNs, QoS

S6a ULA Response

# Fluxo de Registro IMS

Cx SAR Request

Buscar Assinante  
por IMSI/MSISDN

Carregar Perfil IMS  
+ MSISDNs

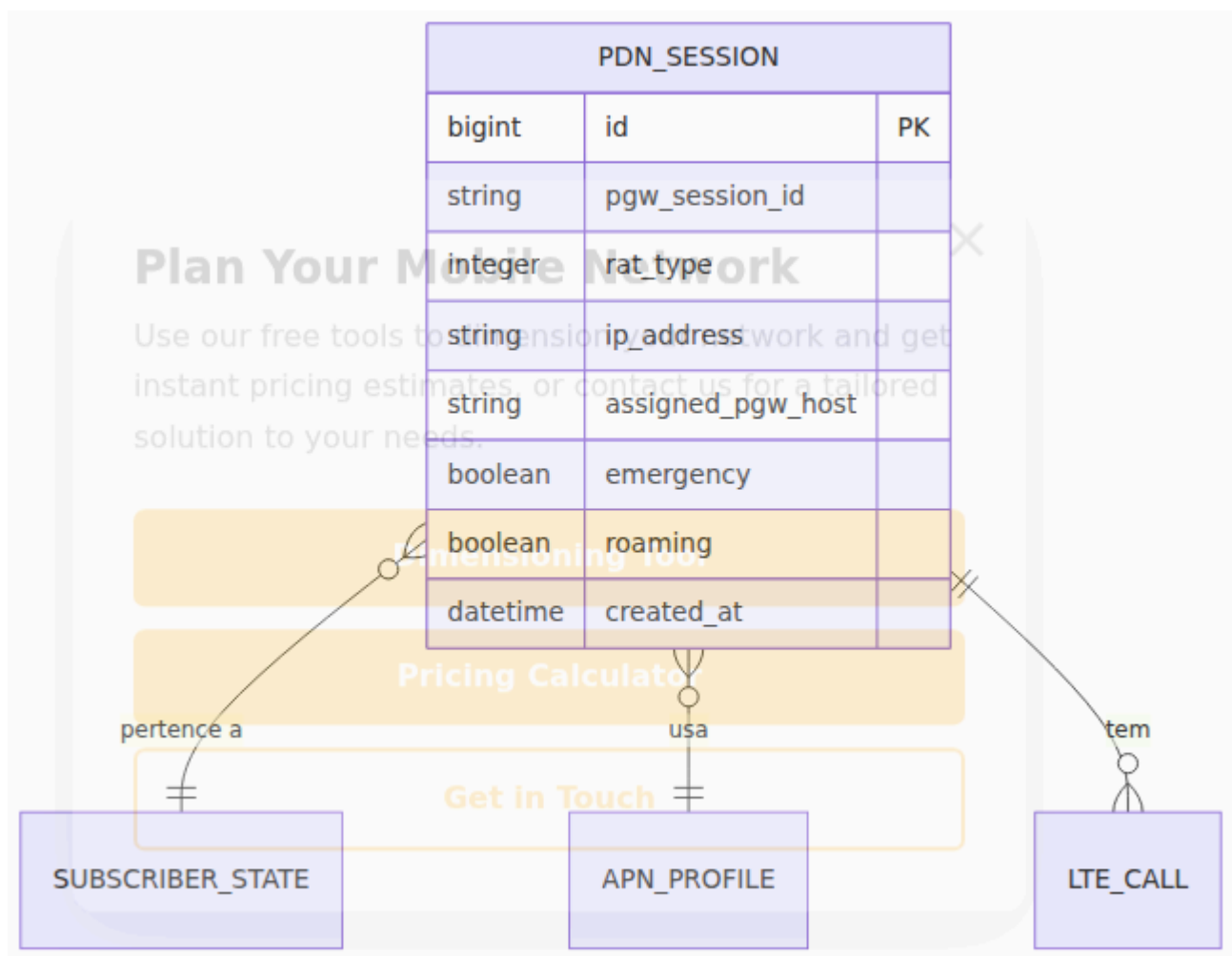
Selecionar S-CSCF  
Aleatório/Round-Robin

Renderizar Modelo IFC  
com Variáveis

Atualizar Estado do  
Assinante  
Atribuição S-CSCF

Cx SAA Response

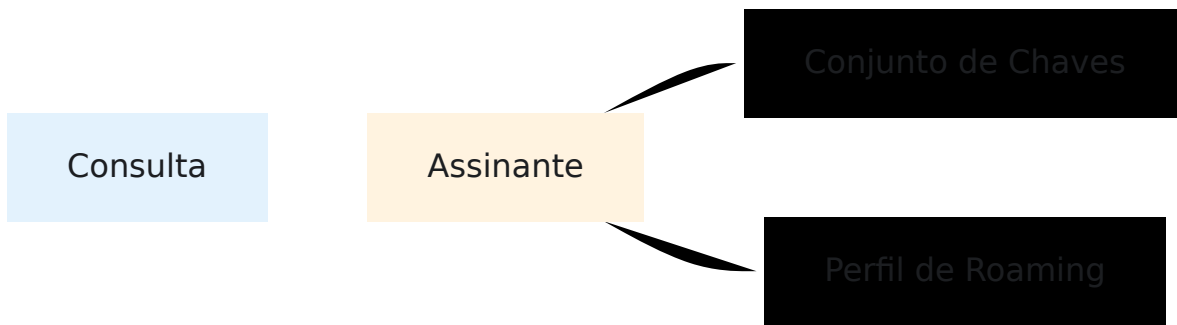
## Fluxo de Estabelecimento de Sessão



## Padrões de Otimização de Consulta

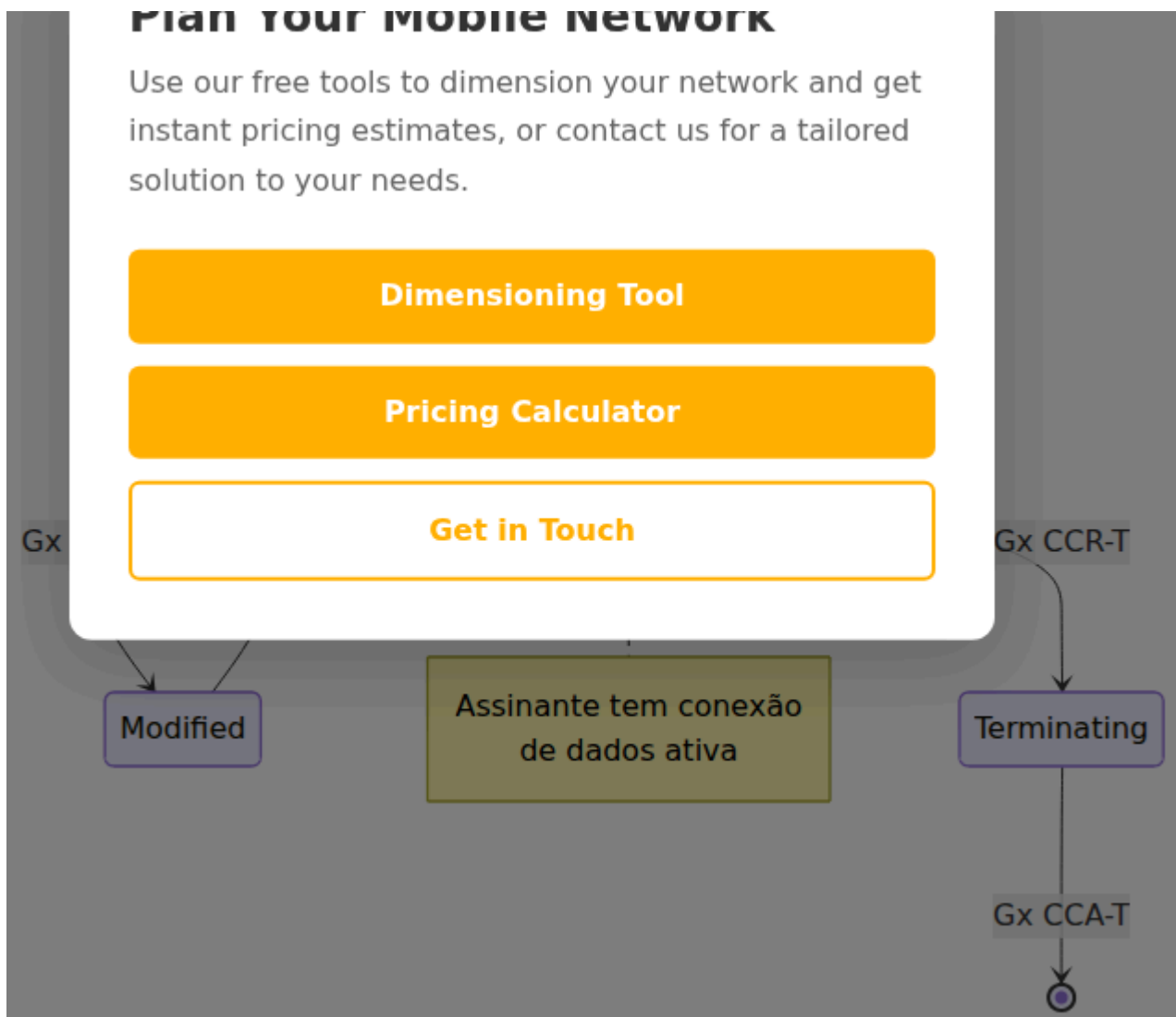
OmniHSS otimiza consultas ao banco de dados pré-carregando seletivamente apenas as associações necessárias para cada operação:

## Consulta Mínima (Autenticação)



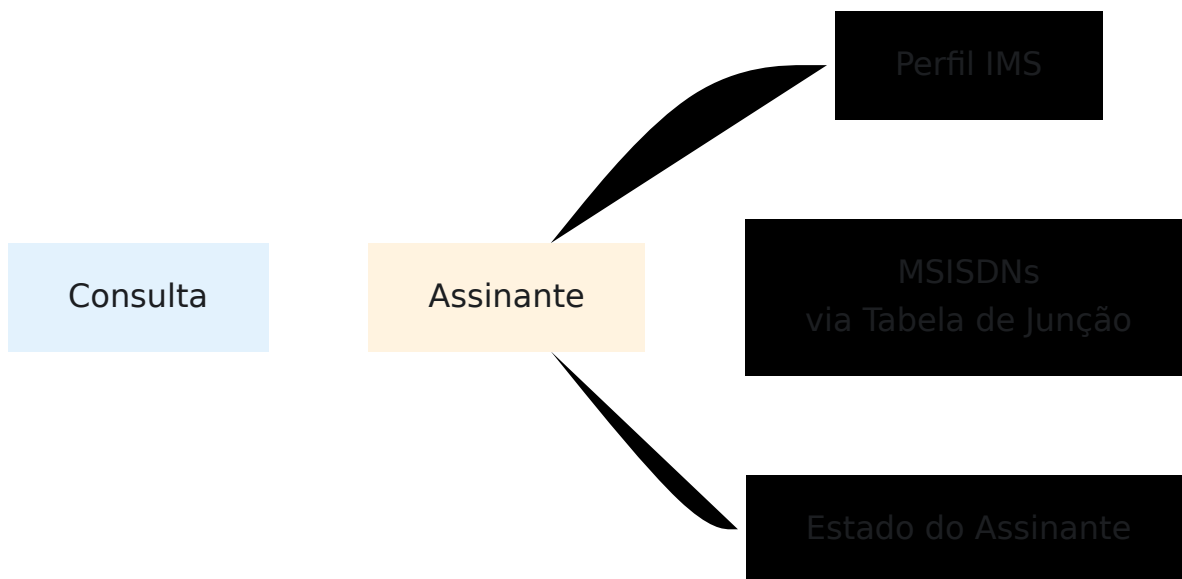
**Caso de Uso:** S6a AIR - Apenas precisa de chaves criptográficas e regras de roaming

## Consulta Moderada (Atualização de Localização)



**Caso de Uso:** S6a ULR - Necessita de dados completos do perfil EPC

## Consulta Completa (Registro IMS)



**Caso de Uso:** Cx SAR - Necessita do perfil IMS e todos os números de telefone

---

[← Voltar para o Guia de Operações](#) | [Próximo: Referência da API](#) →

# Replicação de Banco de Dados Galera

[← Voltar para o Guia de Operações](#)

---

## Índice

- [Opções de Backend de Banco de Dados](#)
  - [Visão Geral](#)
  - [Como o Galera Funciona](#)
  - [Arquitetura de Implantação](#)
  - [Referência de Configuração](#)
  - [Processo de Inicialização](#)
  - [Operações](#)
  - [Monitoramento](#)
  - [Solução de Problemas](#)
- 

## Backend de Banco de Dados

OmniHSS é construído em Elixir usando **Ecto** como sua camada de abstração de banco de dados. O Ecto suporta múltiplos backends de banco de dados relacionais, permitindo flexibilidade na seleção do banco de dados. **MariaDB** com Galera Cluster é uma configuração suportada, documentada aqui.

Outros backends de banco de dados relacionais podem ser usados dependendo dos requisitos de infraestrutura e preferências operacionais. **Trabalhe com sua equipe de integração da Omnitouch Network Services (ONS)** para determinar o backend de banco de dados e a estratégia de replicação mais apropriados para seu ambiente.

# MariaDB com Galera

| Banco de Dados | Opções de Replicação            |
|----------------|---------------------------------|
| MariaDB 10.6+  | Galera Cluster (este documento) |

## Escolhendo a Abordagem Certa

A melhor estratégia de banco de dados e replicação depende do seu ambiente:

- Infraestrutura de banco de dados existente e expertise operacional
- Número de nós HSS e distribuição geográfica
- Requisitos de disponibilidade e failover
- Latência de rede entre os nós

Sua equipe de integração da ONS pode aconselhar sobre:

- Qual backend de banco de dados se adapta à sua infraestrutura
- Topologia de replicação apropriada para seus requisitos de disponibilidade
- Ajustes de desempenho para seu volume de assinantes
- Integração com seus sistemas de monitoramento e backup existentes

---

## Visão Geral

Este documento cobre **MariaDB Galera Cluster**, a principal opção de replicação para implantações de alta disponibilidade do OmniHSS. O Galera fornece replicação multi-mestre síncrona, garantindo que todos os nós HSS compartilhem dados de assinantes idênticos com failover automático.

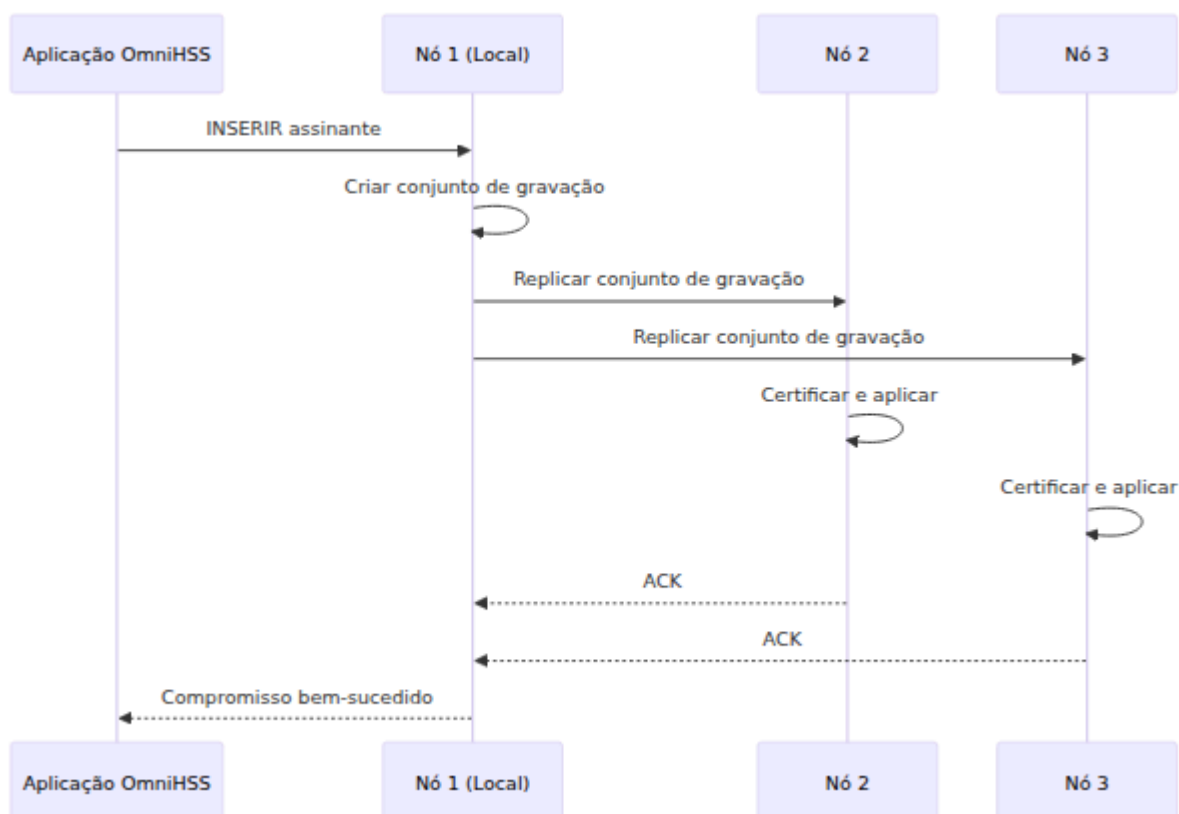
## Principais Benefícios

- **Replicação Síncrona:** Todos os nós têm dados consistentes o tempo todo
- **Multi-Mestre:** Qualquer nó pode aceitar operações de leitura e gravação
- **Failover Automático:** Se um nó falhar, os outros continuam operando

- **Recuperação Automática de Nós:** Nós que retornam se re-sincronizam automaticamente
- **Sem Split-Brain:** Replicação baseada em certificação previne conflitos

# Como o Galera Funciona

## Fluxo de Replicação Síncrona



## Replicação de Conjunto de Gravação (WSREP)

Cada transação de banco de dados segue este processo:

1. **Execução da Transação:** O cliente executa SQL no nó local
2. **Criação do Conjunto de Gravação:** O nó empacota as alterações em um "conjunto de gravação"
3. **Certificação:** Todos os nós validam o conjunto de gravação para conflitos

4. **Compromisso:** Se a certificação passar, todos os nós se comprometem atomicamente
5. **Reconhecimento:** O sucesso é retornado ao cliente somente após todos os nós se comprometerem

## Métodos de Transferência de Estado

| Método                      | Tipo                | Caso de Uso   |
|-----------------------------|---------------------|---|
| <b>IST</b><br>(Incremental) | Sincronização delta | Nó desconectado brevemente, recupera transações perdidas                            |
| <b>SST</b><br>(Snapshot)    | Sincronização total | Novo nó ou nó desconectado por muito tempo, recebe cópia completa do banco de dados |

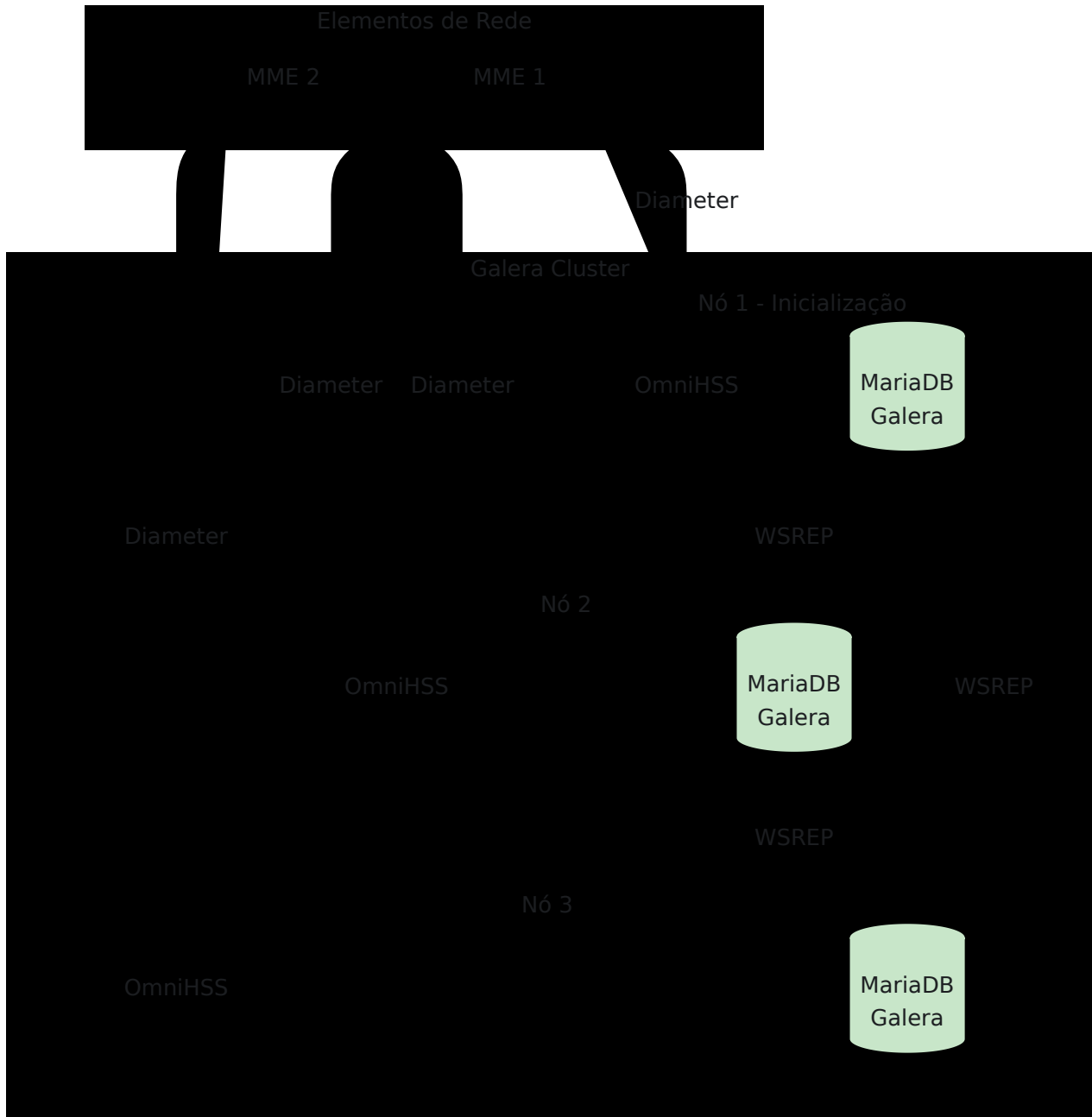
OmniHSS usa `rsync` para SST:

```
wsrep_sst_method=rsync
```

---

# Arquitetura de Implantação

## Cluster Multi-Nó



## Requisitos de Rede

| Porta | Protocolo | Propósito                                 |
|-------|-----------|---|
| 3306  | TCP       | Conexões de cliente MySQL                 |
| 4567  | TCP/UDP   | Comunicação do cluster Galera             |
| 4568  | TCP       | Transferência de Estado Incremental (IST) |
| 4444  | TCP       | Transferência de Snapshot de Estado (SST) |

## Configuração do Firewall

```
# Entre os nós Galera
ufw allow from <node2_ip> to any port 3306,4567,4568,4444 proto
tcp
ufw allow from <node2_ip> to any port 4567 proto udp
ufw allow from <node3_ip> to any port 3306,4567,4568,4444 proto
tcp
ufw allow from <node3_ip> to any port 4567 proto udp
```

---

## Referência de Configuração

### Variáveis Ansible

Configure o Galera nas `group_vars` do seu inventário:

```
omnihss:
  database_host: "localhost"
  database_username: "hss"
  database_password: "secure_password"
  mysql:
    replication_mode: "galera"           # Habilitar Galera
    bootstrap_host: "hss01"             # Primeiro nó a iniciar o
cluster
    run_bootstrap: false                 # Defina como verdadeiro
apenas para configuração inicial
    reinstall: false                     # Defina como verdadeiro
para reinstalar o MariaDB
```

## Arquivo de Configuração do Galera

A configuração do Galera é templateada para `/etc/mysql/my.cnf`:

```
[mysqld]
# Configurações Principais
pid-file      = /var/run/mysqld/mysqld.pid
socket        = /var/run/mysqld/mysqld.sock
datadir       = /var/lib/mysql
log-error     = /var/log/mysql/error.log

# Necessário para Galera
binlog_format=ROW
default-storage-engine=innodb
innodb_autoinc_lock_mode=2
bind-address=0.0.0.0

# Provedor Galera
wsrep_on=ON
wsrep_provider=/usr/lib/galera/libgalera_smm.so

# Configuração do Cluster
wsrep_cluster_name="omnihss_galera"
wsrep_cluster_address="gcomm://10.4.10.140,10.4.10.141,10.4.10.142"

# Transferência de Estado
wsrep_sst_method=rsync

# Identidade do Nó
wsrep_node_address="10.4.10.140"
wsrep_node_name="hss01"
```

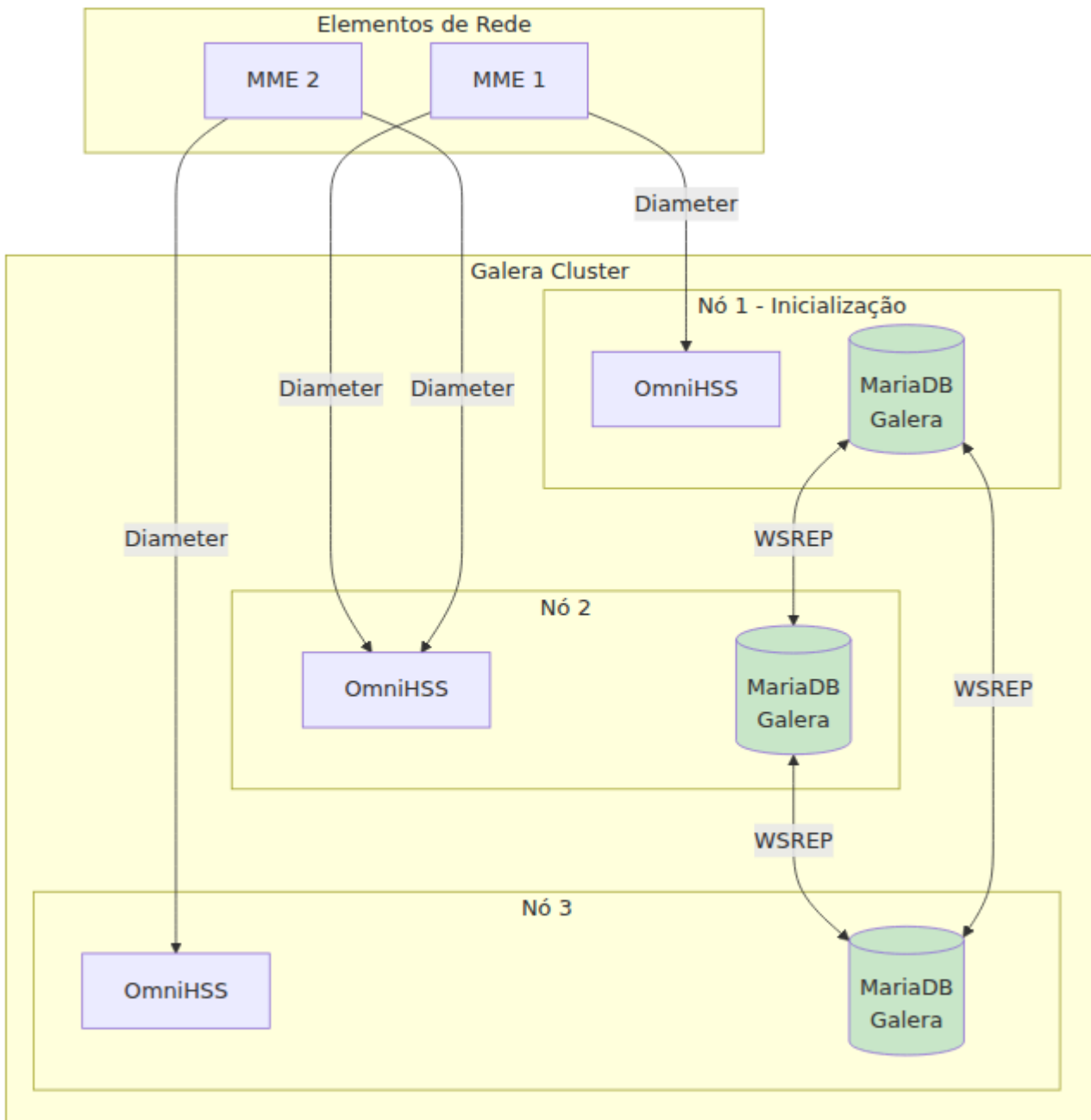
## Parâmetros de Configuração Explicados

| Parâmetro                             | Valor                            | Propósito  |
|---------------------------------------|----------------------------------|--|
| <code>binlog_format</code>            | <code>ROW</code>                 | Necessário - registro baseado em linha para replicação |
| <code>innodb_autoinc_lock_mode</code> | <code>2</code>                   | Necessário - permite auto-incremento concorrente       |
| <code>wsrep_on</code>                 | <code>ON</code>                  | Habilita replicação WSREP                              |
| <code>wsrep_provider</code>           | Caminho para libgalera           | Localização da biblioteca Galera                       |
| <code>wsrep_cluster_name</code>       | <code>"omnihss_galera"</code>    | Todos os nós devem usar o mesmo nome                   |
| <code>wsrep_cluster_address</code>    | <code>gcomm://ip1,ip2,ip3</code> | Lista de todos os IPs dos nós do cluster               |
| <code>wsrep_sst_method</code>         | <code>rsync</code>               | Método de transferência de estado completo             |
| <code>wsrep_node_address</code>       | IP do Nó                         | IP do cluster deste nó                                 |
| <code>wsrep_node_name</code>          | Nome do host do Nó               | Identificador deste nó                                 |

# Processo de Inicialização

## Configuração Inicial do Cluster

O processo de inicialização cria um novo cluster Galera:



# Etapas de Inicialização

## 1. Designar Host de Inicialização

```
omnihss:  
  mysql:  
    replication_mode: "galera"  
    bootstrap_host: "hss01"  
    run_bootstrap: true
```

## 2. Executar Playbook Ansible

```
ansible-playbook -i hosts/your_site/inventory.ini  
services/omnihss.yml
```

## 3. O que Acontece:

- AppArmor é desativado (necessário para Galera)
- Pacotes Galera são instalados em todos os nós
- O nó de inicialização define `safe_to_bootstrap=1` em `/var/lib/mysql/grastate.dat`
- O nó de inicialização executa o comando `mysqld_bootstrap`
- Outros nós reiniciam o MariaDB e entram via endereço `gcomm://`
- Migrações de banco de dados são executadas apenas no nó de inicialização (as alterações se replicam)

## 4. Após a Inicialização

```
omnihss:  
  mysql:  
    run_bootstrap: false # Desativar inicialização para  
    execuções futuras
```

## Arquivo Grastate

O estado do cluster é rastreado em `/var/lib/mysql/grastate.dat`:

```
# Estado salvo do GALERA
version: 2.1
uuid:    abc12345-6789-def0-1234-567890abcdef
seqno:   1234567
safe_to_bootstrap: 0
```

- `uuid`: Identificador único do cluster
  - `seqno`: Número da sequência da última transação comprometida
  - `safe_to_bootstrap`: Definido como 1 apenas no nó que deve iniciar o cluster
- 

## Operações

### Adicionando um Novo Nó

1. Configure o novo nó no inventário com o grupo `hss`
2. Atualize `wsrep_cluster_address` para incluir todos os nós
3. Execute o playbook do OmniHSS - o nó irá automaticamente:
  - Instalar pacotes Galera
  - Obter configuração com endereços do cluster
  - Entrar no cluster via SST

### Removendo um Nó

1. Pare o OmniHSS e o MariaDB no nó a ser removido
2. Remova o nó do inventário
3. Atualize `wsrep_cluster_address` nos nós restantes
4. Reinicie o MariaDB nos nós restantes

### Reinício Controlado

Para manutenção, reinicie os nós um de cada vez:

```
# Em cada nó, um de cada vez
systemctl stop omnihss
systemctl stop mysql
# Realizar manutenção
systemctl start mysql
systemctl start omnihss
```

Aguarde cada nó se reintegrar completamente antes de reiniciar o próximo.

## Recuperação de Emergência

Se todo o cluster parar (queda de energia, etc.):

### 1. Identificar o Nó Mais Recente

```
# Verificar seqno em cada nó
cat /var/lib/mysql/grastate.dat
```

### 2. Inicializar a Partir do Mais Recente

```
# No nó com o maior seqno
sed -i "/safe_to_bootstrap/s/0/1/" /var/lib/mysql/grastate.dat
mysqld_bootstrap
```

### 3. Iniciar Outros Nós

```
# Nos outros nós
systemctl start mysql
```

---

## Monitoramento

### Status do Cluster

Consulta o status do cluster em qualquer nó:

```

-- Tamanho do cluster (número de nós)
SHOW STATUS LIKE 'wsrep_cluster_size';

-- Estado do cluster
SHOW STATUS LIKE 'wsrep_cluster_status';

-- Estado do nó
SHOW STATUS LIKE 'wsrep_local_state_comment';

-- Todas as variáveis WSREP
SHOW STATUS LIKE 'wsrep_%';

```

## Métricas Chave

| Métrica                                | Valor Saudável           | Descrição                      |
|--|--------------------------|--------------------------------|
| <code>wsrep_cluster_size</code>        | Contagem esperada de nós | Número de nós no cluster       |
| <code>wsrep_cluster_status</code>      | <code>Primary</code>     | O cluster tem quórum           |
| <code>wsrep_local_state</code>         | <code>4</code>           | O nó está sincronizado         |
| <code>wsrep_local_state_comment</code> | <code>Synced</code>      | Descrição do estado do nó      |
| <code>wsrep_ready</code>               | <code>ON</code>          | O nó aceita consultas          |
| <code>wsrep_connected</code>           | <code>ON</code>          | O nó está conectado ao cluster |

## Estados dos Nós

| Estado               | Valor | Descrição                           |
|----------------------|-------|-------------------------------------|
| Juntando             | 1     | O nó está se juntando ao cluster    |
| Donor/Desincronizado | 2     | O nó está fornecendo SST para outro |
| Juntado              | 3     | O nó se juntou, sincronizando       |
| Sincronizado         | 4     | O nó está totalmente sincronizado   |

## Métricas do Prometheus

OmniHSS expõe métricas do Galera através do endpoint de métricas padrão ao usar MariaDB Galera.

---

## Solução de Problemas

### Nó Não Consegue Entrar no Cluster

**Sintomas:** O nó inicia, mas não entra no cluster

**Verifique:**

```
# Ver log de erro do MariaDB
tail -f /var/log/mysql/error.log

# Verificar se o wsrep está em execução
mysql -e "SHOW STATUS LIKE 'wsrep_on';"
```

**Causas Comuns:**

- Firewall bloqueando as portas 4567, 4568, 4444

- IP incorreto em `wsrep_cluster_address`
- AppArmor ainda habilitado
- Incompatibilidade de UUID do cluster

### Correção:

```
# Garantir que o AppArmor esteja desativado
systemctl status apparmor
# Se ativo: systemctl stop apparmor && systemctl disable apparmor

# Verificar se as portas estão abertas
ss -tlnp | grep -E '4567|4568|4444|3306'
```

## Split-Brain / Estado Não Primário

**Sintomas:** `wsrep_cluster_status` mostra `non-Primary`

### Isso acontece quando:

- O cluster perde o quórum (maioria dos nós inativos)
- A partição de rede isola nós

### Recuperação:

```
-- No nó com os dados mais recentes
SET GLOBAL wsrep_provider_options='pc.bootstrap=YES';
```

## Falha no SST

**Sintomas:** Novo nó não consegue completar a transferência de estado

### Verifique:

```
# Espaço em disco no donor e no joiner
df -h /var/lib/mysql

# Processo rsync
ps aux | grep rsync
```

### Causas Comuns:

- Espaço em disco insuficiente
- rsync não instalado
- Firewall bloqueando a porta 4444

## Nó Desincronizado Após Donor

**Sintomas:** `wsrep_local_state_comment` mostra `Donor/Desynced`

**Isso é normal durante o SST.** O nó retoma o estado normal após completar a transferência de estado para o nó que está se juntando.

Se travado:

```
# Verificar se o rsync está travado
ps aux | grep rsync
# Matar se travado
pkill rsync
systemctl restart mysql
```

## Grastate Corrompido

**Sintomas:** O MariaDB não inicia, erro sobre grastate

**Correção:**

```
# Remover grastate corrompido  
rm /var/lib/mysql/grastate.dat
```

```
# Iniciar como novo nó (irá SST do cluster existente)  
systemctl start mysql
```

## Degradação de Desempenho

**Sintomas:** Gravações lentas, alta `wsrep_local_send_queue`

**Verifique:**

```
SHOW STATUS LIKE 'wsrep_local_send_queue%';  
SHOW STATUS LIKE 'wsrep_flow_control%';
```

**Causas Comuns:**

- Latência de rede entre os nós
- Um nó significativamente mais lento (I/O de disco)
- Transações muito grandes

**Mitigação:**

- Garantir rede de baixa latência entre os nós
  - Usar hardware semelhante para todos os nós
  - Evitar operações em lote muito grandes
-

# Mapeamento de Dados da Resposta Diameter

[← Voltar ao Índice da Documentação](#)

Este documento fornece diagramas mermaid detalhados mostrando de onde cada campo nas respostas do protocolo Diameter é originado no sistema OmniHSS.

---

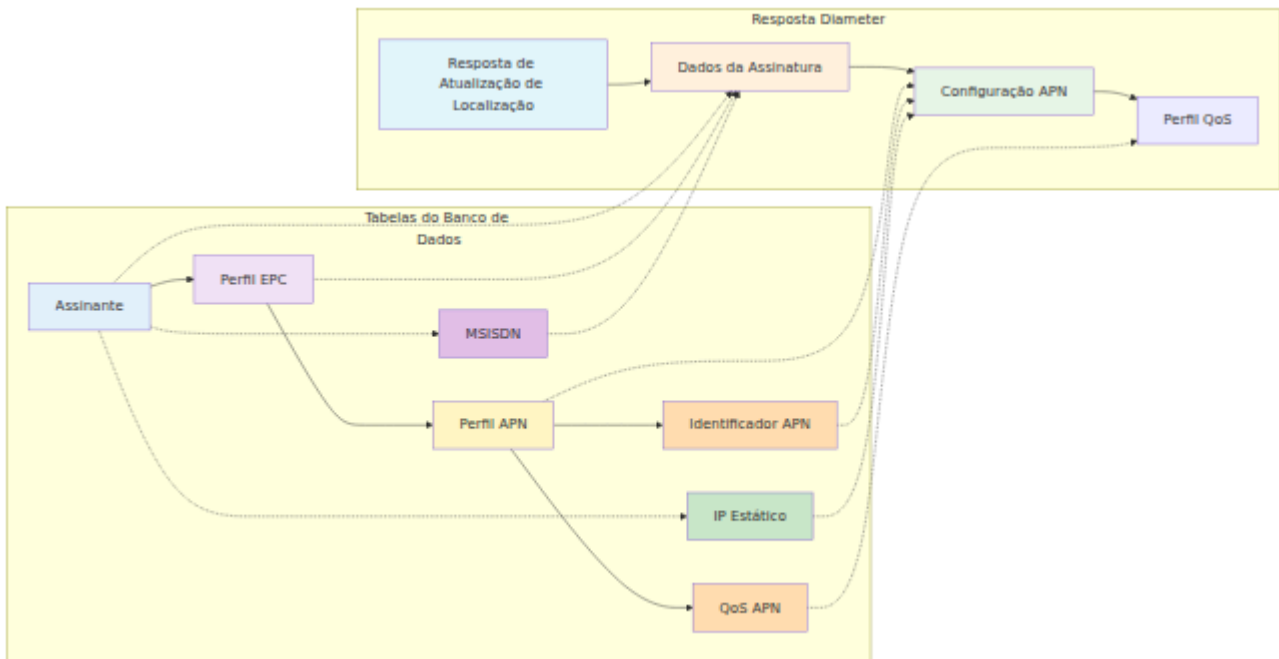
## Índice

- [Resposta de Atualização de Localização \(S6a ULA\)](#)
  - [Resposta de Informação de Autenticação \(S6a AIA\)](#)
  - [Resposta de Atribuição de Servidor \(Cx SAA\)](#)
  - [Resposta de Controle de Crédito \(Gx CCA\)](#)
  - [Resposta de Dados do Usuário \(Sh UDA\)](#)
  - [Resposta de Verificação de Identidade do ME \(S13 ECA\)](#)
- 

## Resposta de Atualização de Localização (S6a ULA)

A Resposta de Atualização de Localização é enviada pelo HSS para o MME durante os procedimentos de anexação LTE. Este diagrama mostra o fluxo completo de dados das tabelas do banco de dados para os AVPs Diameter.

# Mapeamento da Fonte de Dados



# Mapeamento Detalhado de Campos

| Fonte do Banco de Dados                | Campo         | D                    |
|--|---------------|----------------------|
| <b>subscriber.enabled</b>              | true/false    | Su<br>St             |
| <b>msisdn.msisdn</b>                   | '14155551234' | MS                   |
| <b>epc_profile.ue_ambr_ul_kbps</b>     | 50000         | Mã<br>Re<br>Ba<br>UL |
| <b>epc_profile.ue_ambr_dl_kbps</b>     | 100000        | Mã<br>Re<br>Ba<br>DL |
| <b>epc_profile.network_access_mode</b> | 'packet_only' | Ne<br>Ac<br>Mo       |
| <b>apn_identifier.apn</b>              | 'internet'    | Se<br>Se             |
| <b>apn_identifier.ip_version</b>       | 'ipv4v6'      | PD                   |
| <b>apn_qos_profile.qci</b>             | 9             | Qc<br>Id             |

| Fonte do Banco de Dados                              | Campo             | D                     |
|--|-------------------|-----------------------|
| <b>apn_qos_profile.allocation_retention_priority</b> | 8                 | Pr<br>Le              |
| <b>apn_qos_profile.pre_emption_capability</b>        | false             | Pr<br>en<br>Ca        |
| <b>apn_qos_profile.pre_emption_vulnerability</b>     | true              | Pr<br>en<br>Vu        |
| <b>apn_qos_profile.apn_ambr_ul_kbps</b>              | 25000             | AF<br>UL              |
| <b>apn_qos_profile.apn_ambr_dl_kbps</b>              | 50000             | AF<br>DL              |
| <b>static_ip.ipv4_static_ip</b>                      | '100.64.1.1'      | Se<br>Pa<br>Ac<br>(IF |
| <b>static_ip.ipv6_static_ip</b>                      | '2606:4700::1111' | Se<br>Pa<br>Ac<br>(IF |

### Transformações Chave:

1. **Largura de banda AMBR:** O banco de dados armazena em kbps, o Diameter espera bps (multiplicar por 1000)
2. **Codificação da Versão IP:** 0=IPv4, 1=IPv6, 2=IPv4v6, 3=IPv4\_or\_IPv6
3. **Status do Assinante:** enabled: true → 0 (SERVICE\_GRANTED), enabled: false → 1 (OPERATOR\_DETERMINED\_BARRING)

4. **Context-Identifier**: Numeração sequencial (0, 1, 2...) para cada APN no perfil
5. **IP Estático**: Apenas incluído se atribuído via relacionamento muitos-para-muitos `static_ips`

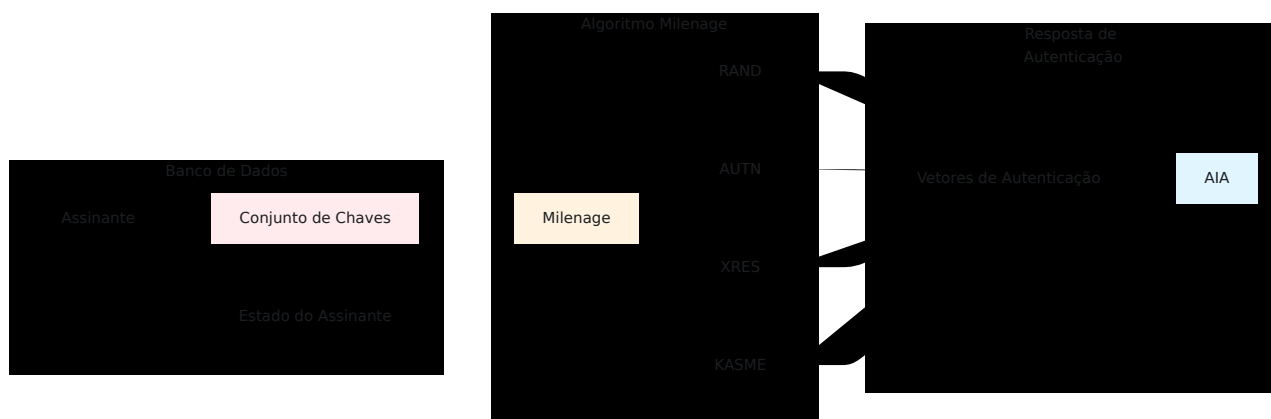
### Validação da Lógica de Negócios:

- Verificação de Roaming: Comparar PLMN visitado com `roaming_profile.roaming_rules`
- Verificação de assinante habilitado: `subscriber.enabled == true`
- Filtrar APNs: Pode excluir APNs IMS se a política de roaming negar IMS

## Resposta de Informação de Autenticação (S6a AIA)

A Resposta de Informação de Autenticação fornece vetores de autenticação para assinantes LTE/EPC.

### Mapeamento da Fonte de Dados



### Componentes Chave:

1. **Chaves Criptográficas**: Todas as chaves armazenadas como strings hexadecimais na tabela `key_set`
2. **Gerenciamento de SQN**: Número de sequência incrementado após cada geração de vetor de autenticação (previne ataques de repetição)

3. **Algoritmo Milenage:** 3GPP TS 35.206 - gera vetores de autenticação
4. **Derivação de KASME:** Chave derivada de CK||IK usando KDF conforme TS 33.401

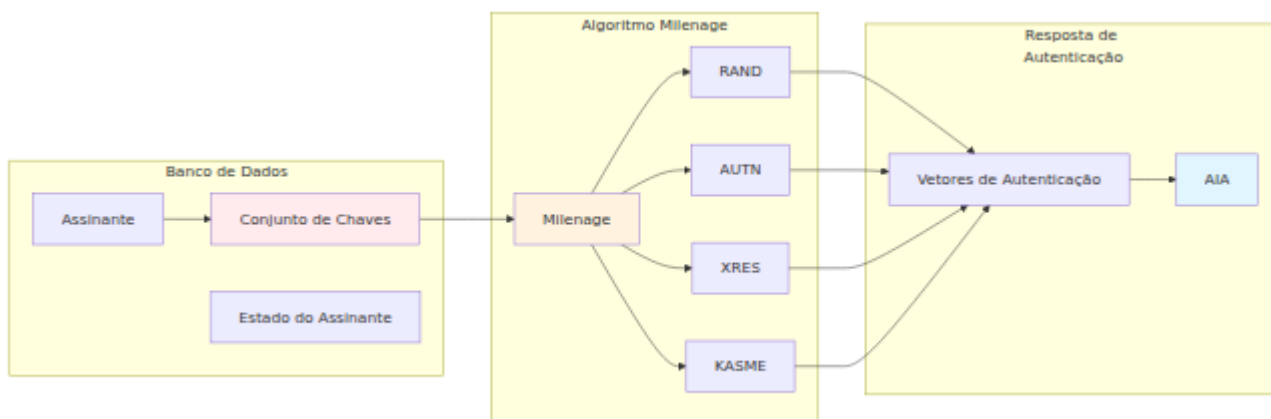
#### Recursos de Segurança:

- SQN armazenado por assinante (não global)
- Ki/OPc nunca saem do HSS (apenas valores derivados transmitidos)
- AUTN inclui número de sequência (SQN) e AMF para autenticação de rede
- O algoritmo Milenage fornece autenticação mútua entre UE e rede

## Resposta de Atribuição de Servidor (Cx SAA)

A Resposta de Atribuição de Servidor é enviada pelo HSS para o S-CSCF durante o registro IMS.

### Mapeamento da Fonte de Dados



#### Recursos Chave:

1. **Modelo IFC:** Modelo XML armazenado em `ims_profile.ifc_template`
2. **Substituição Dinâmica:** Substitui `{{msisdn}}`, `{{imsi}}`, `{{impu}}` em tempo de execução
3. **Atribuição S-CSCF:** Armazena S-CSCF atribuído em `subscriber_state.assigned_scscf`

4. **Identidade Pública IMS:** Formato: `sip:+{msisdn}@{ims_domain}` ou `tel:+{msisdn}`

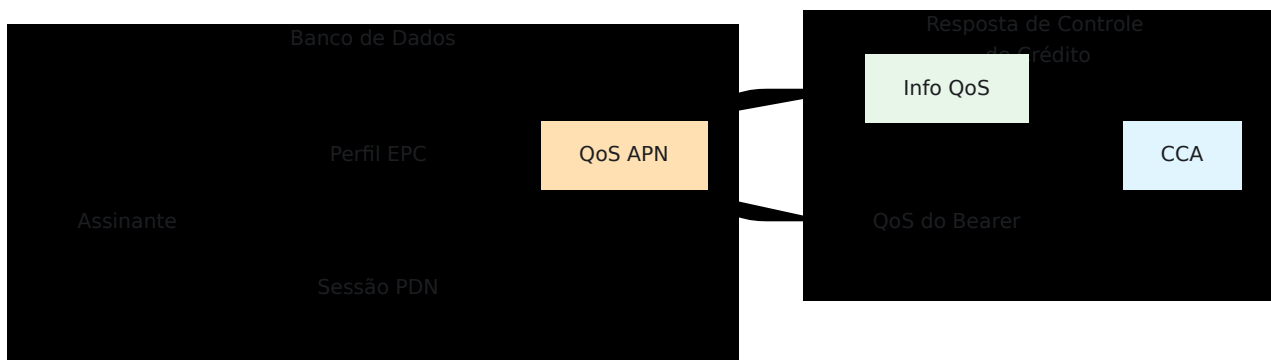
#### Parâmetros do Modelo IFC:

- `{{msisdn}}` - Primeiro MSISDN do assinante
- `{{imsi}}` - IMSI do assinante
- `{{impu}}` - Identidade Pública do Usuário IMS (do estado do assinante)
- `{{impi}}` - Identidade Privada do Usuário IMS (tipicamente IMSI@realm)

## Resposta de Controle de Crédito (Gx CCA)

A Resposta de Controle de Crédito é enviada pela função PCRF para o PGW durante o estabelecimento do bearer.

### Mapeamento da Fonte de Dados



#### Recursos Chave:

1. **Rastreamento de Sessão:** Cria/atualiza registro `pdn_session` para cada bearer
2. **Aplicação de QoS:** Fornece QCI e limites de largura de banda do perfil QoS APN
3. **Regras de Cobrança:** Retorna regras de cobrança padrão para integração de faturamento
4. **CC-Request-Type:** Trata INITIAL (1), UPDATE (2), TERMINATION (3)

## Gerenciamento de Estado da Sessão:

- `INITIAL_REQUEST`: Cria novo registro de sessão PDN
  - `UPDATE_REQUEST`: Atualiza sessão PDN existente
  - `TERMINATION_REQUEST`: Exclui registro de sessão PDN
- 

# Resposta de Dados do Usuário (Sh UDA)

A Resposta de Dados do Usuário é enviada pelo HSS para o AS (Servidor de Aplicação) via interface Sh.

## Mapeamento da Fonte de Dados



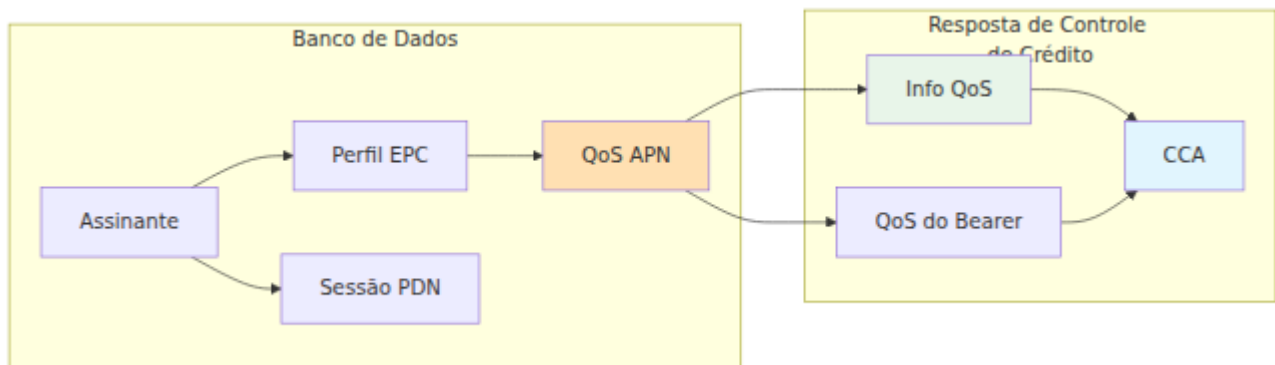
## Recursos Chave:

1. **Dados do Repositório:** Pode armazenar XML personalizado em `subscriber_state.sh_repository_data`
  2. **Indicação de Serviço:** Filtra dados pelo serviço solicitado (por exemplo, presença, mensagens)
  3. **Identidades Públicas:** Retorna todas as identidades públicas IMS para o assinante
  4. **Dados de Referência vs Transparente:** Suporta modos de dados de referência e transparente
-

# Resposta de Verificação de Identidade do ME (S13 ECA)

A Resposta de Verificação de Identidade do ME é enviada pela função EIR para o MME para validação de IMEI.

## Mapeamento da Fonte de Dados



### Recursos Chave:

1. **Combinação de Regex IMEI:** Regras usam expressões regulares para combinação flexível
2. **Regras baseadas em TAC:** Podem combinar Código de Alocação de Tipo (primeiros 8 dígitos)
3. **Comportamento Padrão:** Configurável para IMEIs desconhecidos (aceitar ou rejeitar)
4. **Valores de Status do Equipamento:**
  - 0 = WHITELIST (explicitamente permitido)
  - 1 = BLACKLIST (roubado/bloqueado)
  - 2 = GREYLIST (permitido, mas monitorado)
  - 5 = UNKNOWN (sem regra correspondente)

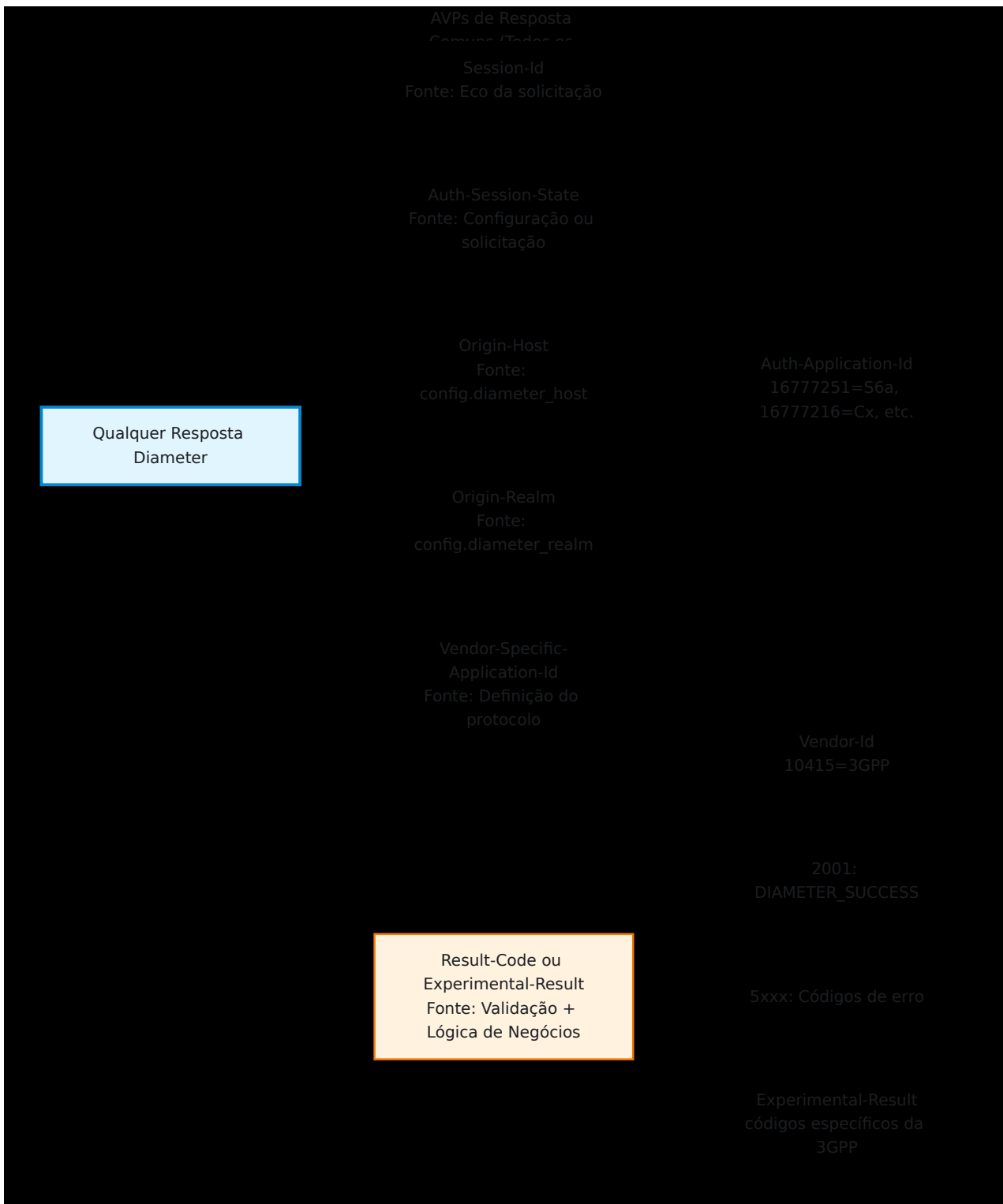
### Casos de Uso:

- Bloquear dispositivos roubados por IMEI exato
- Bloquear modelos de dispositivos por padrão TAC
- Apenas permitir dispositivos aprovados
- Rastrear dispositivos do mercado cinza

---

# Elementos Comuns de Resposta

Todas as respostas Diameter compartilham esses AVPs comuns:

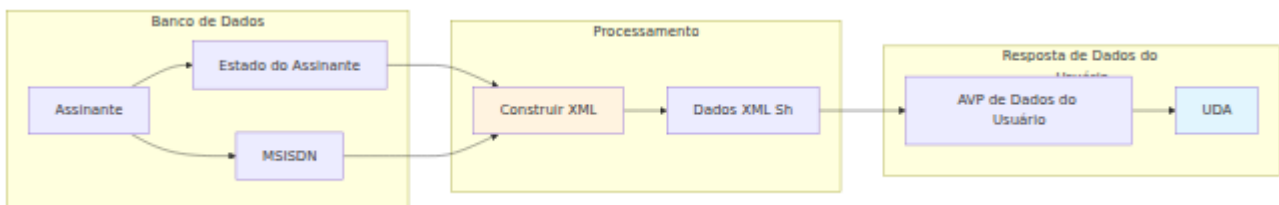


**Exemplo de Configuração:**

```
config :diameter_ex,  
  diameter_host: "hss",  
  diameter_realm: "example.com",  
  diameter_service_name: "OmniHSS"
```

## Resumo do Fluxo de Dados

### Pipeline de Processamento de Solicitações



## Notas de Implementação

### Manipuladores de Protocolo

O sistema implementa manipuladores para os seguintes protocolos Diameter:

- **S6a** - Interface LTE/MME para autenticação e atualizações de localização
- **Cx** - Interface IMS/CSCF para registro IMS e atribuição de servidor
- **Sh** - Interface IMS/AS para recuperação de dados do assinante
- **Gx** - Interface PCRF para controle de política e cobrança
- **Rx** - Interface IMS/AF para autorização de mídia
- **S13** - Interface EIR para validação de IMEI
- **SWx** - Interface WiFi/IMS para autenticação de acesso não-3GPP

### Modelos de Dados

O esquema do banco de dados inclui as seguintes entidades principais:

- **Assinante** - Registro principal do assinante com IMSI
  - **Conjunto de Chaves** - Chaves criptográficas para autenticação
  - **Perfil EPC** - Configuração de serviço LTE
  - **Perfil APN** - Configuração do ponto de acesso
  - **Perfil IMS** - Configuração de serviço IMS com modelos IFC
  - **Perfil de Roaming** - Regras e restrições de roaming
  - **Estado do Assinante** - Rastreamento dinâmico de sessão e estado
  - **Sessão PDN** - Rastreamento de sessão de bearer ativa
  - **IP Estático** - Atribuições de endereço IP estático
  - **Regra EIR** - Regras de validação de IMEI
- 

[← Voltar ao Índice da Documentação](#) | [Referência da API](#) → | [Fluxos de Protocolo](#)  
→

# Guia de Métricas e Monitoramento do OmniHSS

[← Voltar ao Guia de Operações](#)

---

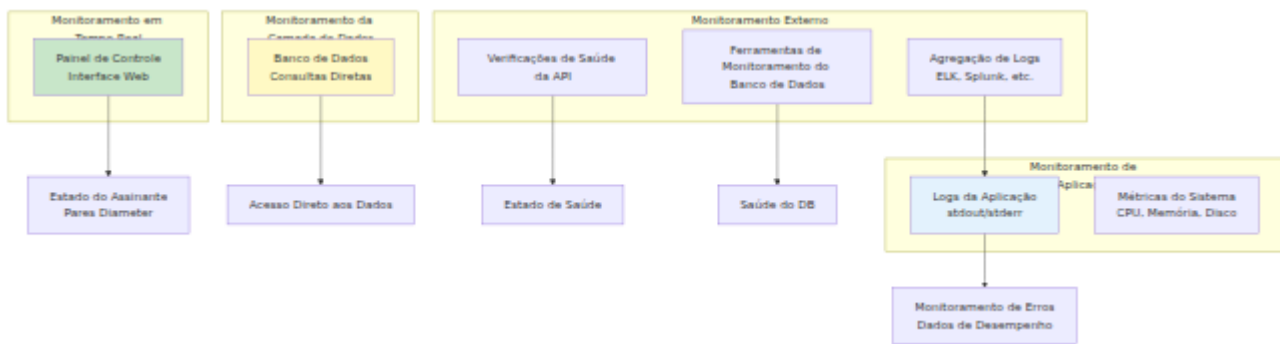
## Índice

- [Visão Geral do Monitoramento](#)
  - [Monitoramento do Painel de Controle](#)
  - [Monitoramento do Banco de Dados](#)
  - [Monitoramento de Logs](#)
  - [Integração de Monitoramento Externo](#)
  - [Indicadores-Chave de Desempenho](#)
  - [Estratégias de Alerta](#)
- 

## Visão Geral do Monitoramento

O OmniHSS fornece vários mecanismos para monitorar a saúde do sistema, desempenho e atividade dos assinantes. A equipe de operações deve utilizar uma combinação dessas ferramentas para uma visibilidade abrangente.

# Camadas de Monitoramento



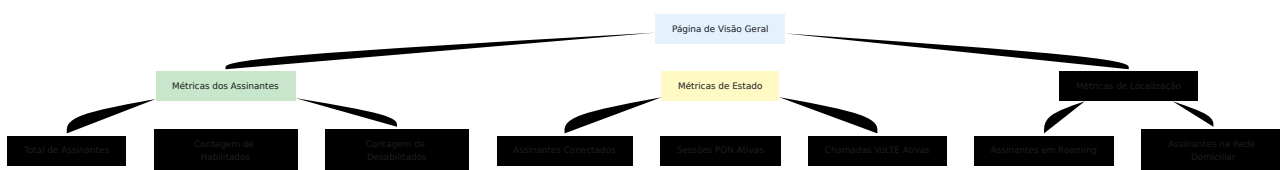
## Monitoramento do Painel de Controle

O Painel de Controle fornece a interface principal de monitoramento em tempo real.

## Monitoramento da Página de Visão Geral

**URL:** `https://[hostname]:7443/overview`

### Principais Métricas Disponíveis



### Estados de Assinantes Monitorados

| Estado                | Indicador                       | O Que Isso Significa                     |
|-----------------------|---------------------------------|--|
| <b>Ocioso</b>         | Sem informações de localização  | Assinante desligado ou fora de cobertura |
| <b>Conectado</b>      | MME presente                    | Assinante registrado na rede             |
| <b>PDN Ativo</b>      | Contagem de sessões PDN > 0     | Conexão de dados ativa                   |
| <b>IMS Registrado</b> | S-CSCF atribuído                | Serviços de voz prontos                  |
| <b>Em Chamada</b>     | Contagem de chamadas ativas > 0 | Chamada VoLTE em andamento               |

## Extraindo Métricas da Visão Geral

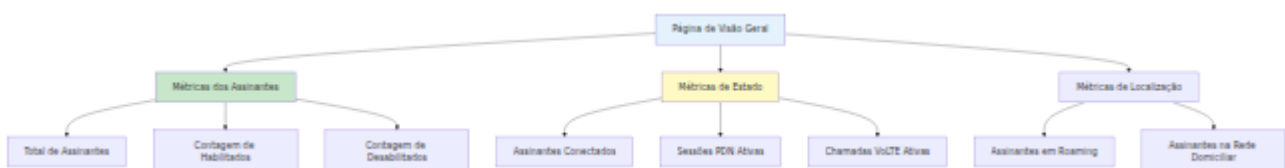
Embora o Painel de Controle não exporte métricas diretamente, você pode:

1. **Contar linhas visíveis** para total de assinantes
2. **Procurar por marcas de verificação verdes** para contar assinantes habilitados
3. **Revisar detalhes expandidos** para informações de estado
4. **Anotar timestamps da última visualização** para responsividade

## Monitoramento da Página Diameter

**URL:** `https://[hostname]:7443/diameter`

### Principais Métricas



### Monitoramento de Pares Críticos

Identifique pares críticos e monitore seu status:

| <b>Tipo de Par</b> | <b>Criticidade</b> | <b>Impacto se Fora do Ar</b>    |
|--------------------|--------------------|---------------------------------|
| <b>MME</b>         | Alta               | Sem novas conexões LTE          |
| <b>P-GW</b>        | Alta               | Sem sessões de dados            |
| <b>S-CSCF</b>      | Alta               | Sem registros IMS               |
| <b>P-CSCF</b>      | Alta               | Sem chamadas VoLTE              |
| <b>I-CSCF</b>      | Média              | Problemas de roteamento IMS     |
| <b>AS</b>          | Baixa-Média        | Serviço específico indisponível |

## Monitoramento da Página de Aplicação

**URL:** `https://[hostname]:7443/application`

### Principais Métricas

| <b>Métrica</b>               | <b>Descrição</b>                     | <b>Faixa Normal</b>    | <b>Limite de Ação</b>       |
|------------------------------|--------------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| <b>Contagem de Processos</b> | Processos Erlang ativos              | Varia conforme a carga | > 90% do limite             |
| <b>Uso de Memória</b>        | Memória total consumida              | < 80%                  | > 90%                       |
| <b>Tempo de Atividade</b>    | Tempo desde a última reinicialização | N/A                    | Monitorar para estabilidade |

# Monitoramento do Banco de Dados

## Consultas Diretas ao Banco de Dados

Conecte-se ao Banco de Dados SQL para extrair métricas detalhadas:

### Contagens de Assinantes

Consulte o banco de dados para recuperar:

- Contagem total de todos os assinantes
- Contagem de assinantes habilitados
- Contagem de assinantes habilitados para IMS

### Estatísticas de Sessão

Consulte o banco de dados para recuperar:

- Contagem de sessões PDN ativas
- Contagem de chamadas VoLTE ativas
- Distribuição de sessões PDN por perfil de APN

### Estatísticas de Localização

Consulte o banco de dados para recuperar:

- Contagem de assinantes agrupados por rede visitada (combinação MCC-MNC)
- Contagem de assinantes atualmente em roaming (não na PLMN domiciliar 001-001)
- Distribuição de assinantes em diferentes redes visitadas

### Atividade Recente

Consulte o banco de dados para recuperar:

- Contagem de assinantes vistos na última hora
- Distribuição de assinantes por MME de serviço

- Análise de timestamps da última atividade do assinante

## Monitoramento da Saúde do Banco de Dados

Monitore a saúde do banco de dados consultando:

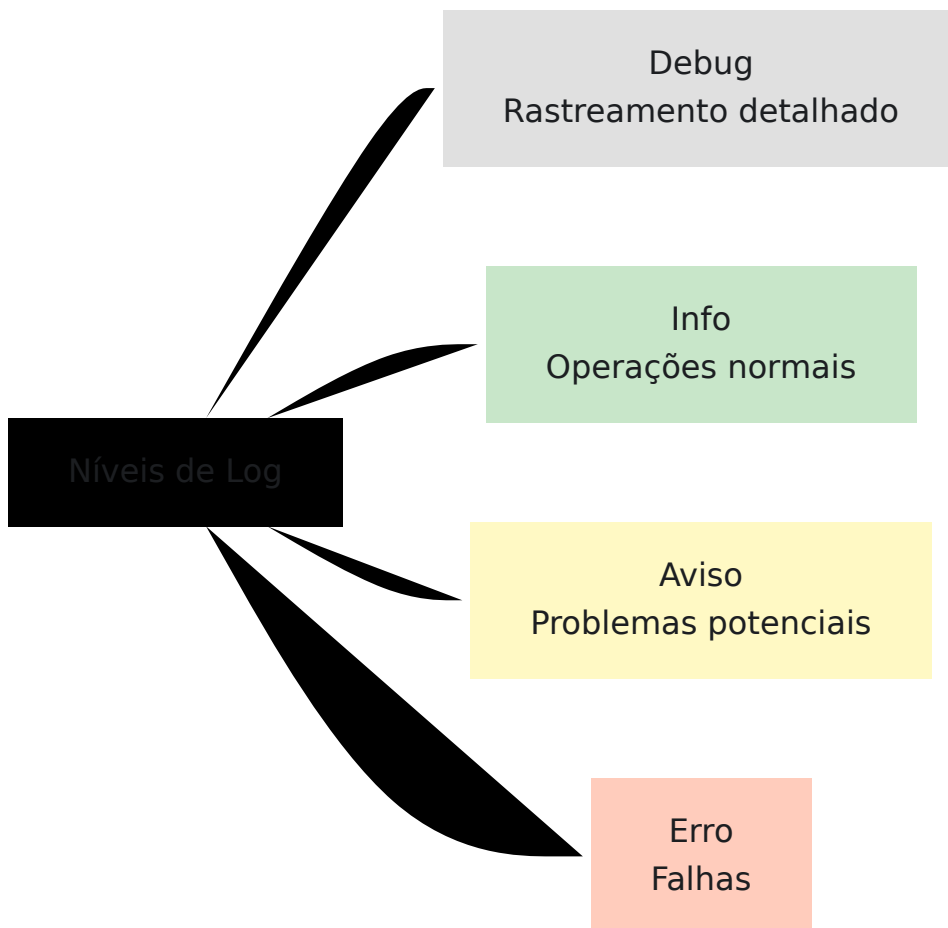
- Tamanho total do banco de dados e tendências de crescimento
  - Tamanhos de tabelas individuais e contagens de linhas
  - Contagem atual de conexões do banco de dados
  - Desempenho de consultas e uso de recursos
- 

## Monitoramento de Logs

### Saída de Logs

O OmniHSS gera logs para **stdout/stderr**, que devem ser capturados pelo seu gerenciador de processos.

### Níveis de Log



## Padrões de Log Chave a Monitorar

### Eventos de Par Diameter:

```
[info] Par Diameter conectado: mme01.epc.example.com  
[warn] Par Diameter desconectado: pgw01.epc.example.com  
[error] Falha na conexão do par Diameter: timeout
```

### Eventos de Banco de Dados:

```
[info] Conexão com o banco de dados estabelecida  
[error] Conexão com o banco de dados perdida: timeout  
[error] Consulta ao banco de dados falhou: deadlock detectado
```

### Eventos de Autenticação:

```
[info] Autenticação bem-sucedida: IMSI 001001123456789  
[warn] Falha na autenticação: IMSI 001001123456789, vetor inválido  
[error] Roaming negado: IMSI 001001123456789, MCC 310 MNC 410
```

## **Agregação de Logs**

Para implantações em produção, implemente a agregação de logs:

OmniHSS

stdout/stderr

Gerenciador de Processos  
systemd, supervisord

Arquivos de Log

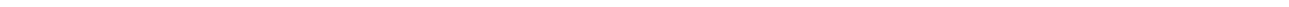
Agregador de Logs

ELK Stack

Splunk

Registro em Nuvem  
CloudWatch, Stackdriver

Dashboards



# Integração de Monitoramento Externo

## Endpoint de Verificação de Saúde

Verificação de Saúde da API: GET /api/status

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/status
```

Resposta Esperada:

```
{"status": "ok"}
```

Status HTTP: 200 OK

## Integração com Ferramentas de Monitoramento

Exemplo Nagios/Icinga

```
#!/bin/bash
# check_omnihss.sh

API_URL="https://hss.example.com:8443/api/status"

response=$(curl -k -s -o /dev/null -w "%{http_code}" "$API_URL" --max-time 5)

if [ "$response" = "200" ]; then
    echo "OK - API do OmniHSS respondendo"
    exit 0
else
    echo "CRÍTICO - API do OmniHSS não respondendo (HTTP $response)"
    exit 2
fi
```

## Integração com Prometheus

Exportadores personalizados podem ser criados para exportar métricas do OmniHSS para o Prometheus consultando a API e o banco de dados.

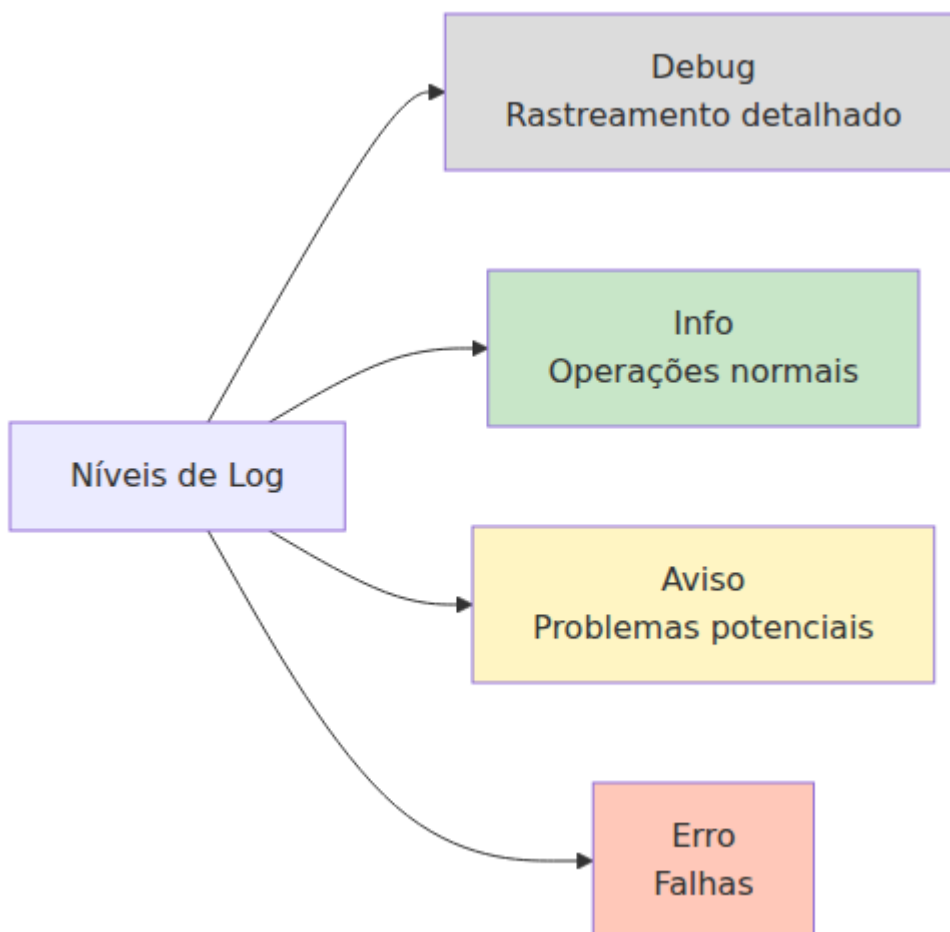
## Integração SNMP

Para monitoramento baseado em SNMP, scripts de extensão SNMP personalizados podem consultar o banco de dados ou a API para métricas e retornar valores via OIDs SNMP.

---

# Indicadores-Chave de Desempenho

## KPIs Operacionais



## Limites Recomendados para KPIs

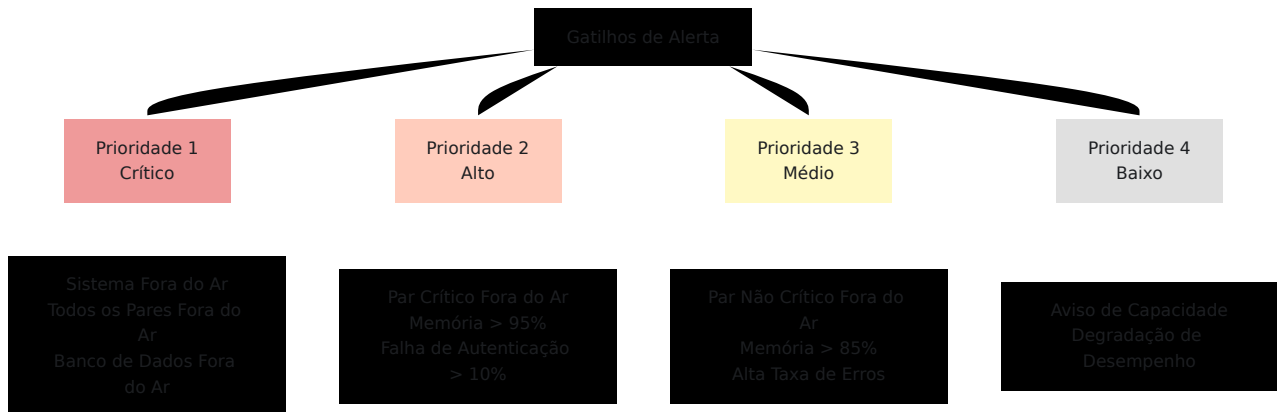
| KPI                                 | Meta    | Aviso    | Crítico |
|-------------------------------------|---------|----------|---------|
| Tempo de Atividade do Sistema       | 99.99%  | < 99.95% | < 99.9% |
| Tempo de Atividade do Par Diameter  | 99.9%   | < 99.5%  | < 99%   |
| Taxa de Sucesso de Autenticação     | > 99%   | < 99%    | < 95%   |
| Tempo de Resposta do Diameter       | < 100ms | > 200ms  | > 500ms |
| Tempo de Consulta ao Banco de Dados | < 50ms  | > 100ms  | > 500ms |
| Taxa de Erros                       | < 0.1%  | > 0.5%   | > 1%    |

## KPIs de Capacidade

| Métrica                    | Monitorar       | Planejar Ação em             |
|----------------------------|-----------------|------------------------------|
| Total de Assinantes        | Contagem atual  | 80% da capacidade esperada   |
| Sessões PDN Concorrentes   | Sessões ativas  | 70% do máximo esperado       |
| Tamanho do Banco de Dados  | MB usados       | 80% do armazenamento alocado |
| Conexões do Banco de Dados | Conexões ativas | 80% do tamanho do pool       |

# Estratégias de Alerta

## Prioridades de Alerta



## Definições de Alerta

### Alertas Críticos (P1)

#### Sistema Indisponível:

- Falha na verificação de saúde da API
- Painel de Controle inacessível
- Falha na conexão com o banco de dados
- Ação: Investigação imediata e escalonamento

#### Todos os Pares Diameter Desconectados:

- Zero pares conectados
- Ação: Verificar rede, reiniciar se necessário

#### Banco de Dados Fora do Ar:

- Não é possível conectar ao Banco de Dados SQL
- Ação: Investigar servidor de banco de dados, reiniciar se necessário

### Alertas de Alta Prioridade (P2)

#### Par Diameter Crítico Fora do Ar:

- MME primário desconectado
- P-GW primário desconectado
- S-CSCF primário desconectado
- Ação: Investigar conectividade do par em até 15 minutos

#### **Uso Elevado de Memória:**

- Memória > 95%
- Ação: Investigar vazamento de memória, planejar reinício

#### **Alta Taxa de Falhas de Autenticação:**

- | 10% das solicitações de autenticação falham
- Ação: Verificar provisionamento de assinantes, investigar causa

#### **Alertas de Média Prioridade (P3)**

##### **Par Não Crítico Fora do Ar:**

- Par secundário desconectado
- Servidor de Aplicação desconectado
- Ação: Investigar em até 1 hora

##### **Uso Elevado de Memória:**

- Memória > 85%
- Ação: Monitorar tendência, planejar atualização de capacidade

##### **Taxa Elevada de Erros:**

- Taxa de erros > 1%
- Ação: Revisar logs, identificar causa raiz

#### **Alertas de Baixa Prioridade (P4)**

##### **Aviso de Capacidade:**

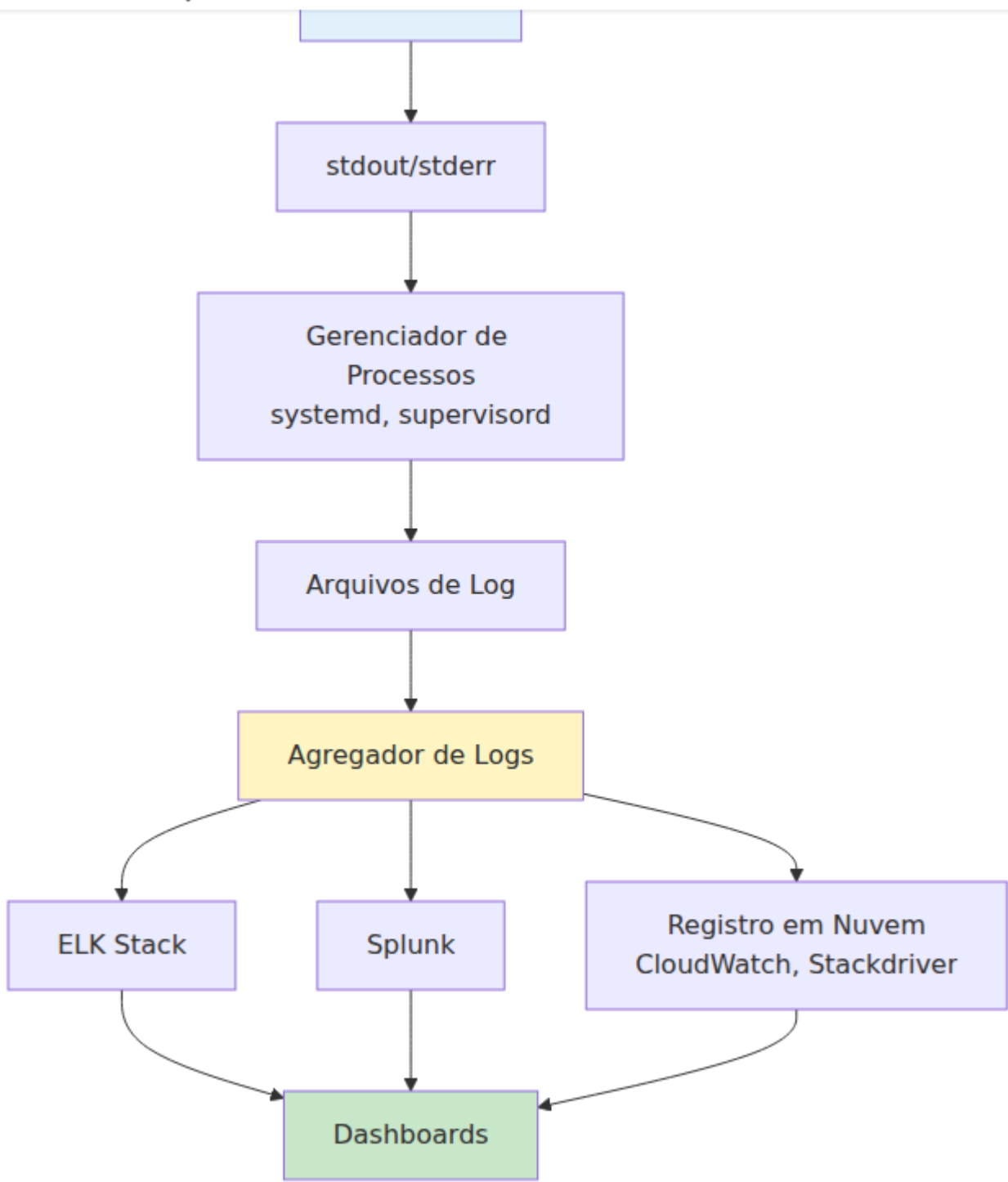
- Assinantes > 80% da capacidade
- Banco de Dados > 80% do armazenamento alocado

- Ação: Planejar expansão de capacidade

**Degradação de Desempenho:**

- Tempos de resposta elevados, mas aceitáveis
- Ação: Monitorar e otimizar consultas

# Canais de Notificação de Alerta



# Checklist de Monitoramento

## Verificações Diárias

- Revisar Visão Geral do Painel de Controle - contagens de assinantes normais
- Revisar página Diameter - todos os pares críticos conectados
- Revisar página de Aplicação - memória e processos dentro dos limites
- Verificar logs de erro - sem erros críticos nas últimas 24 horas
- Verificar se o backup foi concluído com sucesso

## Verificações Semanais

- Revisar tendências de capacidade - crescimento de assinantes
- Revisar tendências de desempenho - tempos de resposta
- Revisar tamanho do banco de dados - taxa de crescimento aceitável
- Revisar taxas de erro - identificar padrões
- Testar notificações de alerta - garantir funcionamento

## Verificações Mensais

- Revisão de planejamento de capacidade - projetar 6 meses à frente
- Revisão de otimização de desempenho - identificar consultas lentas
- Revisão de segurança - expiração de certificados, vulnerabilidades
- Revisão de documentação - atualizar runbooks
- Teste de recuperação de desastres - verificar se os backups restauram corretamente

---

[← Voltar ao Guia de Operações](#) | [Próximo: Multi-Funcionalidades](#) →

# Recursos Multi-MSISDN e Multi-IMSI do OmniHSS

[← Voltar ao Guia de Operações](#)

---

## Índice

- [Visão Geral](#)
  - [Multi-MSISDN: Vários Números de Telefone](#)
  - [Multi-IMSI SIM: Múltiplas Identidades de Rede](#)
  - [Cenários Combinados](#)
  - [Exemplos de Configuração](#)
  - [Procedimentos Operacionais](#)
- 

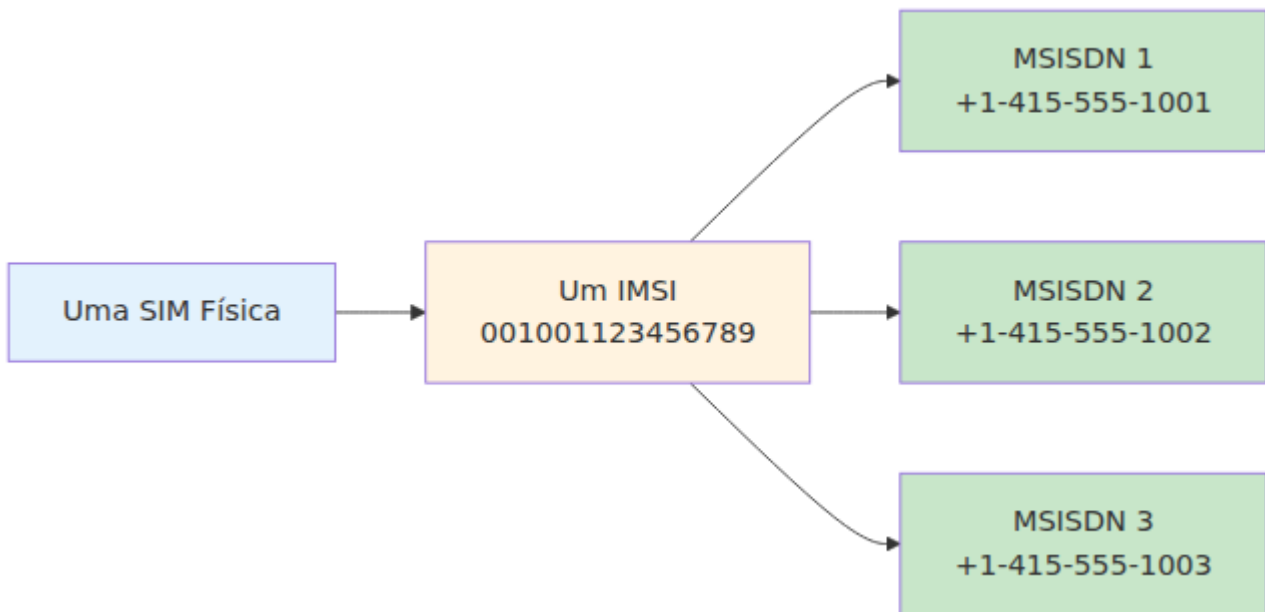
## Visão Geral

OmniHSS suporta capacidades avançadas de provisionamento que permitem configurações de serviço flexíveis:

### Suporte a Multi-MSISDN

#### Um IMSI → Vários Números de Telefone

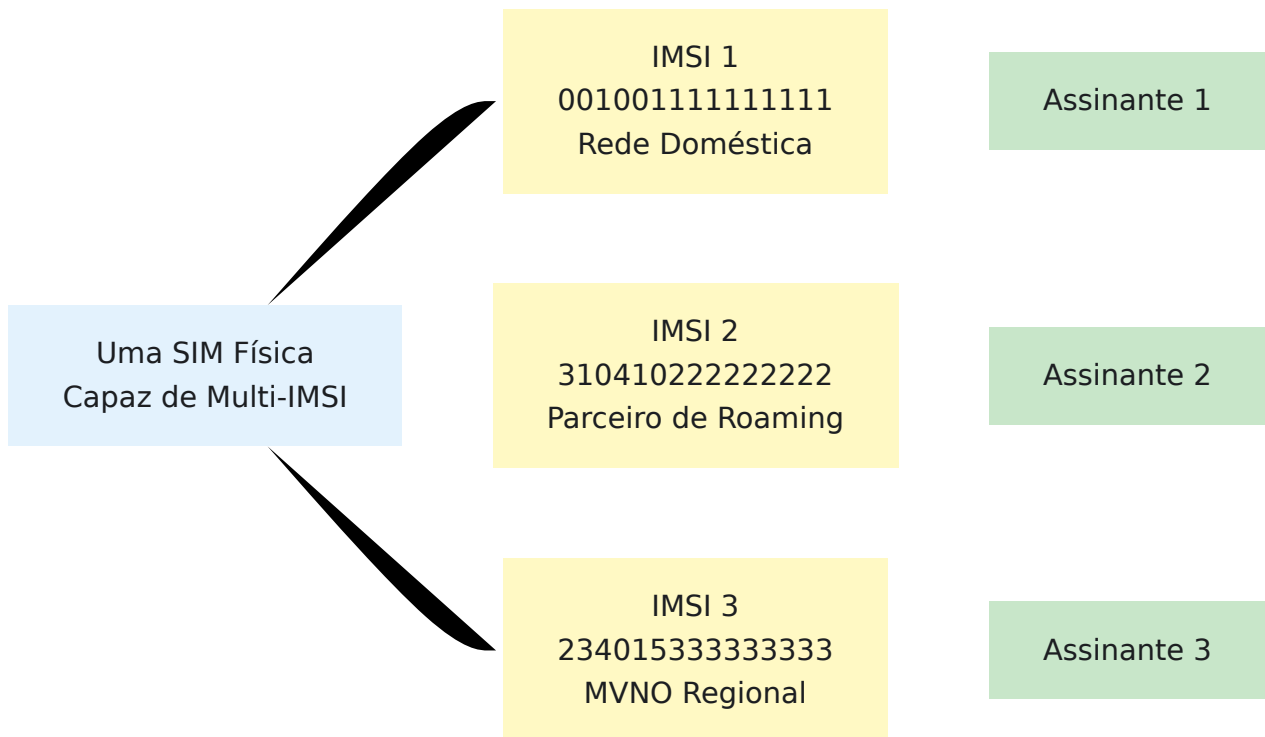
Um único assinante (identificado por um IMSI) pode ter vários MSISDNs (números de telefone) atribuídos. Todos os números tocam no mesmo dispositivo e compartilham os mesmos perfis de serviço.



## Suporte a Multi-IMSI SIM

### Uma SIM → Vários IMSIs

Um único cartão SIM físico pode conter vários IMSIs, permitindo que o dispositivo se conecte a diferentes redes usando diferentes identidades de rede. Isso é útil para cenários de roaming internacional e MVNO.



# Multi-MSISDN: Vários Números de Telefone

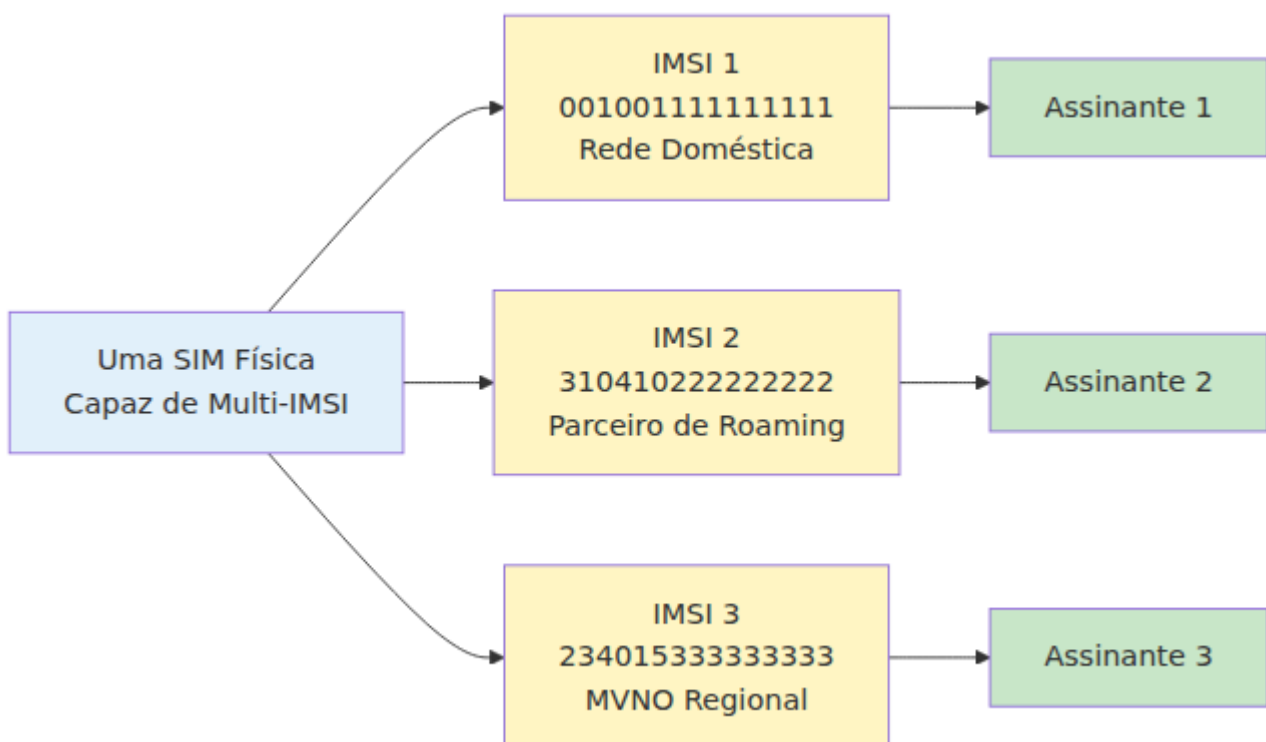
## Como Funciona

Um registro de assinante no HSS tem vários MSISDNs vinculados através de uma tabela de junção. Quando o assinante se registra no IMS, todos os MSISDNs são incluídos no perfil IMS, permitindo que chamadas recebidas para qualquer número cheguem ao dispositivo.

## Características Principais

- **Um IMSI** - O assinante tem um único IMSI vinculado ao seu cartão SIM
- **Vários MSISDNs** - O assinante pode ter vários números de telefone
- **Integração IMS** - Todos os MSISDNs estão registrados no IMS
- **Serviço Compartilhado** - Todos os números compartilham os mesmos perfis de serviço (EPC, IMS, Roaming)

## Modelo de Dados

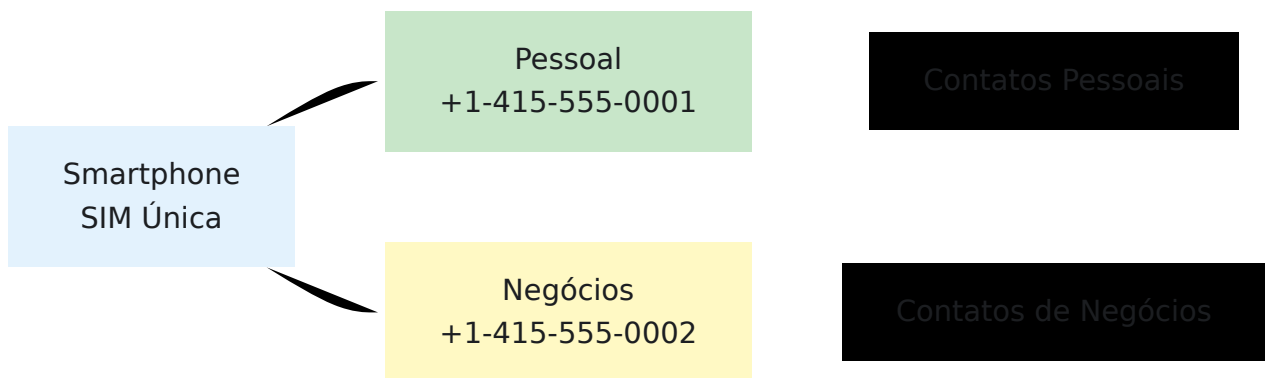


**Importante:** Um MSISDN pode ser atribuído a UM único assinante por vez. No entanto, um assinante pode ter VÁRIOS MSISDNs.

## Casos de Uso

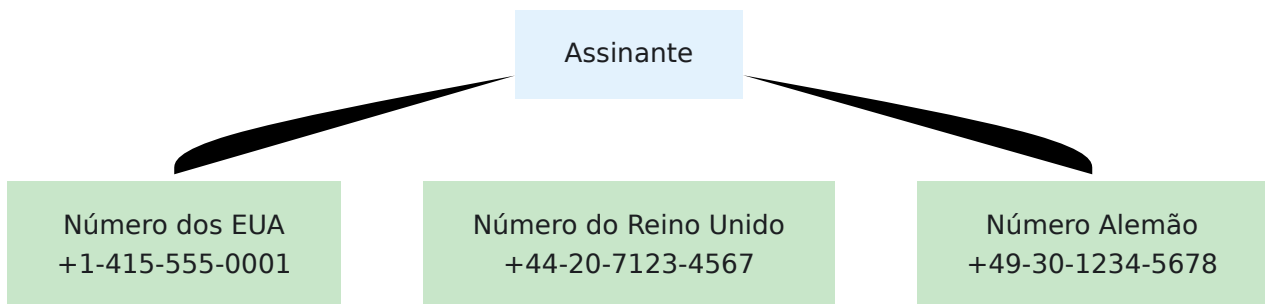
### 1. Linhas de Negócios e Pessoais

Um assinante tem números de telefone de negócios e pessoais no mesmo dispositivo:



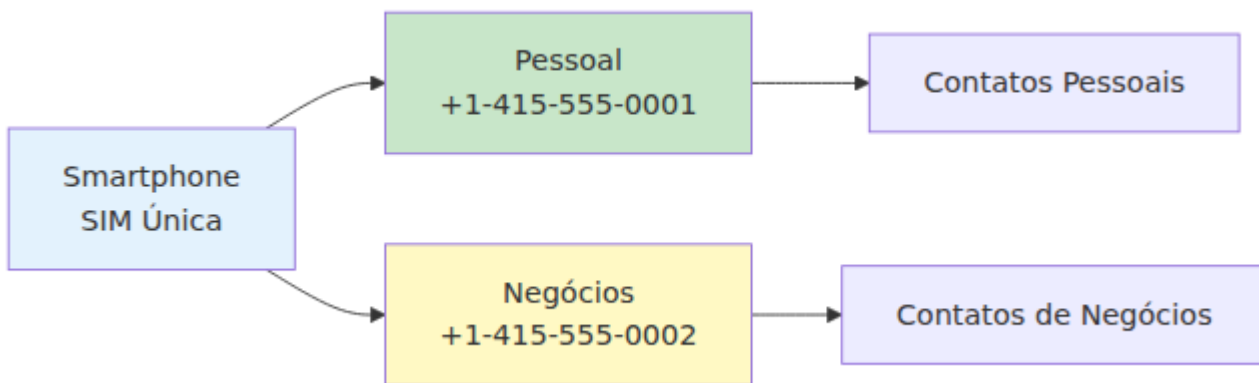
### 2. Números Internacionais

Um assinante que viaja com frequência tem números em vários países:



### 3. Planos Familiares

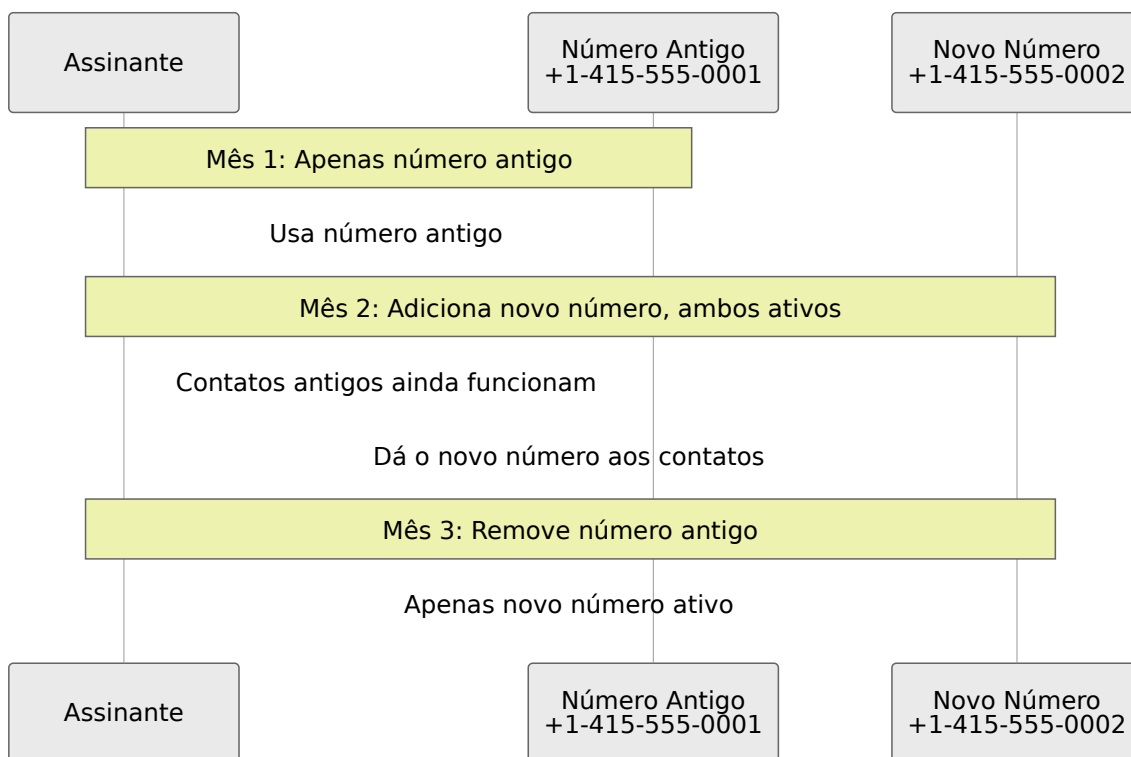
Um pai gerencia vários números de membros da família:



**Nota:** No OmniHSS, isso exigiria vários assinantes (um por SIM/IMSI), cada um potencialmente tendo vários MSISDNs.

#### 4. Portabilidade de Linha Legada

Quando um assinante muda de números, mas deseja manter o número antigo ativo durante a transição:



## Configuração

### Criando MSISDNs

Os MSISDNs devem ser criados antes de serem atribuídos aos assinantes.

```
# Criar primeiro MSISDN
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/msisdn \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{"msisdn": {"msisdn": "14155551001"}}'

# Criar segundo MSISDN
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/msisdn \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{"msisdn": {"msisdn": "14155551002"}}'
```

## Atribuindo MSISDNs a Assinantes

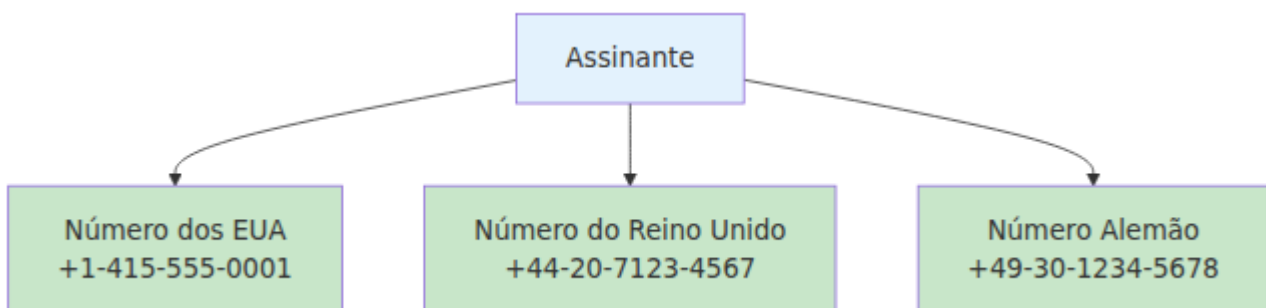
A atribuição é feita através da tabela de junção no banco de dados.

### Método de Banco de Dados:

1. Consulte o banco de dados para obter o ID do assinante para o IMSI alvo
2. Consulte o banco de dados para obter os IDs dos MSISDNs para os números de telefone
3. Insira registros na tabela de junção vinculando subscriber\_id a cada msisdn\_id

Isso cria a relação muitos-para-muitos entre o assinante e seus números de telefone.

### Fluxo de Trabalho de Provisionamento



### Verificando Atribuição

Consulte o banco de dados para recuperar o assinante juntamente com todos os MSISDNs vinculados por:

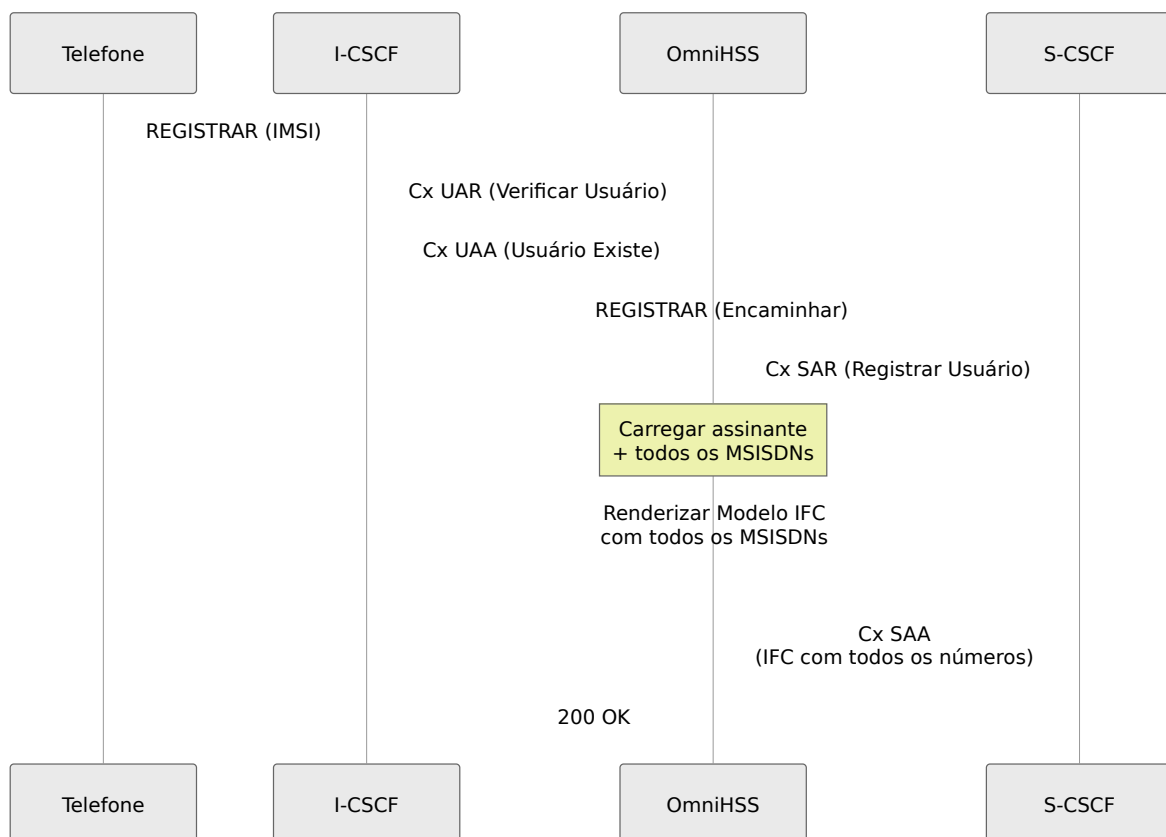
- Juntando a tabela de assinantes com a tabela de junção
- Juntando a tabela de junção com a tabela msisdn
- Agrupando resultados por assinante para ver todos os números de telefone juntos

Isso mostrará o ID do assinante, IMSI e uma lista de todos os MSISDNs atribuídos.

## Integração IMS

### Registro IMS

Quando um assinante se registra no IMS, **todos os MSISDNs atribuídos são incluídos** no perfil IMS enviado ao S-CSCF.



### Renderização do Modelo IFC

O modelo IFC do IMS pode referenciar todos os MSISDNs usando a variável `{{msisdns}}`.

## Exemplo de Modelo IFC:

```
<ServiceProfile>
  <PublicIdentity>
    <Identity>sip:
  {{imsi}}@ims.mnc{{mnc}}.mcc{{mcc}}.3gppnetwork.org</Identity>
  </PublicIdentity>
  <!-- Repetir para cada MSISDN -->
  <PublicIdentity>
    <Identity>sip:+14155551001@ims.example.com</Identity>
  </PublicIdentity>
  <PublicIdentity>
    <Identity>tel:+14155551001</Identity>
  </PublicIdentity>
  <PublicIdentity>
    <Identity>sip:+14155551002@ims.example.com</Identity>
  </PublicIdentity>
  <PublicIdentity>
    <Identity>tel:+14155551002</Identity>
  </PublicIdentity>
  <!-- ... -->
</ServiceProfile>
```

## Variável do Modelo:

- `{{msisdns}}` - Lista de todos os MSISDNs atribuídos ao assinante

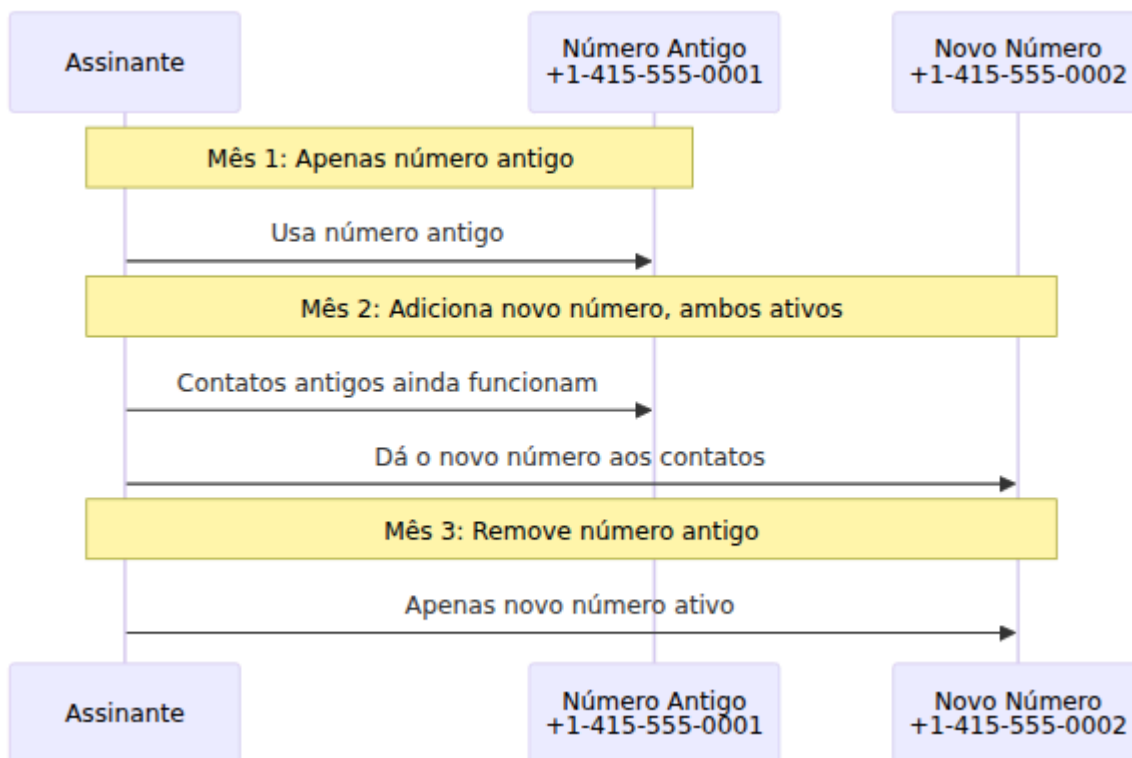
## Identidades Públicas

Cada MSISDN normalmente resulta em duas identidades públicas IMS:



## Roteamento de Chamadas Inbound

Quando alguém liga para um dos números do assinante, a rede IMS roteia para o URI SIP correto:



## Apresentação de Chamadas de Saída

O telefone pode escolher qual número apresentar como ID do chamador para chamadas de saída.

### Exemplo SIP INVITE:

```
INVITE sip:+15105551234@ims.example.com SIP/2.0
From: "+14155551002" <sip:+14155551002@ims.example.com>;tag=123
To: <sip:+15105551234@ims.example.com>
P-Asserted-Identity: <sip:+14155551002@ims.example.com>
```

Os cabeçalhos `From` e `P-Asserted-Identity` indicam qual dos números do assinante está sendo usado.

## Resolução de Problemas Multi-MSISDN

### Problema: MSISDN Não Aparece no Registro IMS

## Sintomas:

- S-CSCF mostra apenas uma identidade pública
- Chamadas para o segundo número falham

## Passos de Resolução:

### 1. Verifique a Atribuição de MSISDN no Banco de Dados:

- Consulte o banco de dados para recuperar todos os MSISDNs vinculados ao IMSI do assinante
- Verifique a tabela de junção para garantir que as relações existam

### 2. Verifique o Modelo de Perfil IMS:

- Verifique se o modelo inclui a variável `{{msisdns}}`
- Confirme se a sintaxe do modelo é XML válido

### 3. Revise os Logs do HSS:

- Procure mensagens de registro IMS (Cx SAR)
- Verifique se todos os MSISDNs estão incluídos na resposta

### 4. Teste o Registro IMS:

- Acione a re-registro no telefone
- Verifique os logs do S-CSCF para identidades públicas registradas

## Problema: Não é Possível Atribuir MSISDN ao Assinante

## Sintomas:

- Falha na inserção do banco de dados
- Erro: "Entrada duplicada" ou "Restrição de chave estrangeira"

## Possíveis Causas:

### 1. MSISDN Já Atribuído:

- Consulte o banco de dados para verificar se o MSISDN já está vinculado a outro assinante

- **Solução:** Remova a atribuição existente primeiro, depois crie a nova atribuição

## 2. MSISDN Não Existe:

- Consulte o banco de dados para verificar se o registro do MSISDN existe
- **Solução:** Crie o registro do MSISDN primeiro via API ou inserção no banco de dados

## Problema: Chamadas para Um Número Funcionam, Outro Não

### Sintomas:

- Chamadas para o número principal funcionam
- Chamadas para o número secundário falham ou roteiam incorretamente

### Passos de Resolução:

#### 1. Verifique Ambos os Números no Registro IMS:

- Verifique as identidades públicas registradas no S-CSCF
- Confirme se ambos os URIs SIP estão presentes

#### 2. Verifique as Regras de Roteamento IMS:

- Verifique se as regras de roteamento do modelo IFC se aplicam a todas as identidades
- Verifique se um número específico precisa de roteamento especial

#### 3. Teste Ambos os Números:

```
# Testar a partir do cliente SIP
sip:+14155551001@ims.example.com # Deve funcionar
sip:+14155551002@ims.example.com # Também deve funcionar
```

## Problema: Consulta API por MSISDN Retorna Assinante Errado

### Sintomas:

- Consulta API `/api/subscriber/msisdn/:msisdn` retorna assinante inesperado

### **Verificação:**

Consulte o banco de dados para descobrir a qual assinante o MSISDN está atribuído. Isso deve retornar exatamente um assinante. Se retornar múltiplos ou o assinante errado, a tabela de junção tem dados incorretos que precisam ser corrigidos.

## **Melhores Práticas**

### **Ordem de Provisionamento**

1. Crie todos os MSISDNs primeiro
2. Crie o assinante
3. Atribua MSISDNs ao assinante
4. Verifique a atribuição antes da ativação

### **Gestão de MSISDN**

- **Documente números primários vs secundários** nos custom\_attributes do assinante
- **Portar números sequencialmente** ao portar para evitar interrupção de serviço
- **Teste todos os números** após o provisionamento antes de entregar ao cliente

### **Configuração IMS**

- Certifique-se de que o modelo IFC lida corretamente com múltiplas identidades públicas
- Teste o roteamento de entrada para todos os números
- Verifique a apresentação do ID do chamador para chamadas de saída

### **Migração**

Ao migrar de um único para multi-MSISDN:

Assinante tem 1 MSISDN

Adicionar segundo  
MSISDN

Testar ambos os  
números

Ambos funcionam?

Sim

Não

Ativar para o cliente

Depurar problema

Completo

---

# Multi-IMSI SIM: Múltiplas Identidades de Rede

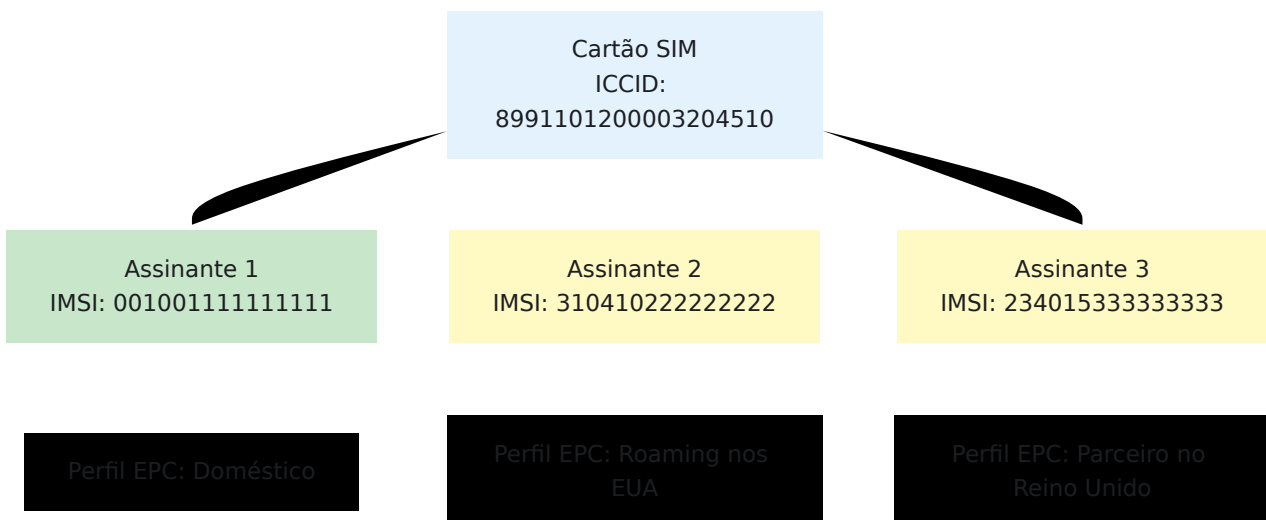
## Como Funciona

Um SIM multi-IMSI contém vários perfis completos de assinante, cada um com seu próprio IMSI, chaves e credenciais. O dispositivo pode alternar entre IMSIs para se conectar a diferentes redes, muitas vezes automaticamente com base na localização ou disponibilidade da rede.

**Importante:** Apenas **um IMSI pode estar ativo em um dado momento**. Quando um dispositivo muda para um IMSI diferente no mesmo cartão SIM, o HSS automaticamente desregistra o IMSI que estava ativo anteriormente.

## Implementação do OmniHSS

No OmniHSS, cada IMSI em um SIM multi-IMSI é provisionado como um **registro de assinante separado**, mas todos referenciam o **mesmo cartão SIM**:



## Casos de Uso

### 1. Otimização de Roaming Internacional

- IMSI Doméstico: 001-001 (tarifas da rede doméstica)

- IMSI de Roaming nos EUA: 310-410 (tarifas locais dos EUA)
- IMSI de Roaming na UE: 234-015 (tarifas locais da UE)
- Dispositivo alterna IMSI com base na localização

## **2. Serviço MVNO**

- IMSI Primário: rede MVNO (revendedor)
- IMSI de Fallback: rede hospedeira (operadora mãe)
- Failover automático se a cobertura MVNO não estiver disponível

## **3. IoT/M2M Multi-Rede**

- IMSI 1: Operadora primária
- IMSI 2: Operadora de backup para redundância
- IMSI 3: Fallback de emergência/custo baixo
- Dispositivos críticos mantêm conectividade

## **4. Conformidade Regulatória**

- Diferentes IMSIs para diferentes zonas regulatórias
- Cumprir requisitos locais de residência de dados
- Usar identidade de rede local por jurisdição

# **Recursos Multi-IMSI**

## **Autenticação Independente**

- Cada IMSI tem seu próprio Ki, OPC e conjunto de chaves
- Vetores de autenticação separados por IMSI
- Diferentes credenciais de segurança por rede

## **Perfis de Serviço Separados**

- Diferentes perfis EPC (largura de banda, APNs)
- Diferentes perfis IMS (serviços de voz)
- Diferentes regras de roaming por IMSI

## **Identidade Física Compartilhada**

- Todos os IMSIs referenciam o mesmo SIM (via sim\_id)
- Mesmo ICCID em todos os registros de assinante
- Agrupamento lógico via cartão SIM

### **Seleção de Rede**

- O dispositivo ou cartão SIM decide qual IMSI usar
- Com base em redes disponíveis, localização, política
- O HSS autentica qualquer IMSI que o dispositivo apresentar

# Configuração

```
# 1. Criar cartão SIM (capaz de multi-IMSI)
SIM_ID=$(curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/sim \
  -d '{"sim": {"iccid": "8991101200003204510", "is_esim": false}}' \
  \
  | jq -r '.data.id')

# 2. Criar conjunto de chaves para IMSI 1 (rede doméstica)
KEYSET1=$(curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/key_set \
  \
  -d '{"key_set": {"ki": "0123456789ABCDEF...", "opc": \
  "FEDCBA9876..."}}' \
  | jq -r '.data.id')

# 3. Criar assinante 1 (IMSI doméstico)
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/subscriber \
  -d '{"subscriber": {
    "imsi": "\0010011111111111",
    "sim_id": $SIM_ID,
    "key_set_id": $KEYSET1,
    "epc_profile_id": 1
  }}'

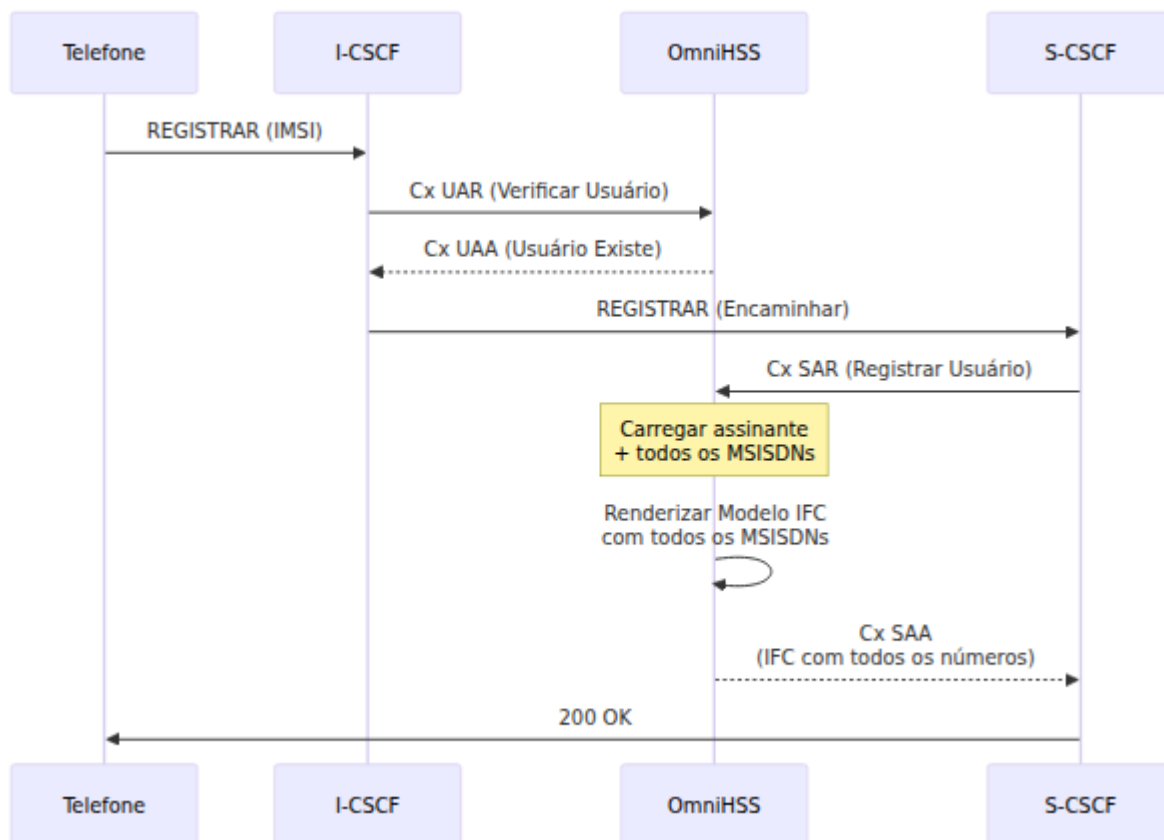
# 4. Criar conjunto de chaves para IMSI 2 (parceiro de roaming)
KEYSET2=$(curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/key_set \
  \
  -d '{"key_set": {"ki": "1111111111111111...", "opc": \
  "2222222222..."}}' \
  | jq -r '.data.id')

# 5. Criar assinante 2 (IMSI de roaming)
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/subscriber \
  -d '{"subscriber": {
    "imsi": "\3104102222222222",
    "sim_id": $SIM_ID,
    "key_set_id": $KEYSET2,
    "epc_profile_id": 2
  }}'

# 6. Repetir para IMSIs adicionais no SIM...
```

# Fluxo de Autenticação

Quando um dispositivo multi-IMSI se conecta:



O HSS não precisa saber que é um SIM multi-IMSI—ele apenas autentica qualquer IMSI que o dispositivo apresentar.

## Mudança de IMSI e Desregistro Automático

Quando um SIM multi-IMSI muda de um IMSI para outro, apenas um IMSI pode estar registrado na rede em um dado momento. O OmniHSS lida automaticamente com isso enviando uma **Solicitação de Cancelamento de Localização (CLR)** para desregistrar o IMSI que estava ativo anteriormente quando um novo IMSI do mesmo cartão SIM se registra.

### Regra de IMSI Ativo Único

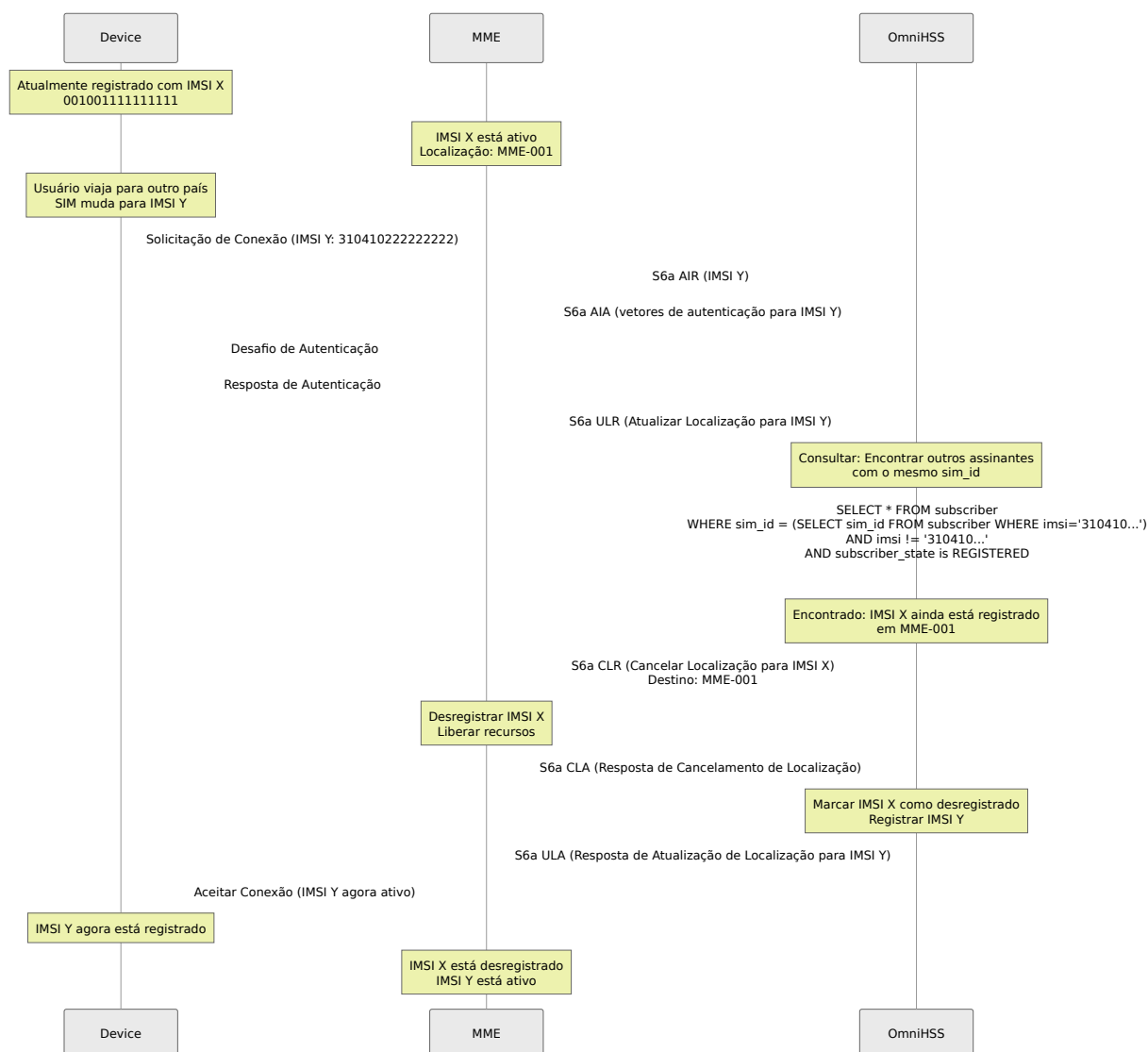
**Conceito Chave:** Apenas um assinante (IMSI) por cartão SIM pode estar ativo em um dado momento.

- Se um assinante está registrado em um MME usando **IMSI X**

- E o HSS recebe uma Solicitação de Atualização de Localização para **IMSI Y** (no mesmo SIM que o IMSI X)
- O HSS envia automaticamente uma **Solicitação de Cancelamento de Localização** para desregistrar **IMSI X**

Isso garante uma transferência limpa entre IMSIs e evita conflitos na rede.

## Fluxo de Mudança de IMSI



## Por Que Isso Importa

### Integridade da Rede:

- Impede registros duplicados do mesmo SIM físico
- Garante que os recursos da rede sejam liberados corretamente

- Mantém dados de localização de assinante precisos

### **Precisão de Faturamento:**

- Apenas um IMSI é cobrado pelo acesso à rede em um dado momento
- Limites de sessão claros entre mudanças de IMSI
- Geração precisa de CDR (Registro de Detalhes de Chamadas)

### **Gerenciamento de Recursos:**

- Recursos MME para IMSI antigo são liberados
- Contextos PDP e portadores são limpos
- O rastreamento de localização permanece preciso

### **Gatilhos de Mudança de IMSI**

O dispositivo/SIM decide quando mudar IMSIs com base em:

#### **1. Disponibilidade da Rede**

- Rede do IMSI doméstico não disponível
- Mudar para IMSI de parceiro de roaming

#### **2. Seleção Manual**

- O usuário seleciona manualmente a rede
- O SIM muda para o IMSI correspondente

#### **3. Baseado em Política**

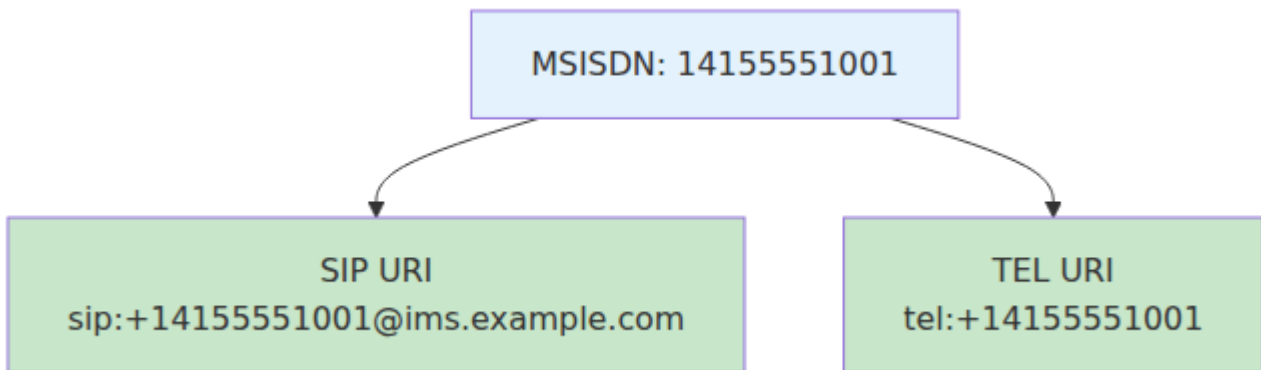
- O cartão SIM tem regras internas (por exemplo, preferir IMSI local em certos países)
- Mudança automática com base em MCC/MNC

#### **4. Otimização de Custos**

- Mudar para IMSI com tarifas de roaming mais baixas
- Usar IMSI local para evitar cobranças de roaming

### **Considerações IMS**

O mesmo comportamento de Solicitação de Cancelamento de Localização se aplica ao registro IMS:



## Impacto Operacional

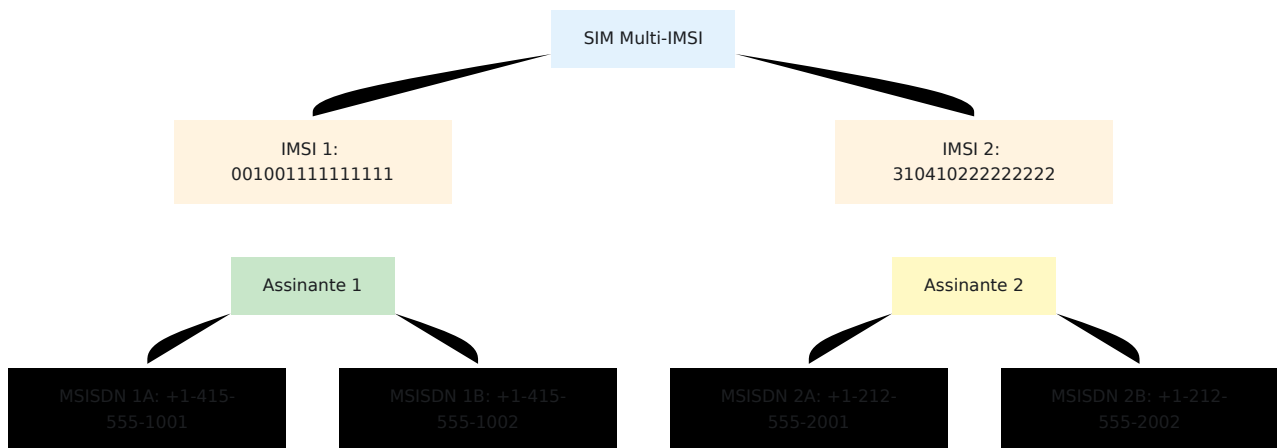
### Para a Equipe de Operações:

1. **Assinante aparece offline:** Quando o IMSI muda, o IMSI antigo aparecerá como "desregistrado" no HSS. Isso é um comportamento normal.
  2. **Dois registros de assinante para um SIM:** SIMs multi-IMSI terão vários registros de assinante compartilhando o mesmo `sim_id`. Apenas um estará no estado "registrado" em um dado momento.
  3. **Rastreamento de localização:** A tabela `subscriber_state` rastreia com qual MME/SGSN cada IMSI está registrado. Quando o IMSI muda, a localização antiga é limpa.
  4. **Resolução de Problemas:** Se um dispositivo não puder ser alcançado:
    - Verifique qual IMSI está atualmente registrado
    - Verifique se o IMSI correto está sendo usado para a rede atual
    - Confirme que apenas um IMSI por SIM está no estado registrado
-

# Cenários Combinados

## Multi-IMSI + Multi-MSISDN

Você pode combinar ambos os recursos: múltiplos IMSIs em um SIM, cada um com múltiplos MSISDNs.



### Exemplo de Caso de Uso:

- **Rede Doméstica (IMSI 1):**
  - Número pessoal: +1-415-555-1001
  - Número comercial: +1-415-555-1002
- **Rede de Roaming nos EUA (IMSI 2):**
  - Número pessoal: +1-212-555-2001
  - Número comercial: +1-212-555-2002

Quando o dispositivo está em território doméstico, usa IMSI 1 com seus MSISDNs. Quando está em roaming nos EUA, muda para IMSI 2 com diferentes MSISDNs otimizados para a rede dos EUA.

---

# Procedimentos Operacionais

## Gerenciando Assinantes Multi-MSISDN

Visualize todos os MSISDNs para um assinante:

```
Consulta via API: GET /api/subscriber/imsi/:imsi
```

A resposta inclui todos os MSISDNs vinculados.

## Resolução de Problemas Multi-IMSI

### Dispositivo não se conectando com o segundo IMSI:

1. Verifique se o segundo registro de assinante existe para aquele IMSI
2. Verifique se o key\_set está configurado corretamente para aquele IMSI
3. Verifique se o perfil EPC está atribuído
4. Confirme se as regras de roaming permitem a conexão

### Dispositivo alternando IMSIs inesperadamente:

- Isso é controlado pela lógica do dispositivo/SIM, não pelo HSS
- O HSS autentica qualquer IMSI que é apresentado
- Verifique as configurações de seleção de IMSI do dispositivo

## Resolução de Problemas Multi-MSISDN

### Segundo número não tocando:

1. Verifique se o MSISDN está vinculado na tabela de junção
2. Verifique se o modelo de perfil IMS inclui a variável `{{msisdns}}`
3. Confirme se o registro IMS inclui todas as identidades públicas
4. Revise os logs do S-CSCF para identidades registradas

### Chamadas de saída mostram apenas um número:

- O dispositivo seleciona qual número apresentar como ID do chamador
  - Isso é configuração do dispositivo, não do HSS
  - O HSS fornece todas as identidades; o dispositivo escolhe
- 

## Resumo dos Benefícios

### Benefícios do Multi-MSISDN

- ✓ Um SIM, múltiplos números de telefone
- ✓ Linhas de negócios e pessoais separadas
- ✓ Presença local internacional
- ✓ Gestão de dispositivos simplificada
- ✓ Todos os números compartilham o mesmo serviço de dados
- ✓ Faturamento centralizado por IMSI

### Benefícios do SIM Multi-IMSI

- ✓ Custos de roaming otimizados
- ✓ Seleção automática de rede
- ✓ Redundância e failover
- ✓ Identidade de rede local
- ✓ Conformidade regulatória
- ✓ Continuidade de serviço entre redes

### Benefícios Combinados

- ✓ Máxima flexibilidade
  - ✓ Diferentes conjuntos de números por rede
  - ✓ Otimizado para cada caso de uso
  - ✓ Cenários de negócios complexos
  - ✓ Otimização internacional e local
-

# PCRF (Função de Regras de Política e Cobrança)

## Visão Geral

O HSS inclui um PCRF (Função de Regras de Política e Cobrança) embutido que fornece controle de política e regras de cobrança para sessões de dados móveis. O PCRF controla políticas de Qualidade de Serviço (QoS), alocação de largura de banda e regras de cobrança para portadoras padrão e dedicadas em redes LTE.

## Principais Capacidades

- **Interface Gx:** Controle de política para PGW/PCEF (Gateway de Rede de Dados por Pacote / Função de Aplicação de Política e Cobrança)
- **Interface Rx:** Autorização e QoS para fluxos de mídia IMS (Subsistema Multimídia IP)
- **Gerenciamento Dinâmico de Políticas:** Atualizações de políticas em tempo real via Re-Auth Requests (RAR)
- **Suporte a VoLTE:** Criação de portadora dedicada para chamadas de voz com QoS garantido
- **Regras de Cobrança:** Definir comportamento de cobrança e perfis de velocidade usando Traffic Flow Templates (TFTs)
- **REST API:** Controle programático da aplicação de políticas e gerenciamento de regras

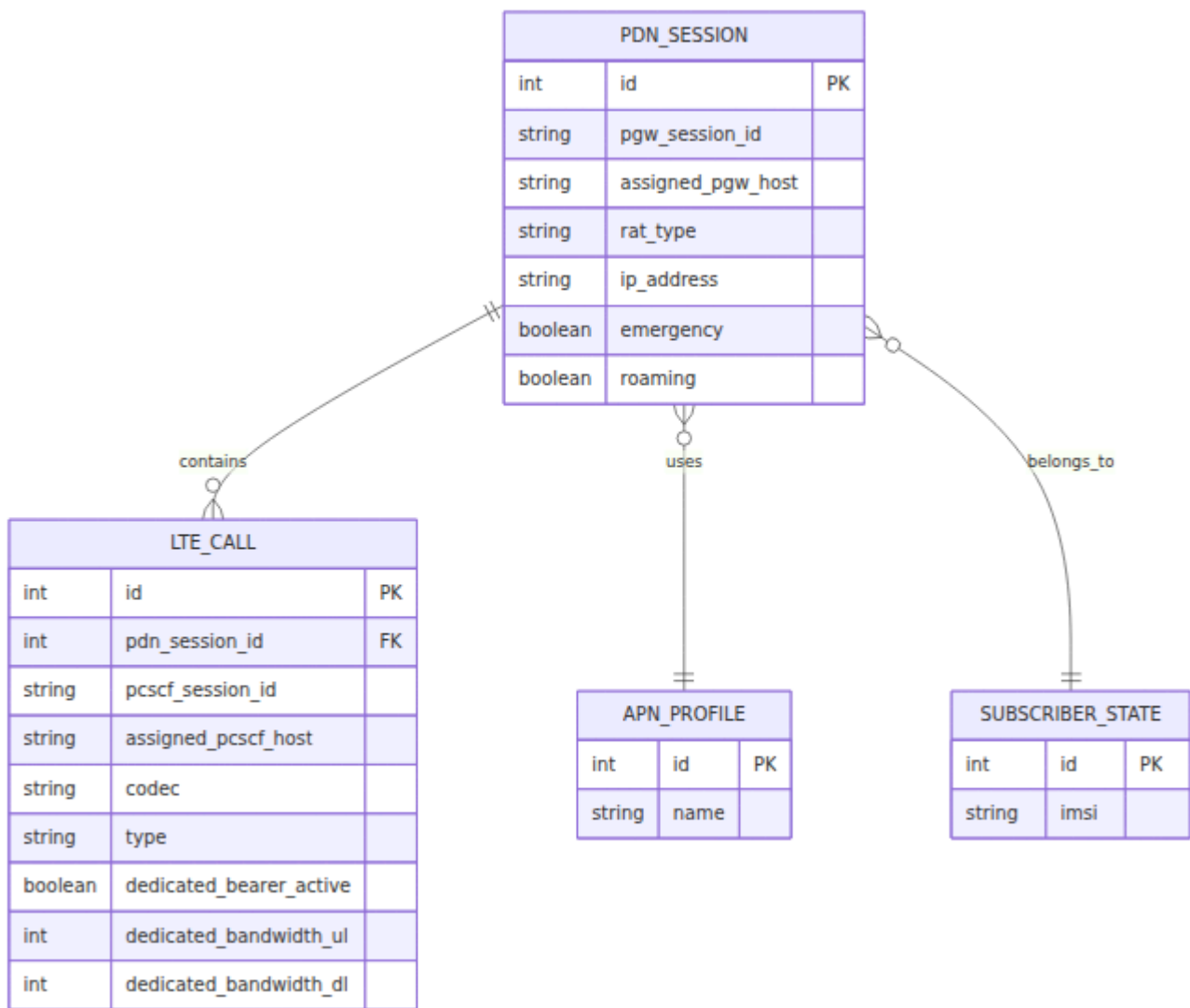
# Arquitetura

## Interfaces Diameter

| Interface | ID da Aplicação | Par         | Propósito   |
|-----------|-----------------|-------------|---|
| Gx        | 16.777.238      | PGW (PCEF)  | Gerenciamento de sessão PDN, aplicação de QoS, regras de cobrança |
| Rx        | 16.777.236      | P-CSCF (AF) | Autorização de mídia IMS, reserva de largura de banda             |

## Gerenciamento de Estado da Sessão

O PCRF mantém o estado da sessão para conexões PDN ativas e chamadas VoLTE:



# Interface Gx

## Operações Suportadas

### 1. Solicitação de Controle de Crédito - Inicial (CCR-I)

**Gatilho:** PGW cria nova conexão PDN para o assinante

#### AVPs de Solicitação:

- Session-Id
- Origin-Host, Origin-Realm
- Subscription-Id (contém IMSI)
- Called-Station-Id (nome APN)

- IP-CAN-Type (tipo de Rede de Acesso à Conectividade IP)
- RAT-Type (Tecnologia de Acesso Rádio)
- Framed-IP-Address (endereço IP do UE)

#### **Ações do PCRF:**

1. Procurar assinante pelo IMSI
2. Recuperar perfil APN e configuração de QoS
3. Criar entrada de rastreamento de sessão
4. Construir políticas de QoS a partir do perfil APN

#### **AVPs de Resposta:**

- Result-Code: 2001 (DIAMETER\_SUCCESS)
- QoS-Information (limites de largura de banda agregada do APN)
- Default-EPS-Bearer-QoS (QCI, ARP, prioridade)
- Bearer-Control-Mode

### **2. Solicitação de Controle de Crédito - Atualização (CCR-U)**

**Gatilho:** PGW relata mudanças na sessão (atualização de localização, mudança de RAT, etc.)

#### **Ações do PCRF:**

1. Localizar sessão existente pelo ID da sessão
2. Atualizar parâmetros da sessão (tipo de RAT, localização, etc.)
3. Retornar políticas atualizadas, se necessário

**Resposta:** Result-Code 2001 com atualizações de política opcionais

### **3. Solicitação de Controle de Crédito - Terminar (CCR-T)**

**Gatilho:** PGW termina a conexão PDN

#### **Ações do PCRF:**

1. Localizar sessão pelo ID da sessão
2. Excluir sessão e registros de chamadas associados

3. Confirmar a terminação

**Resposta:** Result-Code 2001

#### **4. Re-Auth Request (RAR)**

**Direção:** PCRF → PGW (HSS inicia)

**Gatilho:**

- Configuração de chamada IMS (Rx AAR aciona Gx RAR)
- Desconexão de chamada IMS (Rx STR aciona Gx RAR)
- Reautenticação manual via REST API

**AVPs RAR:**

- Session-Id (ID da sessão PGW)
- Auth-Application-Id: 16.777.238
- Re-Auth-Request-Type (0 = Apenas Autorizar)
- Charging-Rule-Install/Remove
- QoS-Information (para portadoras dedicadas)

**Ações do PGW:** Criar/modificar/excluir portadoras dedicadas com base nas regras de cobrança

## **Regras de Cobrança e Traffic Flow Templates**

O PCRF suporta a definição de regras de cobrança com Traffic Flow Templates (TFTs) para controlar:

- **Cobrança específica de serviço** - Tarifas diferentes para vídeo, jogos, redes sociais, etc.
- **Perfis de velocidade** - Limitar ou priorizar tráfego que corresponda a padrões específicos
- **Políticas baseadas em uso** - Aplicar diferentes QoS com base no tipo de tráfego ou destino

As regras de cobrança podem ser:

- Instaladas dinamicamente via Gx RAR com base na detecção de aplicativos
- Pré-definidas e acionadas por condições específicas (hora do dia, localização, cota)
- Associadas a TFTs usando regras de filtro de pacotes (5-tuple: protocolo, IP de origem/destino, porta de origem/destino)

### Casos de Uso Comuns:

- **Zero-rating** - Acesso ilimitado a serviços específicos (Spotify, WhatsApp, Facebook) sem consumir cota de dados
- **Acesso pós-cota** - Permitir portal de autoatendimento e sites de suporte mesmo após o assinante esgotar a cota de dados
- **Velocidade em camadas** - Alta velocidade para serviços premium, limitada para conteúdo padrão
- **Políticas baseadas em tempo** - Streaming ilimitado fora do pico, priorização em horários de pico
- **Políticas de roaming** - Cobrança diferente para uso de dados internacional vs doméstico
- **SLAs empresariais** - QoS garantido para aplicativos críticos para os negócios

## Estrutura da Política de QoS

### QoS da Portadora Padrão (do perfil APN):

```
{
  "QoS-Class-Identifier": 9,           // QCI (9 = portadora
  padrão)
  "APN-Aggregate-Max-Bitrate-UL": 50000, // kbps
  "APN-Aggregate-Max-Bitrate-DL": 100000, // kbps
  "Allocation-Retention-Priority": {
    "Priority-Level": 8,
    "Pre-emption-Capability": 1,       // Pode ser preemptado
    "Pre-emption-Vulnerability": 1    // Pode ser preemptado
  }
}
```

## QoS da Portadora Dedicada (para VoLTE):

```
{
  "QoS-Class-Identifler": 1,           // QCI 1 = Voz
  Conversacional
  "Max-Requested-Bandwidth-UL": 128000, // bps
  "Max-Requested-Bandwidth-DL": 128000, // bps
  "Guaranteed-Bitrate-UL": 128000,
  "Guaranteed-Bitrate-DL": 128000
}
```

# Interface Rx

## Operações Suportadas

### 1. AA Request (AAR) / AA Answer (AAA)

**Gatilho:** P-CSCF solicita autorização para sessão de mídia IMS (configuração de chamada VoLTE)

#### AVPs de Solicitação:

- Session-Id (identificador da sessão P-CSCF)
- Subscription-Id (IMSI ou SIP URI)
- Media-Component-Description
  - Media-Type (áudio, vídeo)
  - Max-Requested-Bandwidth-UL/DL
  - Codec-Data
  - Flow-Description (filtros de pacotes 5-tuple)
- AF-Application-Identifier

#### Ações do PCRF:

1. Procurar assinante pelo IMSI ou SIP URI
2. Encontrar sessão IMS ativa
3. Extrair parâmetros de mídia (codec, largura de banda, regras de fluxo)

4. Criar entrada de rastreamento de chamada
5. **Acionar Gx RAR para PGW** para criar portadora dedicada
6. Aguardar resposta Gx RAA
7. Retornar Rx AAA com resultado da autorização

**AVPs de Resposta:**

- Result-Code: 2001 (sucesso) ou 5063 (serviço não autorizado)

**2. Solicitação de Término de Sessão (STR) / Resposta de Término de Sessão (STA)**

**Gatilho:** P-CSCF termina sessão IMS (desconexão da chamada)

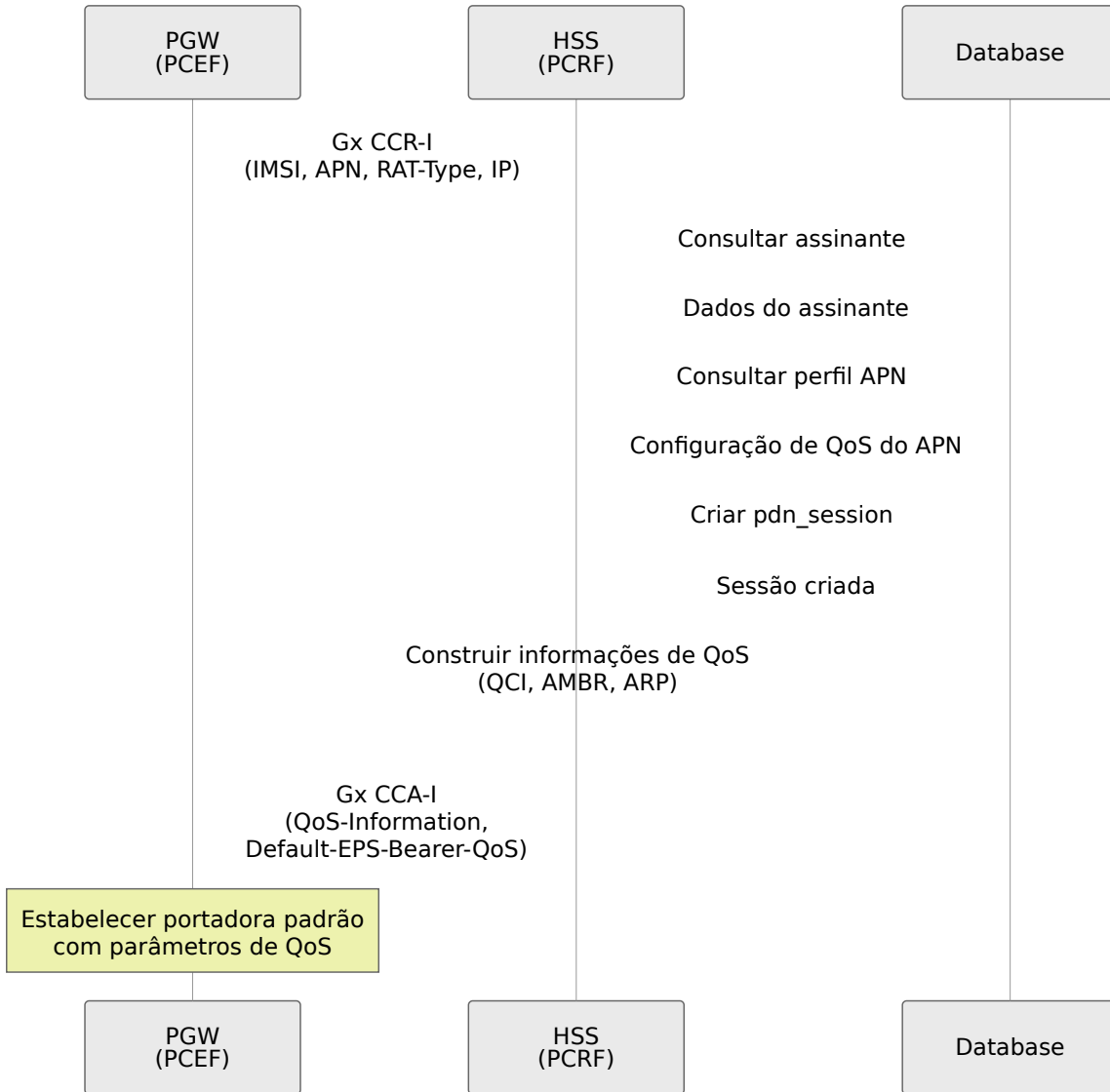
**Ações do PCRF:**

1. Localizar sessão de chamada pelo ID da sessão P-CSCF
2. **Acionar Gx RAR para PGW** para remover portadora dedicada
3. Excluir entrada de rastreamento de chamada
4. Retornar confirmação STA

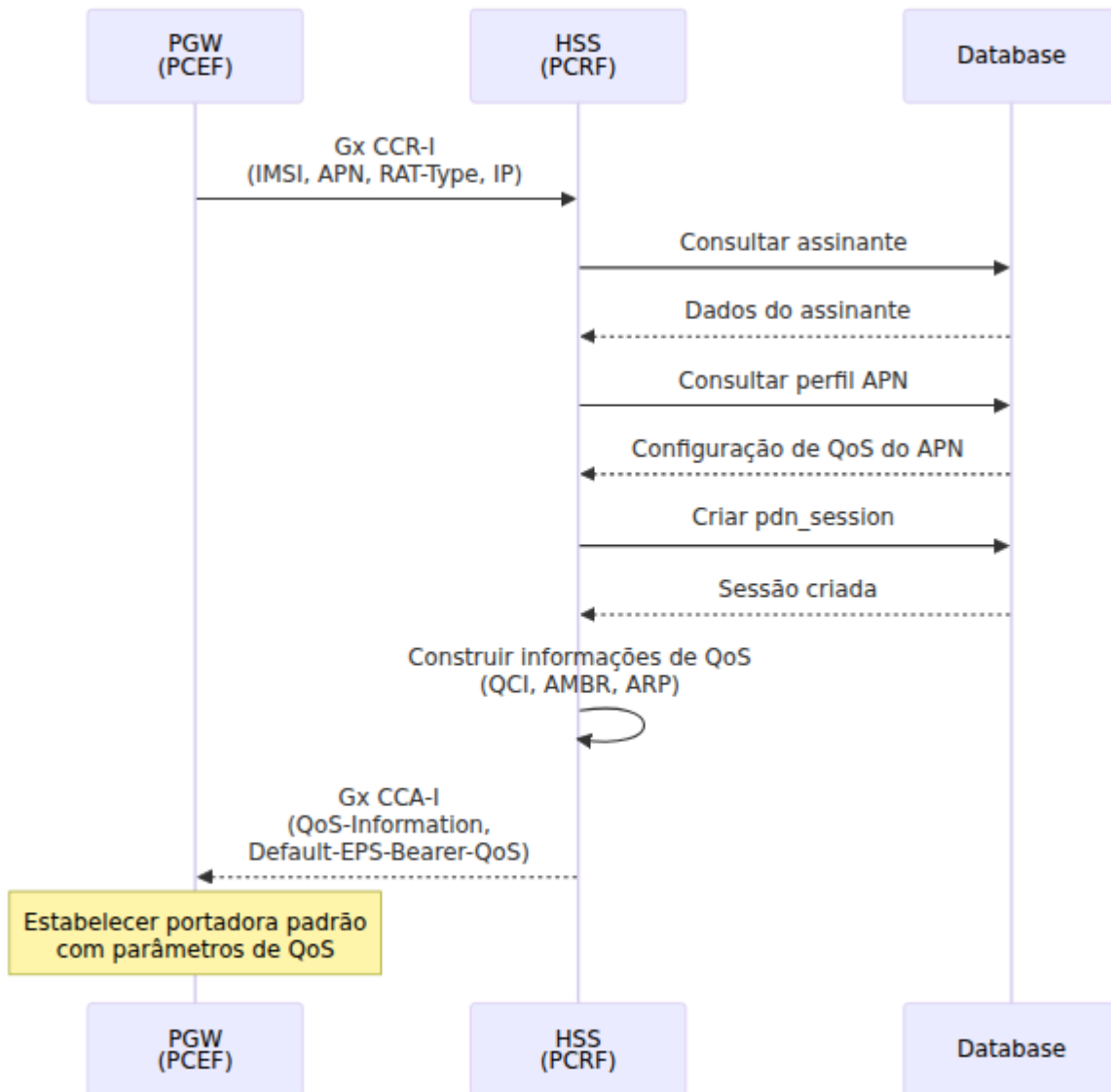
**Resposta:** Result-Code 2001

# Fluxos de Mensagens Comuns

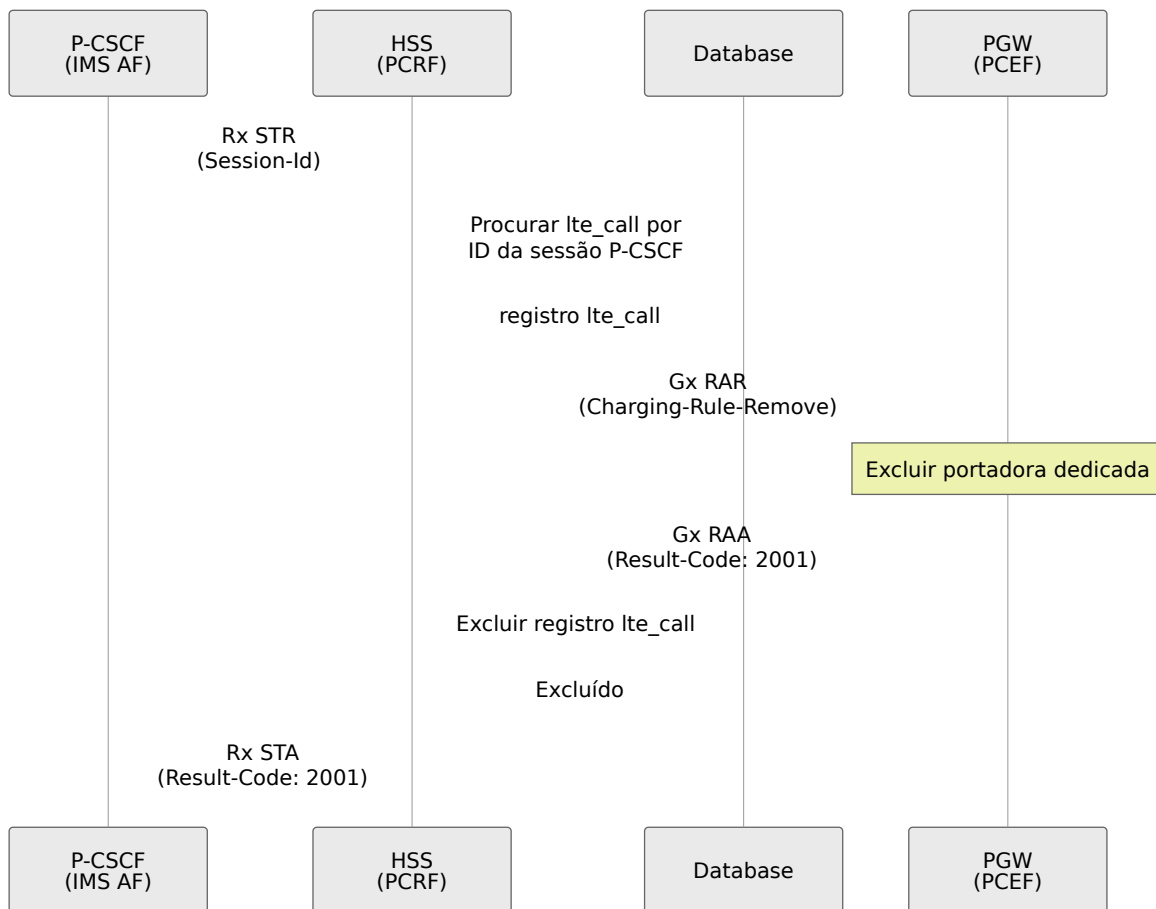
## Fluxo 1: Estabelecimento de Sessão PDN



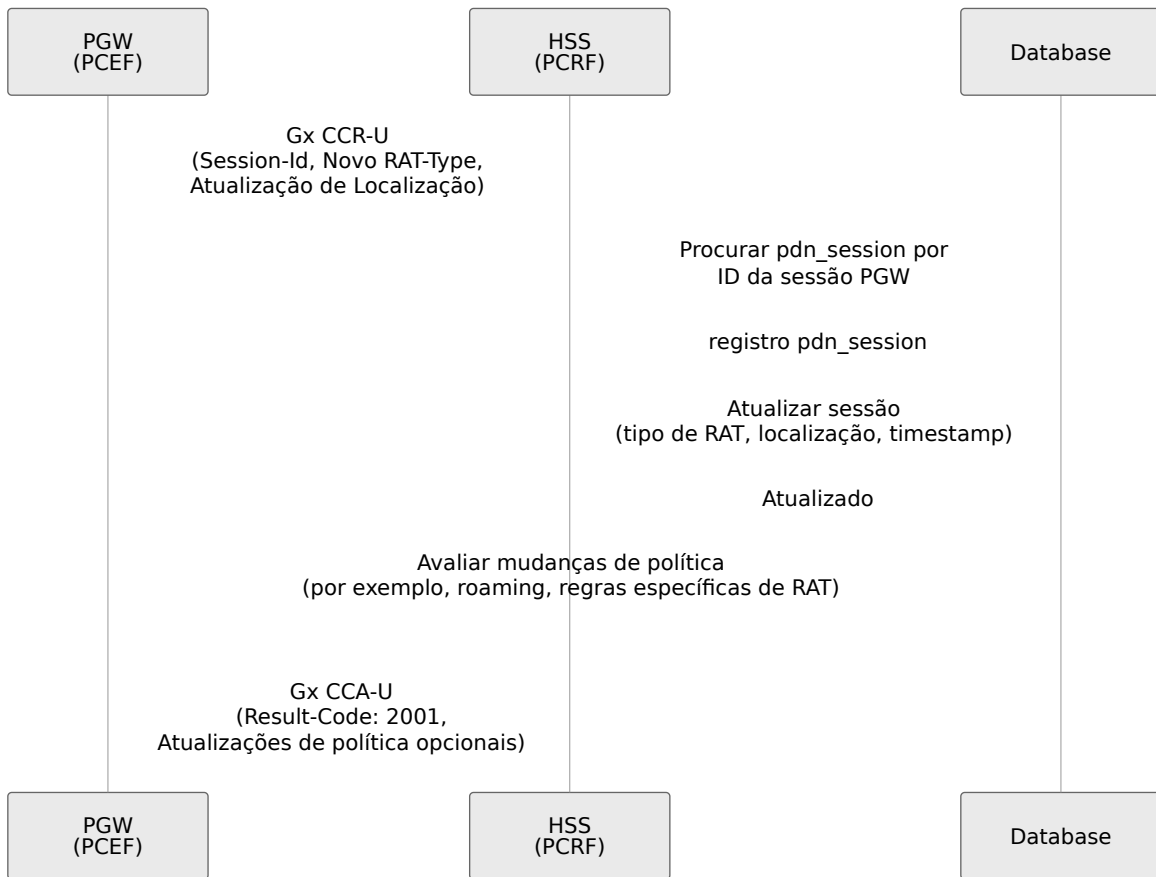
## Fluxo 2: Configuração de Chamada VoLTE (Rx AAR → Gx RAR)



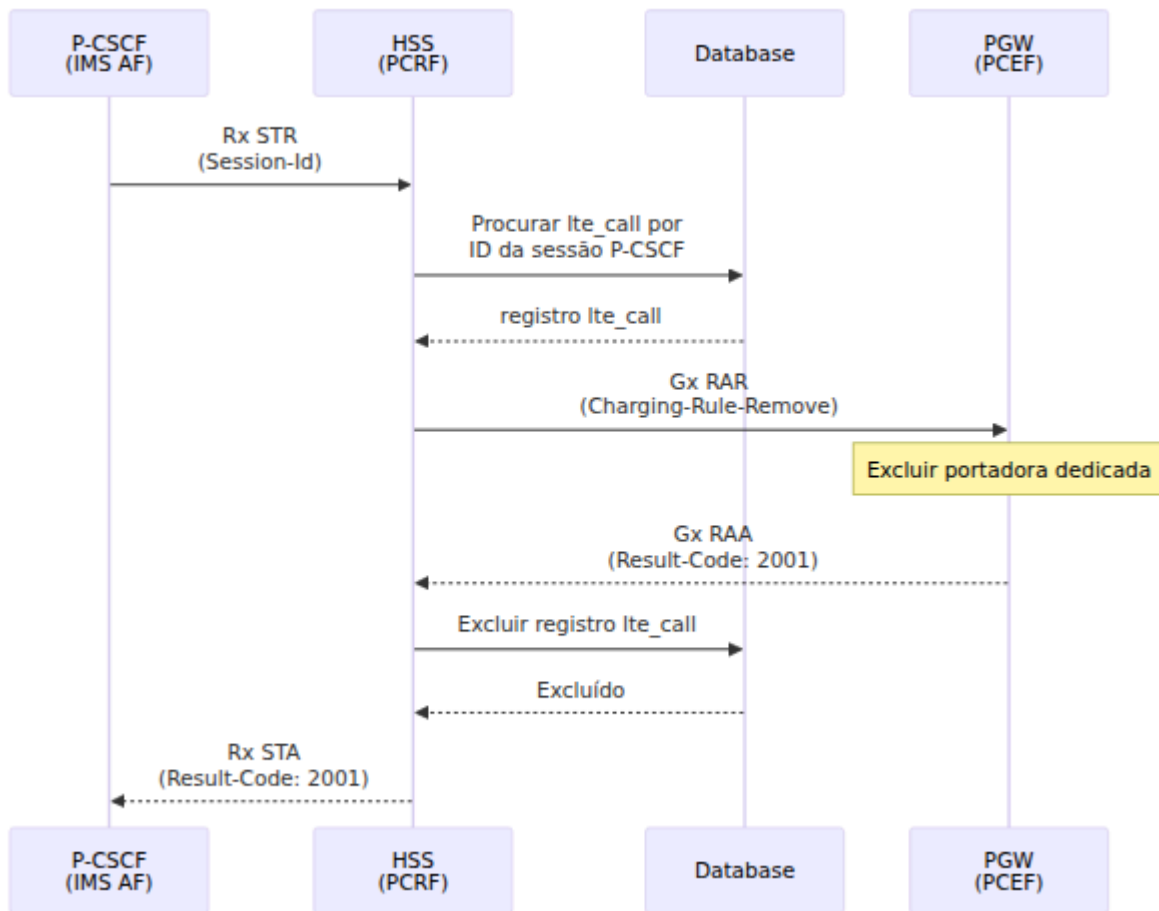
# Fluxo 3: Desconexão de Chamada VoLTE (Rx STR → Gx RAR)



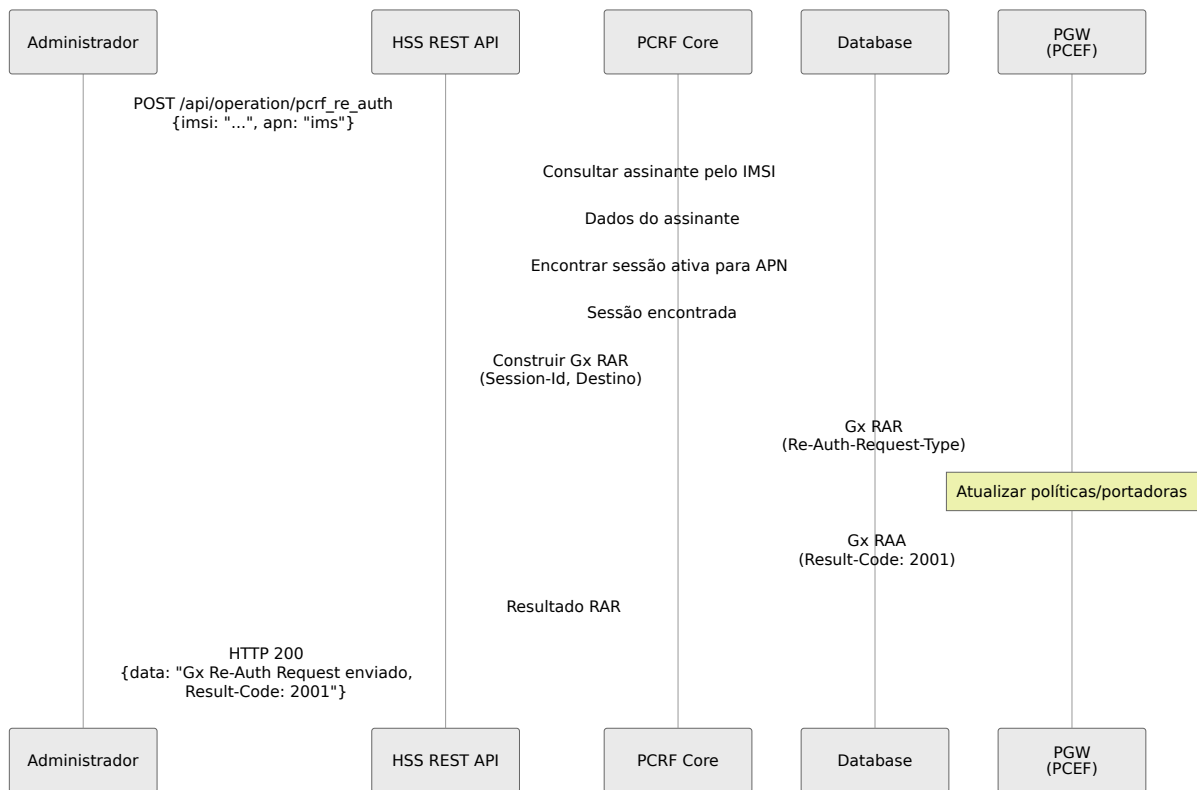
# Fluxo 4: Atualização da Sessão PDN



## Fluxo 5: Término da Sessão PDN



# Fluxo 6: Reautenticação Manual via REST API



## REST API

### Endpoint de Reautenticação PCRF

**Endpoint:** `POST /api/operation/pcrf_re_auth`

**Propósito:** Acionar manualmente a Solicitação de Reautenticação Gx para atualizar políticas

**Quando Usar:** Este endpoint manual é tipicamente usado para solução de problemas ou forçar a atualização de políticas em assinantes específicos. Para atualizações de políticas de rotina (mudança de perfis de QoS do APN), o sistema aciona automaticamente reautenticações para todas as sessões afetadas - nenhuma ação manual é necessária.

**Corpo da Solicitação:**

```
{
  "imsi": "999999876543210",
  "apn": "ims"
}
```

**Resposta de Sucesso (HTTP 200):**

```
{
  "data": "Gx Re-Auth Request para 999999876543210 enviado para
pgw.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org, Result-Code: 2001"
}
```

**Resposta de Erro (HTTP 400):**

```
{
  "error": "Não foi possível enviar Re-Auth Request para
999999876543210 no APN ims, nenhuma sessão PDN ativa encontrada"
}
```

## API de Configuração de Políticas

O PCRF recupera políticas de QoS das configurações de APN armazenadas no banco de dados. Essas políticas podem ser criadas e gerenciadas via REST API.

**Aplicação Automática de Políticas:** Quando você atualiza um perfil de QoS do APN (por exemplo, altera limites de largura de banda ou QCI), o sistema automaticamente envia Solicitações de Reautenticação Gx (RAR) para todos os PGWs com sessões PDN ativas usando esse APN. Isso garante que as mudanças de política sejam aplicadas imediatamente a todos os assinantes conectados sem intervenção manual.

### Arquitetura da Política

As políticas são definidas através de uma estrutura de três camadas:

Identificador APN → Perfil QoS do APN → Perfil APN  
↓ ↓ ↓  
"internet" QCI, AMBR, ARP Liga ambos

## 1. Criar Identificador APN

Defina o nome do APN e o suporte à versão IP.

**Endpoint:** POST /api/apn/identifier

**Corpo da Solicitação:**

```
{
  "apn_identifier": {
    "apn": "internet",
    "ip_version": "ipv4v6"
  }
}
```

**Opções de Versão IP:**

- "ipv4" - Apenas IPv4
- "ipv6" - Apenas IPv6
- "ipv4v6" - Pilha dupla (tanto IPv4 quanto IPv6)
- "ipv4\_or\_ipv6" - A rede decide (ou IPv4 ou IPv6)

**Resposta (HTTP 201):**

```
{
  "data": {
    "id": 1,
    "apn": "internet",
    "ip_version": "ipv4v6"
  }
}
```

**Validação:**

- `apn`: Obrigatório, 1-254 caracteres, único
- `ip_version`: Obrigatório, deve ser uma das quatro opções acima

**Listar Identificadores APN:** `GET /api/apn/identifier`

## 2. Criar Perfil QoS do APN

Defina os parâmetros de QoS (largura de banda, QCI, prioridade).

**Endpoint:** `POST /api/apn/qos_profile`

**Corpo da Solicitação:**

```
{
  "apn_qos_profile": {
    "name": "Melhor Esforço Internet",
    "qci": 9,
    "allocation_retention_priority": 8,
    "apn_ambr_dl_kbps": 100000,
    "apn_ambr_ul_kbps": 50000,
    "pre_emption_capability": false,
    "pre_emption_vulnerability": true
  }
}
```

**Parâmetros de QoS:**

| <b>Campo</b>                               | <b>Tipo</b> | <b>Faixa</b>    | <b>Descrição</b>  |
|--|-------------|-----------------|---|
| <code>name</code>                          | string      | 1-254 chars     | Nome do perfil (único)                                  |
| <code>qci</code>                           | integer     | 1-254           | Identificador de Classe QoS (1-4 = GBR, 5-9 = Non-GBR)  |
| <code>allocation_retention_priority</code> | integer     | 1-15            | Nível ARP (1 = maior prioridade)                        |
| <code>apn_ambr_dl_kbps</code>              | integer     | 1-4.294.967.293 | Taxa Máxima Agregada de Bit Rate Downlink do APN (kbps) |
| <code>apn_ambr_ul_kbps</code>              | integer     | 1-4.294.967.293 | Taxa Máxima Agregada de Bit Rate Uplink do APN (kbps)   |
| <code>pre_emption_capability</code>        | boolean     | true/false      | Pode preemptar portadoras de menor prioridade           |

| Campo                     | Tipo    | Faixa      | Descrição  |
|---------------------------|---------|------------|--|
| pre_emption_vulnerability | boolean | true/false | Pode ser preemptado por portadoras de maior prioridade |

### Valores Comuns de QCI:

- 1 - Voz Conversacional (VoLTE) - GBR, 100ms de orçamento de atraso
- 2 - Vídeo Conversacional - GBR, 150ms de orçamento de atraso
- 5 - Sinalização IMS - Non-GBR, 100ms de orçamento de atraso
- 9 - Portadora Padrão (Internet) - Non-GBR, 300ms de orçamento de atraso

### Resposta (HTTP 201):

```
{
  "data": {
    "id": 1,
    "name": "Melhor Esforço Internet",
    "qci": 9,
    "allocation_retention_priority": 8,
    "apn_ambr_dl_kbps": 100000,
    "apn_ambr_ul_kbps": 50000,
    "pre_emption_capability": false,
    "pre_emption_vulnerability": true
  }
}
```

**Listar Perfis de QoS:** GET /api/apn/qos\_profile

### 3. Criar Perfil APN

Vincule o identificador APN a um perfil de QoS.

**Endpoint:** POST /api/apn/profile

## Corpo da Solicitação:

```
{
  "apn_profile": {
    "name": "Perfil APN Internet",
    "apn_identifier_id": 1,
    "apn_qos_profile_id": 1
  }
}
```

## Campos:

- `name`: Nome do perfil (único), usado para referência
- `apn_identifier_id`: ID do [Criar Identificador APN](#)
- `apn_qos_profile_id`: ID do [Criar Perfil QoS do APN](#)

## Resposta (HTTP 201):

```
{
  "data": {
    "id": 1,
    "name": "Perfil APN Internet",
    "apn_identifier_id": 1,
    "apn_qos_profile_id": 1
  }
}
```

## Restrições:

- `apn_identifier_id` e `apn_qos_profile_id` devem referenciar registros existentes
- Cada combinação de identificador APN e perfil de QoS deve ser única

**Listar Perfis APN:** `GET /api/apn/profile`

## Exemplo Completo de Configuração de Políticas

### Passo 1: Criar Política APN IMS (VoLTE)

```
# 1. Criar Identificador APN
curl -X POST https://hss.example.com:8443/api/apn/identifier \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "apn_identifier": {
    "apn": "ims",
    "ip_version": "ipv4v6"
  }
}'
# Resposta: {"data": {"id": 2, ...}}

# 2. Criar Perfil QoS (Sinalização IMS)
curl -X POST https://hss.example.com:8443/api/apn/qos_profile \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "apn_qos_profile": {
    "name": "QoS de Sinalização IMS",
    "qci": 5,
    "allocation_retention_priority": 2,
    "apn_ambr_dl_kbps": 5000,
    "apn_ambr_ul_kbps": 5000,
    "pre_emption_capability": true,
    "pre_emption_vulnerability": false
  }
}'
# Resposta: {"data": {"id": 2, ...}}

# 3. Criar Perfil APN
curl -X POST https://hss.example.com:8443/api/apn/profile \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "apn_profile": {
    "name": "Perfil APN IMS",
    "apn_identifier_id": 2,
    "apn_qos_profile_id": 2
  }
}'
# Resposta: {"data": {"id": 2, ...}}
```

## Passo 2: Atribuir ao Assinante

Uma vez criado, o perfil APN é atribuído a assinantes via perfis EPC. Veja [Referência da API](#) para vincular perfis APN a assinantes.

## Atualização e Exclusão de Políticas

### Atualizar Perfil QoS:

```
PATCH /api/apn/qos_profile/{id}
PUT /api/apn/qos_profile/{id}
```

### Exemplo - Aumentar Largura de Banda para Todos os Usuários:

```
# Atualizar perfil QoS ID 1 para aumentar largura de banda
curl -X PATCH https://hss.example.com:8443/api/apn/qos_profile/1 \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "apn_qos_profile": {
    "apn_ambr_dl_kbps": 150000,
    "apn_ambr_ul_kbps": 75000
  }
}'
```

### O que Acontece Automaticamente:

1. O perfil de QoS é atualizado no banco de dados
2. O sistema identifica todas as sessões PDN ativas usando APNs vinculados a este perfil de QoS
3. Para cada sessão ativa, um Gx RAR é enviado ao PGW correspondente
4. Os PGWs atualizam a QoS da portadora para refletir os novos limites de largura de banda
5. Todos os assinantes conectados recebem imediatamente a política atualizada

**Exemplo de Cenário:** Se 100 assinantes estão atualmente conectados na APN "internet" usando o perfil de QoS ID 1, todos os 100 terão seus limites de largura de banda atualizados para 150 Mbps de download / 75 Mbps de upload dentro de segundos após a conclusão da chamada da API.

**Nota:** Quando você atualiza um perfil de QoS do APN, o sistema **aciona automaticamente reautenticação** para todas as sessões PDN ativas usando esse APN, aplicando as novas políticas imediatamente aos assinantes conectados. Nenhuma reautenticação manual é necessária.

### Excluir Recursos:

```
DELETE /api/apn/identifier/{id}
DELETE /api/apn/qos_profile/{id}
DELETE /api/apn/profile/{id}
```

### Restrições de Exclusão:

- Não é possível excluir identificadores APN ou perfis de QoS referenciados por perfis APN
- Não é possível excluir perfis APN atribuídos a assinantes ativos

### Modelos de Políticas

#### Internet de Alta Velocidade (100 Mbps de download / 50 Mbps de upload):

```
{
  "apn_qos_profile": {
    "name": "Internet de Alta Velocidade",
    "qci": 9,
    "allocation_retention_priority": 8,
    "apn_ambr_dl_kbps": 100000,
    "apn_ambr_ul_kbps": 50000,
    "pre_emption_capability": false,
    "pre_emption_vulnerability": true
  }
}
```

#### Internet Premium (500 Mbps de download / 100 Mbps de upload):

```
{
  "apn_qos_profile": {
    "name": "Internet Premium",
    "qci": 8,
    "allocation_retention_priority": 5,
    "apn_ambr_dl_kbps": 500000,
    "apn_ambr_ul_kbps": 100000,
    "pre_emption_capability": true,
    "pre_emption_vulnerability": false
  }
}
```

### IoT/M2M (Baixa Largura de Banda):

```
{
  "apn_qos_profile": {
    "name": "IoT M2M",
    "qci": 9,
    "allocation_retention_priority": 10,
    "apn_ambr_dl_kbps": 1024,
    "apn_ambr_ul_kbps": 512,
    "pre_emption_capability": false,
    "pre_emption_vulnerability": true
  }
}
```

### Serviços de Emergência (Maior Prioridade):

```
{
  "apn_qos_profile": {
    "name": "APN de Emergência",
    "qci": 5,
    "allocation_retention_priority": 1,
    "apn_ambr_dl_kbps": 10000,
    "apn_ambr_ul_kbps": 10000,
    "pre_emption_capability": true,
    "pre_emption_vulnerability": false
  }
}
```

# Configuração

## Configuração do Serviço Diameter

**Aplicação Gx** (`config/runtime.exs`):

```
%{
  application_name: :gx,
  application_dictionary: :diameter_gen_3gpp_gx,
  vendor_specific_application_ids: [
    %{vendor_id: 10415, auth_application_id: 16_777_238}
  ]
}
```

**Aplicação Rx** (`config/runtime.exs`):

```
%{
  application_name: :rx,
  application_dictionary: :diameter_gen_3gpp_rx,
  vendor_specific_application_ids: [
    %{vendor_id: 10415, auth_application_id: 16_777_236}
  ]
}
```

## Parâmetros de QoS

Os parâmetros de QoS são extraídos de:

- **Portadora Padrão:** Configuração do perfil APN no banco de dados
  - `apn_qos_profile.qci` (Identificador de Classe QoS)
  - `apn_qos_profile.apn_ambr_ul_kbps` (Taxa Máxima Agregada de Bit Rate Uplink)
  - `apn_qos_profile.apn_ambr_dl_kbps` (Taxa Máxima Agregada de Bit Rate Downlink)
  - `apn_qos_profile.priority_level` (Prioridade de Retenção de Alocação)

- **Portadora Dedicada:** Extraída da Descrição do Componente de Mídia Rx AAR
  - QCI: 1 (Voz Conversacional)
  - Bitrate Garantido: Dos AVPs de Largura de Banda Máxima Solicitada
  - Filtros de fluxo: Dos AVPs de Descrição de Fluxo

## Tratamento de Erros

| Código de Resultado | Tipo         | Significado            | Causa   |
|---------------------|--------------|------------------------|---|
| 2001                | Sucesso      | DIAMETER_SUCCESS       | Solicitação processada com sucesso                |
| 5001                | Experimental | Usuário não encontrado | IMSI não está no banco de dados de assinantes     |
| 5002                | Experimental | Sessão não encontrada  | Sessão PDN não existe para atualização/terminação |
| 5063                | Experimental | Serviço não autorizado | Autorização de mídia IMS negada                   |

## Detalhes da Implementação

### Gerenciamento de Sessão

O PCRF rastreia:

- **Sessões PDN Ativas** - Uma por APN, por assinante

- **Chamadas VoLTE** - Múltiplas chamadas por sessão IMS (suporta chamadas em conferência)
- **Políticas de QoS** - Aplicadas dinamicamente com base na configuração do APN
- **Regras de Cobrança** - Templates de fluxo de tráfego e políticas específicas de serviço

## Recursos Avançados de Política

O PCRF suporta controle avançado de políticas, incluindo:

- **Instalação/remoção de regras de cobrança** via interface Gx
- **Correspondência de Traffic Flow Template (TFT)** para diferenciação de serviços
- **Perfis de velocidade dinâmicos** com base em aplicativo ou tipo de tráfego
- **Políticas conscientes de serviço** acionadas por condições de rede ou comportamento do assinante

Entre em contato com seu administrador de sistema para obter informações sobre como configurar regras de cobrança avançadas e políticas baseadas em TFT.

## Documentação Relacionada

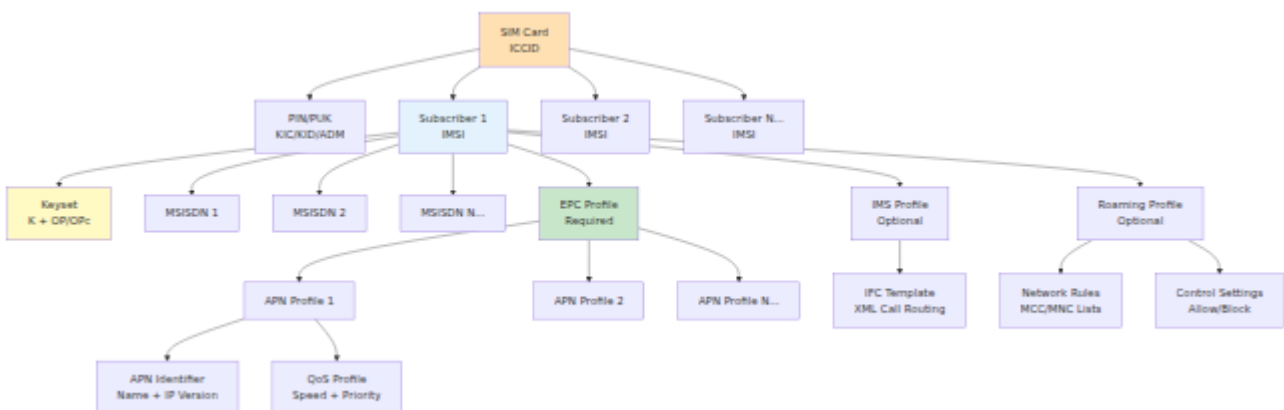
- [Protocolos Diameter](#) - Especificações detalhadas de protocolo
- [Referência da API](#) - Documentação completa da API
- [Arquitetura](#) - Arquitetura geral do HSS
- [Mapeamento de Dados](#) - Mapeamentos de banco de dados para AVPs Diameter

# Gerenciamento de Perfis OmniHSS

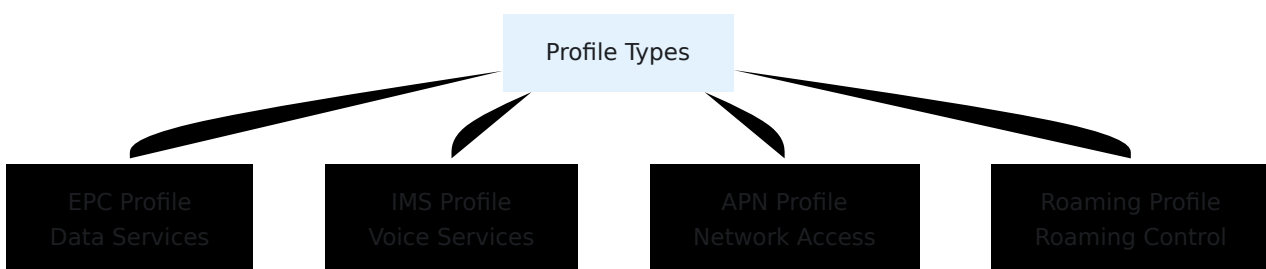
[← Voltar ao Guia de Operações](#)

## Visão Geral

OmniHSS utiliza **perfis** para definir características de serviço para assinantes. Perfis permitem criar modelos de serviço reutilizáveis que podem ser atribuídos a múltiplos assinantes, simplificando o provisionamento e garantindo consistência.



## Tipos de Perfis



# Perfis EPC

Perfis EPC (Evolved Packet Core) definem características de serviço de dados para assinantes LTE.

## Parâmetros Chave

| Parâmetro  | Descrição                        | Valores Típicos                      |
|--|----------------------------------|--------------------------------------|
| <code>ue_ambr_dl_kbps</code>                       | Limite de velocidade de download | 10,000 - 1,000,000 Kbps              |
| <code>ue_ambr_ul_kbps</code>                       | Limite de velocidade de upload   | 5,000 - 500,000 Kbps                 |
| <code>network_access_mode</code>                   | Tipo de serviço                  | "packet_only" ou "packet_and_circui" |
| <code>tracking_area_update_interval_seconds</code> | Timer TAU                        | 54 segundos (típico)                 |

## Criando Perfis EPC

```
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/epc/profile \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "apn_profiles": [],
  "name": "Premium 100Mbps",
  "network_access_mode": "packet_only",
  "tracking_area_update_interval_seconds": 600,
  "ue_ambr_dl_kbps": 100000,
  "ue_ambr_ul_kbps": 50000
}'
```

# Modelos Comuns de Perfis EPC

## Internet Básica:

- Download: 10 Mbps (10,000 Kbps)
- Upload: 5 Mbps (5,000 Kbps)

## Padrão:

- Download: 50 Mbps (50,000 Kbps)
- Upload: 25 Mbps (25,000 Kbps)

## Premium:

- Download: 100 Mbps (100,000 Kbps)
- Upload: 50 Mbps (50,000 Kbps)

## Ilimitado:

- Download: 1 Gbps (1,000,000 Kbps)
  - Upload: 500 Mbps (500,000 Kbps)
- 

# Perfis IMS

Perfis IMS definem características de serviço de voz, principalmente através de modelos IFC (Initial Filter Criteria).

## Modelos IFC

Modelos IFC são documentos XML que definem regras de roteamento de chamadas para o S-CSCF.

### Variáveis do Modelo:

- `{{imsi}}` - IMSI do assinante
- `{{msisdns}}` - Lista de números de telefone
- `{{mcc}}` - Código do país de origem

- `{{mnc}}` - Código da rede de origem

## Criando Perfis IMS

```
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/ims/profile \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "ims_profile": {
    "name": "Standard VoLTE",
    "ifc_template": "<InitialFilterCriteria>...
</InitialFilterCriteria>"
  }
}'
```

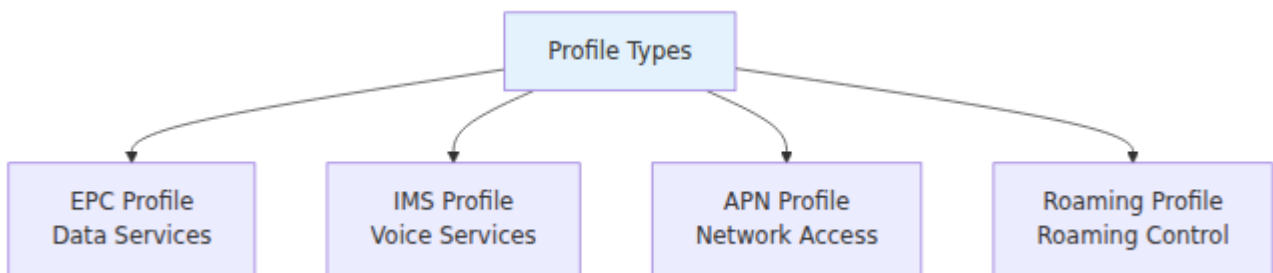
## Exemplo de Modelo IFC

```
<ServiceProfile>
  <PublicIdentity>
    <Identity>sip:
{{imsi}}@ims.mnc{{mnc}}.mcc{{mcc}}.3gppnetwork.org</Identity>
  </PublicIdentity>
  <InitialFilterCriteria>
    <Priority>0</Priority>
    <TriggerPoint>
      <ConditionTypeCNF>0</ConditionTypeCNF>
      <SPT>
        <ConditionNegated>0</ConditionNegated>
        <Group>0</Group>
        <Method>INVITE</Method>
      </SPT>
    </TriggerPoint>
    <ApplicationServer>
      <ServerName>sip:as.ims.example.com</ServerName>
      <DefaultHandling>0</DefaultHandling>
    </ApplicationServer>
  </InitialFilterCriteria>
</ServiceProfile>
```

# Perfis APN

Perfis APN (Access Point Name) definem pontos de acesso à rede para conexões de dados.

## Componentes APN



## Identificador APN

Define o nome do APN e o suporte ao protocolo IP.

### APNs Comuns:

- `internet` - Acesso geral à internet
- `ims` - Sinalização IMS/VoLTE
- `mms` - Mensagens multimídia
- `vzwadmin` - Específico do operador

### Opções de Versão IP:

- `"ipv4"`: Apenas IPv4
- `"ipv6"`: Apenas IPv6
- `"ipv4v6"`: IPv4v6 (dual stack)
- `"ipv4_or_ipv6"`: IPv4 ou IPv6 (escolha da rede)

## Perfil QoS APN

Define parâmetros de qualidade de serviço.

### Valores QCI (QoS Class Identifier):

| <b>QCI</b> | <b>Tipo</b> | <b>Caso de Uso</b>   | <b>Prioridade</b> |
|------------|-------------|----------------------|-------------------|
| 1          | GBR         | Voz conversacional   | Mais Alto         |
| 2          | GBR         | Vídeo conversacional | Alto              |
| 4          | GBR         | Streaming de vídeo   | Alto              |
| 5          | Non-GBR     | Sinalização IMS      | Médio             |
| 9          | Non-GBR     | Internet (padrão)    | Mais Baixo        |

# Criando Configuração Completa de APN

```
# 1. Criar Identificador APN
APN_ID=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/apn/identifier \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{"apn": "internet", "ip_version": "ipv4v6"}' \
  | jq -r '.response.id')

# 2. Criar Perfil QoS APN
QOS_ID=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/apn/qos_profile \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "name": "Best Effort",
    "allocation_retention_priority": 8,
    "apn_ambr_dl_kbps": 50000,
    "apn_ambr_ul_kbps": 25000,
    "pre_emption_capability": false,
    "pre_emption_vulnerability": true,
    "qci": 9
  }' | jq -r '.response.id')

# 3. Criar Perfil APN
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/apn/profile \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d "{
    \"apn_identifier_id\": $APN_ID,
    \"apn_qos_profile_id\": $QOS_ID,
    \"name\": \"Internet APN\"
  }"
```

## Atribuindo APNs ao Perfil EPC

APNs estão vinculados a Perfis EPC através da tabela

`join_epc_profile_to_apn_profile`.

Insira registros na tabela de junção para vincular IDs de perfil APN ao ID do perfil EPC. Múltiplos perfis APN podem ser atribuídos a um perfil EPC.

---

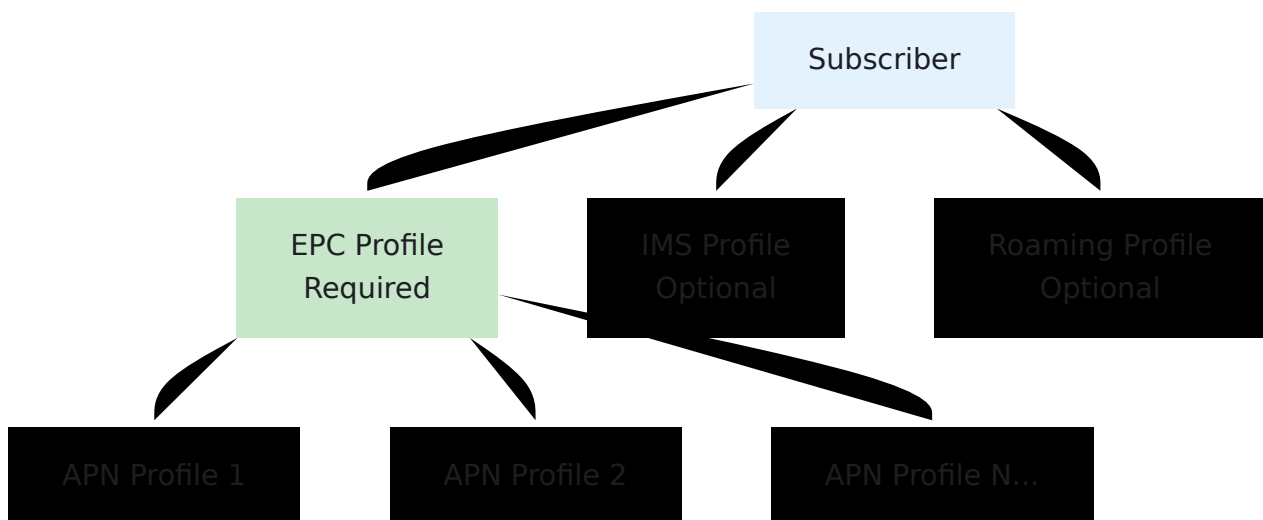
# Perfis de Roaming

Veja a documentação detalhada no [Guia de Controle de Roaming](#).

---

## Atribuição de Perfis

### Relações de Perfil de Assinante



## Atribuindo Perfis a Assinantes

```
# Atribuir perfis EPC e IMS durante a criação do assinante
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/subscriber \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "subscriber": {
      "imsi": "001001123456789",
      "key_set_id": 1,
      "epc_profile_id": 1,
      "ims_profile_id": 1,
      "roaming_profile_id": 1
    }
  }'
```

```
# Atualizar perfil do assinante
curl -k -X PUT https://hss.example.com:8443/api/subscriber/1 \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "subscriber": {
      "epc_profile_id": 2
    }
  }'
```

---

# Melhores Práticas de Gerenciamento de Perfis

## Princípios de Design

1. **Criar Perfis Padrão** - Definir níveis de serviço comuns (Básico, Padrão, Premium)
2. **Reutilizar Perfis** - Atribuir o mesmo perfil a múltiplos assinantes
3. **Documentar Alterações** - Rastrear modificações de perfil
4. **Testar Antes da Produção** - Verificar se o perfil funciona com um assinante de teste primeiro

# Convenção de Nomenclatura de Perfis

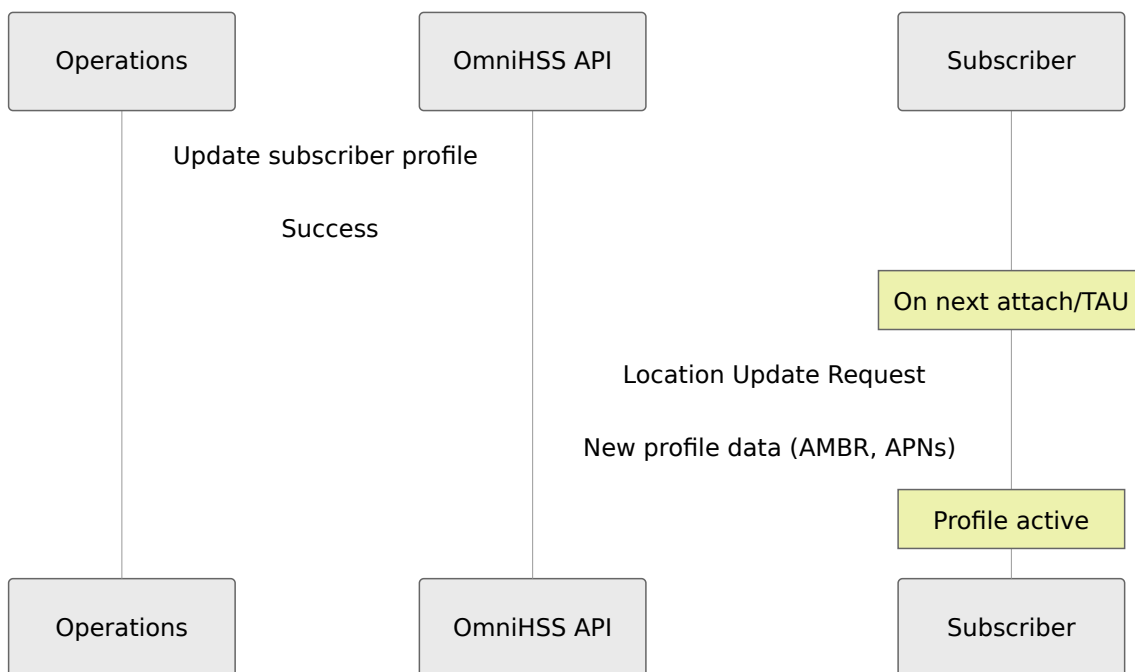
[Nível de Serviço]-[Velocidade]-[Recursos]

Exemplos:

- "Básico-10Mbps-Internet"
- "Premium-100Mbps-VoLTE"
- "Enterprise-1Gbps-MultiAPN"

## Migração de Perfis

Ao alterar o perfil de um assinante:



**Importante:** Alterações de perfil entram em vigor na próxima:

- Atualização de Área de Rastreamento (TAU)
- Anexar
- Registro IMS (para alterações de perfil IMS)

## Solução de Problemas de Perfis

**Assinante não obtendo a velocidade esperada:**

1. Verifique os valores AMBR do perfil EPC atribuído
2. Verifique os valores AMBR do perfil QoS APN
3. Verifique se o MME/P-GW está aplicando QoS corretamente
4. Verifique se há congestionamento na rede

### **Falha no registro IMS:**

1. Verifique se o perfil IMS está atribuído
2. Verifique a validade do XML do modelo IFC
3. Revise os logs do S-CSCF para erros de processamento de IFC
4. Confirme a configuração de seleção do S-CSCF

### **APN não disponível:**

1. Verifique se o perfil APN está vinculado ao perfil EPC
2. Verifique se o identificador APN corresponde à solicitação da rede
3. Revise a solicitação de conectividade PDN do UE

---

[← Voltar ao Guia de Operações](#) | [Próximo: Controle de Roaming](#) →

# Fluxos de Protocolo OmniHSS

[← Voltar ao Guia de Operações](#)

---

## Visão Geral

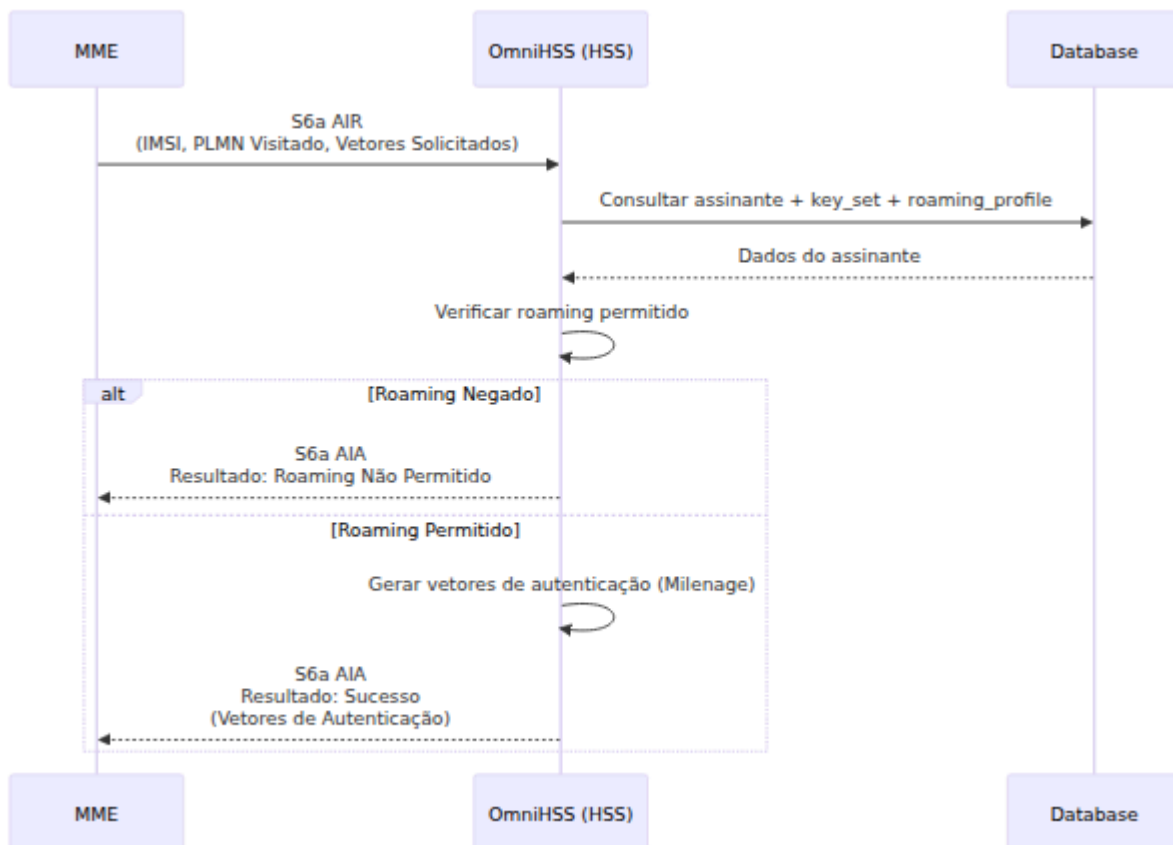
Este documento detalha os fluxos de mensagens do protocolo Diameter suportados pelo OmniHSS. Compreender esses fluxos é essencial para solução de problemas e operações.

---

## Interface S6a (LTE/EPC)

### Solicitação de Informação de Autenticação (AIR/AIA)

O MME solicita vetores de autenticação para o assinante.

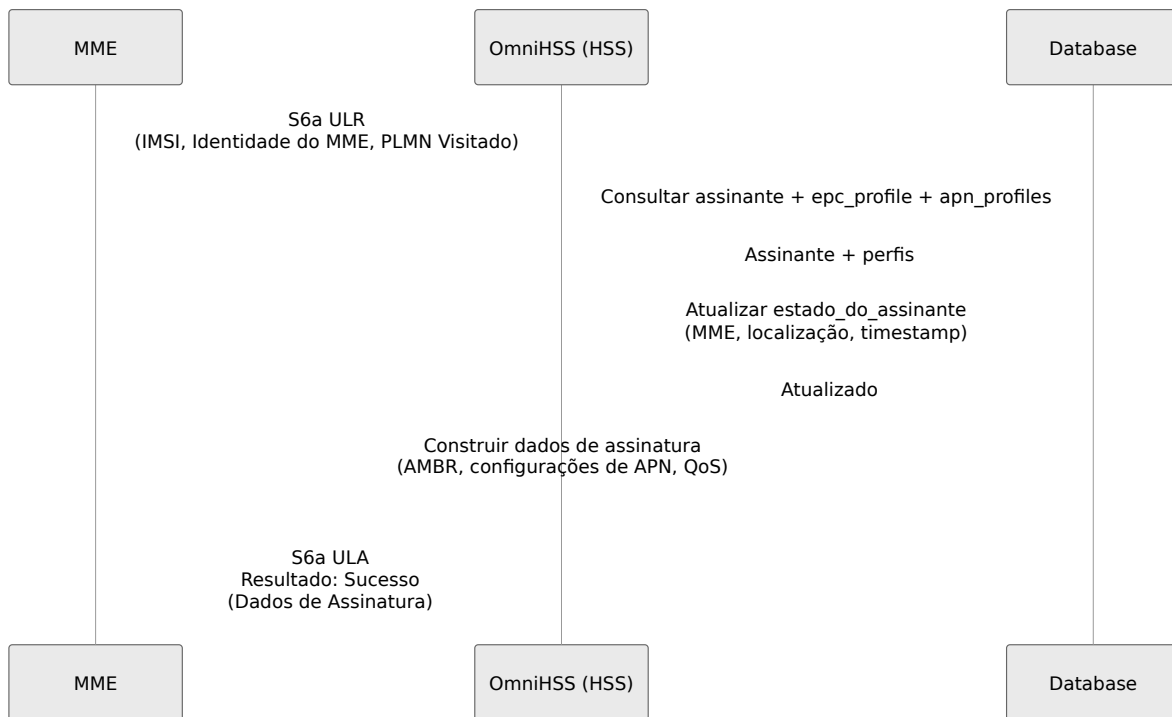


### AVPs Chave:

- Solicitação: User-Name (IMSI), Visited-PLMN-Id, Número de Vetores Solicitados
- Resposta: Authentication-Info (RAND, AUTN, XRES, KASME)

## Solicitação de Atualização de Localização (ULR/ULA)

O MME notifica o HSS sobre a localização do assinante e recupera dados de assinatura.

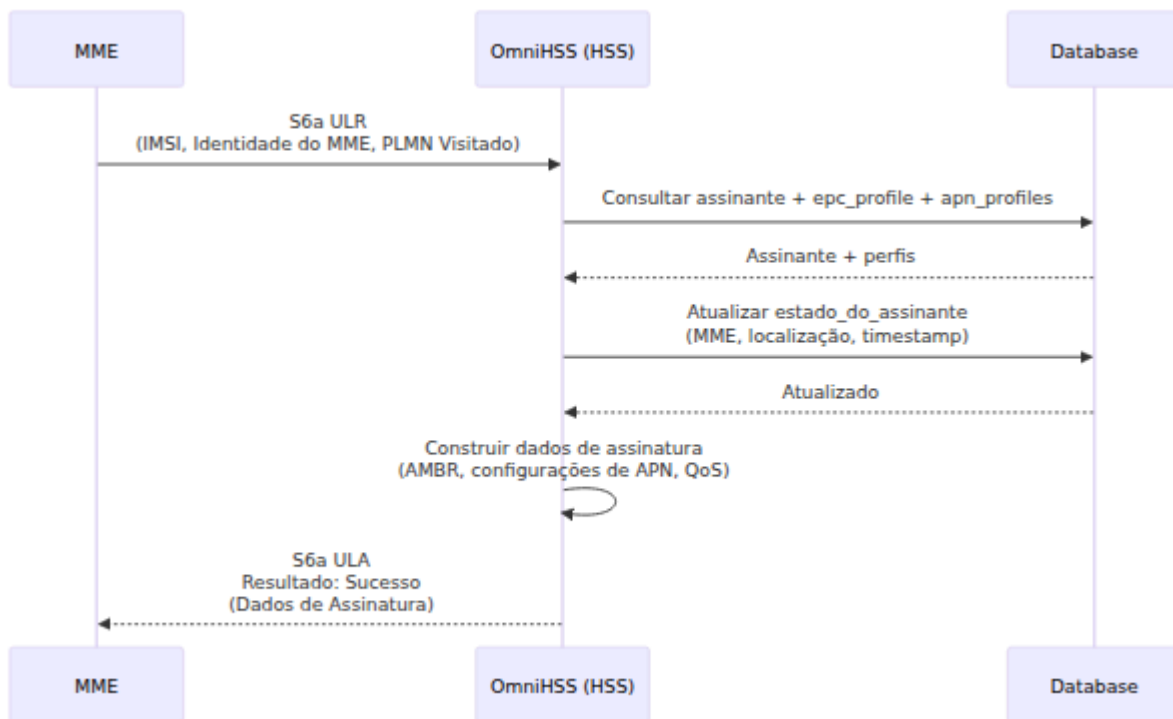


### AVPs Chave:

- Solicitação: User-Name (IMSI), RAT-Type, ULR-Flags, Visited-PLMN-Id, UE-SRVCC-Capability
- Resposta: Subscription-Data (AMBR, APN-Configuration, Network-Access-Mode)

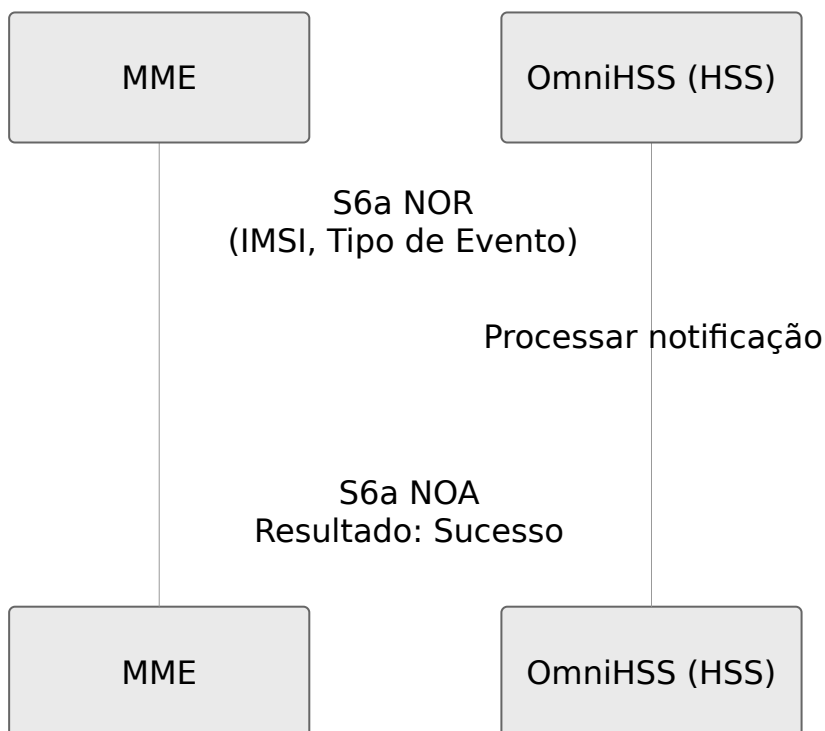
## Solicitação de Purga de UE (PUR/PUA)

O MME notifica o HSS quando o contexto do assinante é excluído.



## Solicitação de Notificação (NOR/NOA)

O MME informa o HSS sobre vários eventos.

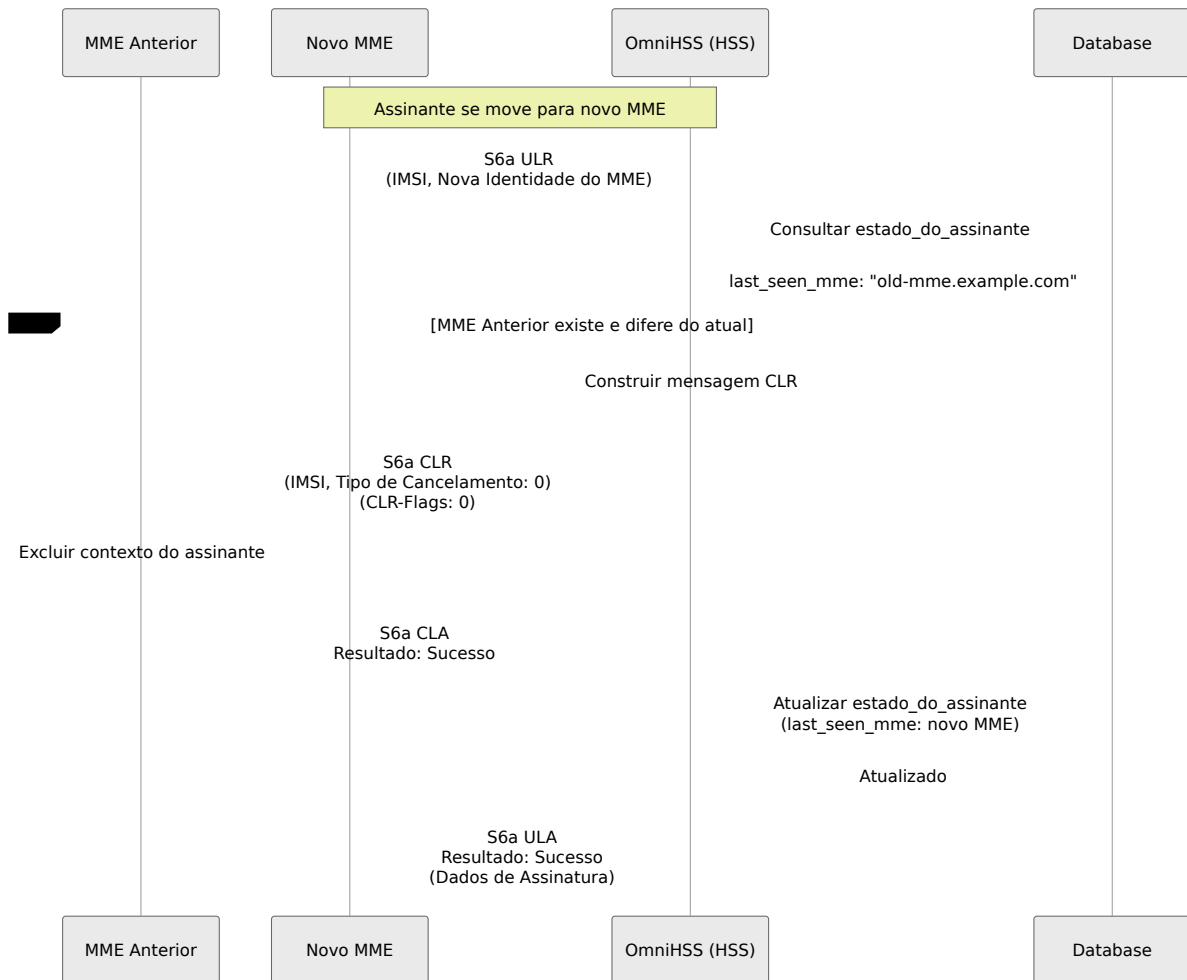


# Solicitação de Cancelamento de Localização (CLR/CLA)

O HSS inicia o cancelamento de localização para informar ao MME que o assinante deve ser desconectado. O OmniHSS suporta tanto o envio automático quanto programático de CLR.

## CLR Automático (Transferência de MME)

Quando um assinante realiza uma Solicitação de Atualização de Localização de um novo MME, o OmniHSS envia automaticamente um CLR para o MME anterior para limpar registros obsoletos.



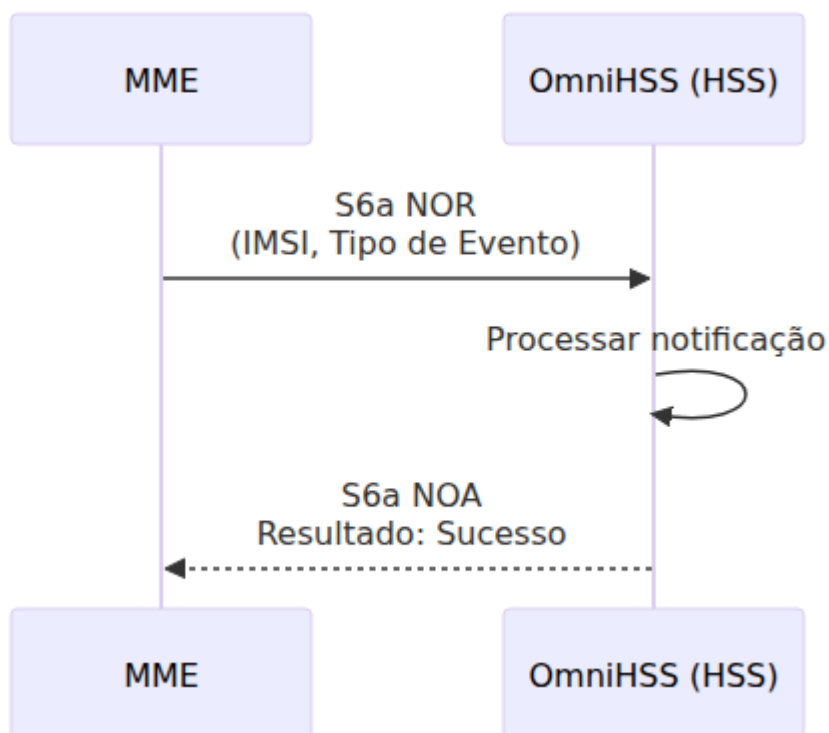
## AVPs Chave (CLR Automático):

- User-Name: IMSI do assinante
- Destination-Host: Nome do host do MME anterior
- Destination-Realm: Reino do MME anterior

- Cancellation-Type: 0 (Procedimento de Atualização do MME)
- CLR-Flags: 0
- Subscription-Data: Perfil completo de assinatura

### CLR Programático (Acionado por API)

Administradores podem acionar CLR via a API programática para desconectar assinantes à força (por exemplo, para retirada de assinatura, prevenção de fraudes ou ações administrativas).



### AVPs Chave (CLR Programático):

- User-Name: IMSI do assinante
- Destination-Host: Nome do host do último MME visto
- Destination-Realm: Reino do último MME visto
- Cancellation-Type: `:subscription_withdrawal` (codificado como inteiro conforme 3GPP TS 29.272)
- CLR-Flags:
  - s6a\_indicator: 1 (indica interface S6a)
  - reattach\_required: 1 (UE deve re-autenticar para se reconectar)

### Tipos de Cancelamento

O OmniHSS suporta múltiplos tipos de cancelamento conforme 3GPP TS 29.272:

| <b>Tipo</b>                         | <b>Valor</b> | <b>Descrição</b>                      | <b>Caso de Uso</b>                 |
|-------------------------------------|--------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| Procedimento de Atualização do MME  | 0            | Mudança normal de MME                 | Automático durante ULR de novo MME |
| Procedimento de Atualização do SGSN | 1            | Transferência de SGSN                 | Cenários de transferência 3G/2G    |
| Retirada de Assinatura              | 2            | Término administrativo                | Desconexão manual via API          |
| Procedimento de Atualização IWF     | 3            | Atualização da função de interconexão | Interoperabilidade de rede legada  |
| Procedimento de Anexação Inicial    | 4            | Registro fresco                       | Forçar re-autenticação             |

### **CLR-Flags**

O AVP CLR-Flags é uma máscara de bits com os seguintes campos:

| <b>Flag</b>           | <b>Bit</b> | <b>Descrição</b>                |
|-----------------------|------------|---------------------------------|
| Indicador S6a/S6d     | 0          | 1 = interface S6a utilizada     |
| Reanexação Necessária | 1          | 1 = UE deve realizar novo anexo |

### **Exemplo de Configuração de CLR-Flags:**

```
clr_flags: %{
  s6a_indicator: 1,          # Usando interface S6a
  reattach_required: 1      # Forçar re-autenticação
}
```

## Cenários Multi-IMSI

O OmniHSS rastreia o registro do MME **por assinante (IMSI)**, não por MSISDN. Isso é crítico para entender o comportamento do CLR em cenários multi-IMSI:

### Cenário 1: Múltiplos MSISDNs, Um Único IMSI

```
Assinante A:
- IMSI: 999000123456789
- MSISDNs: ["+1234567890", "+9876543210"]
- last_seen_mme: "mme01.operator.com"
```

Quando este assinante se move para um novo MME:

- **Um CLR enviado** para "mme01.operator.com" com IMSI 999000123456789
- Ambos os MSISDNs são afetados (mesmo assinante, mesmo SIM)
- O AVP User-Name contém o IMSI, não os MSISDNs

### Cenário 2: Múltiplos Assinantes (IMSI Diferentes), Mesmo MSISDN

O OmniHSS impõe a **restrição de MSISDN único** (um MSISDN não pode pertencer a múltiplos assinantes simultaneamente). No entanto, durante a portabilidade/migração:

Assinante A:

- IMSI: 999000111111111
- MSISDN: "+1234567890"
- last\_seen\_mme: "mme01.operator.com"

Assinante B (após portabilidade):

- IMSI: 999000222222222
- MSISDN: "+1234567890" # Mesmo MSISDN, SIM/IMSI diferente
- last\_seen\_mme: "mme02.operator.com"

Quando o Assinante B se registra:

- **Nenhum CLR enviado** (IMSI diferente = assinante diferente)
- O Assinante A permanece registrado no mme01
- O Assinante B se registra no mme02
- Ambos podem estar ativos simultaneamente (dispositivos físicos diferentes)

### Cenário 3: CLR Programático para Assinante Multi-MSISDN

Resultado:

- **Um CLR enviado** para o last\_seen\_mme do assinante
- **Todos os MSISDNs** associados a esse IMSI são efetivamente desconectados
- O IMSI é a chave primária para rastrear o registro do MME

### Notas Importantes

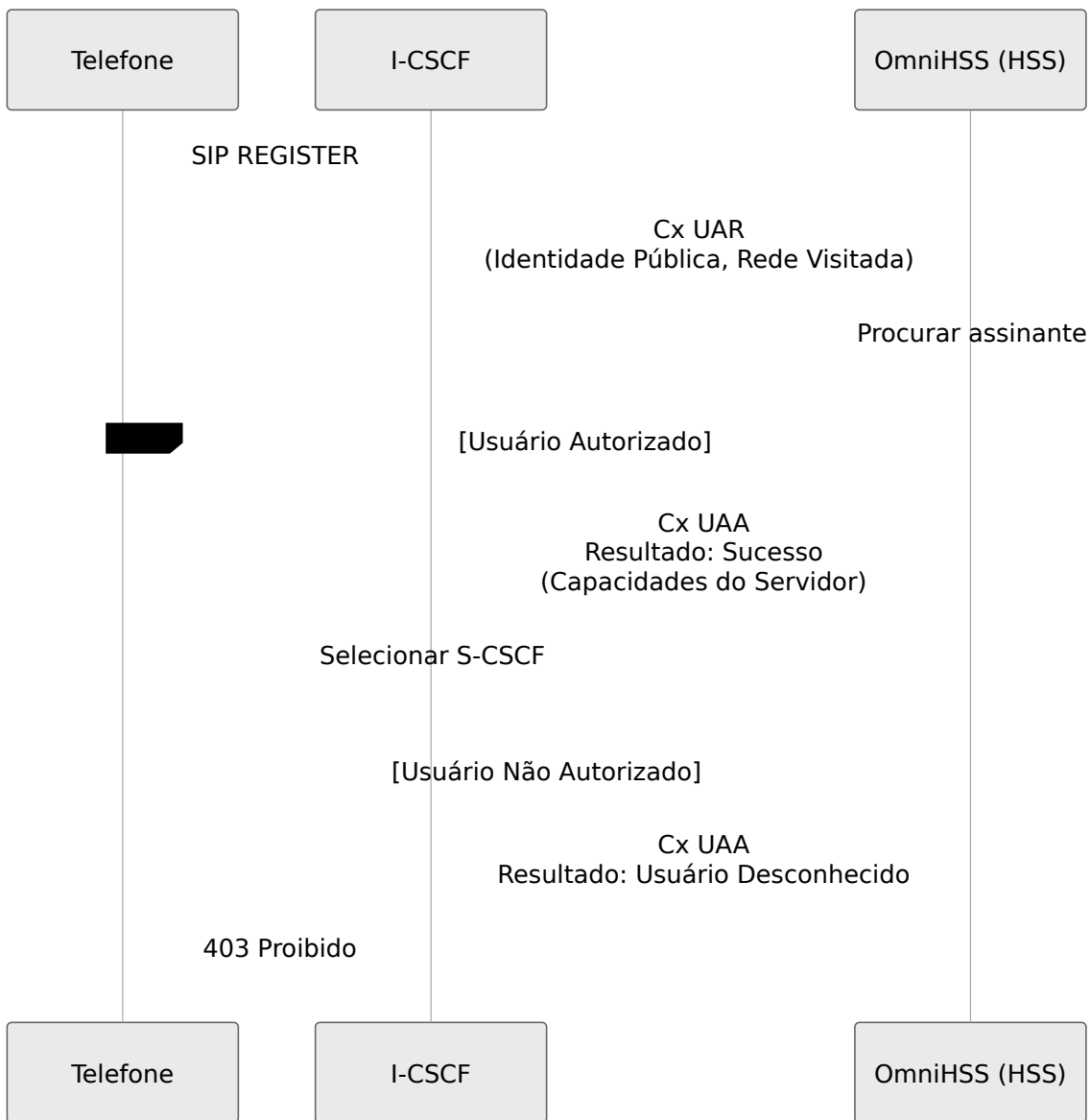
1. **IMSI é a Chave:** As operações de CLR são sempre **por IMSI**, nunca por MSISDN. A tabela `subscriber_state` rastreia `last_seen_mme` por assinante (IMSI).
2. **Operação Atômica:** Cada assinante pode estar registrado em apenas um MME por vez. O CLR automático garante isso limpando o registro antigo.
3. **Sem CLR se Não Houver MME Anterior:** Se `last_seen_mme` for `nil` (assinante nunca registrado), nenhum CLR é enviado durante ULR.

4. **Dados de Assinatura Incluídos:** O CLR automático (durante ULR) inclui o AVP completo `Subscription-Data` para ajudar o MME antigo a limpar corretamente o contexto.
  5. **Assíncrono:** O CLR é enviado de forma assíncrona (fire-and-forget). A resposta ULA para o novo MME não espera pelo CLA do MME antigo.
  6. **Tratamento de CLA:** O OmniHSS recebe respostas CLA, mas atualmente as descarta (`:discard` na linha 398). Isso previne loops de mensagens e é um comportamento padrão do HSS.
- 

## Interface Cx (IMS)

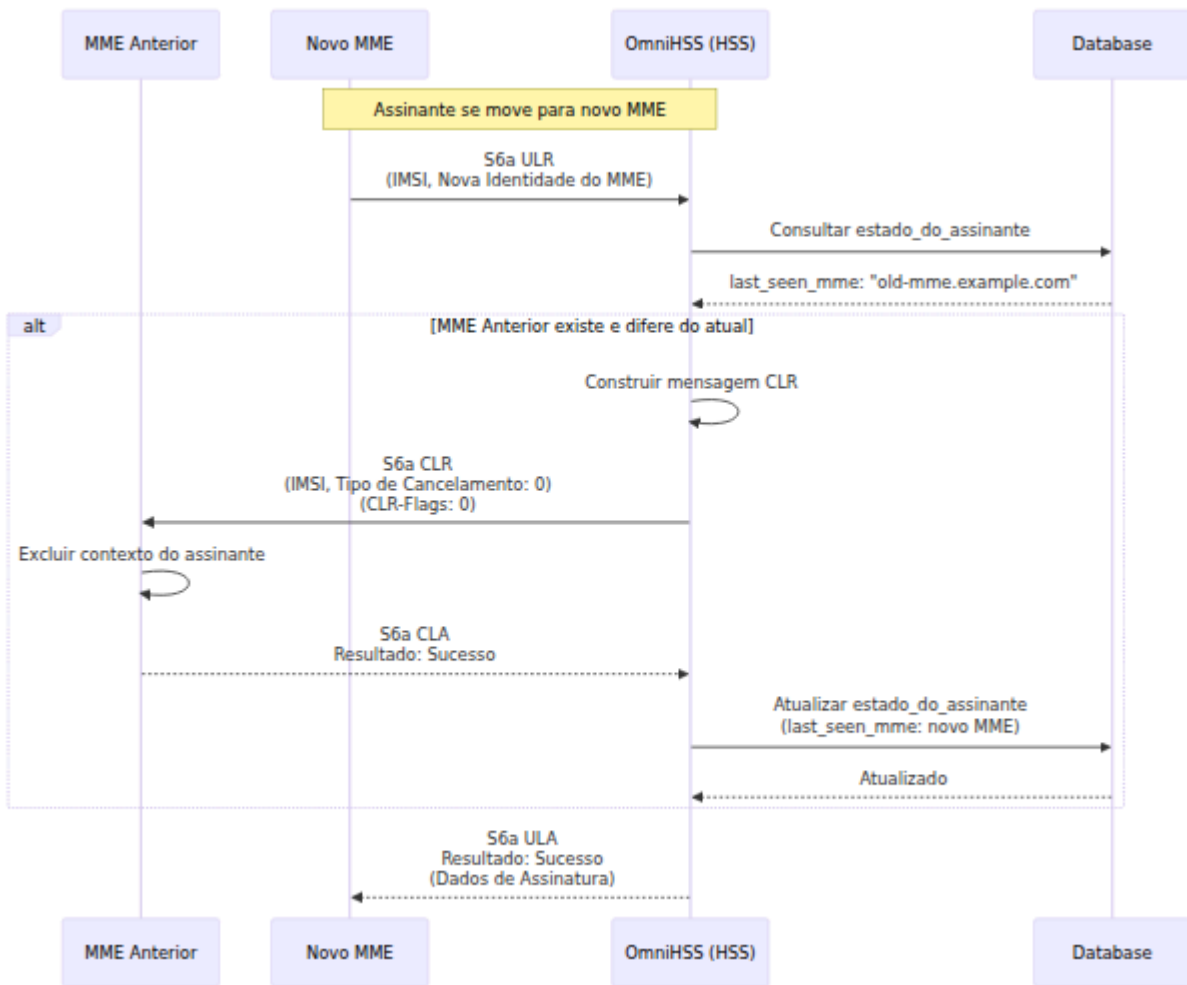
### Solicitação de Autorização do Usuário (UAR/UAA)

O I-CSCF consulta se o usuário está autorizado a registrar.



## Solicitação de Atribuição de Servidor (SAR/SAA)

O S-CSCF registra/desregistra o usuário e recupera o perfil IMS.

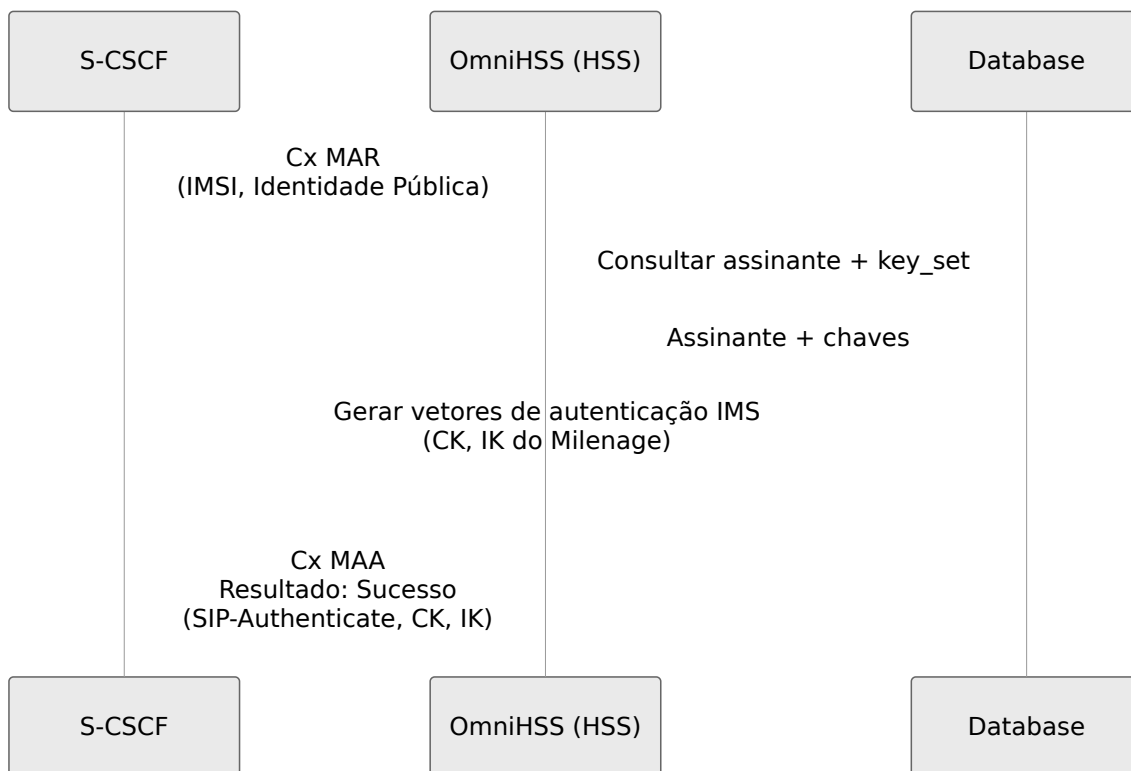


### Renderização do Modelo IFC:

- `{{imsi}}` → IMSI real
- `{{msisdns}}` → Lista de números de telefone
- `{{mcc}}`, `{{mnc}}` → Códigos do PLMN de origem

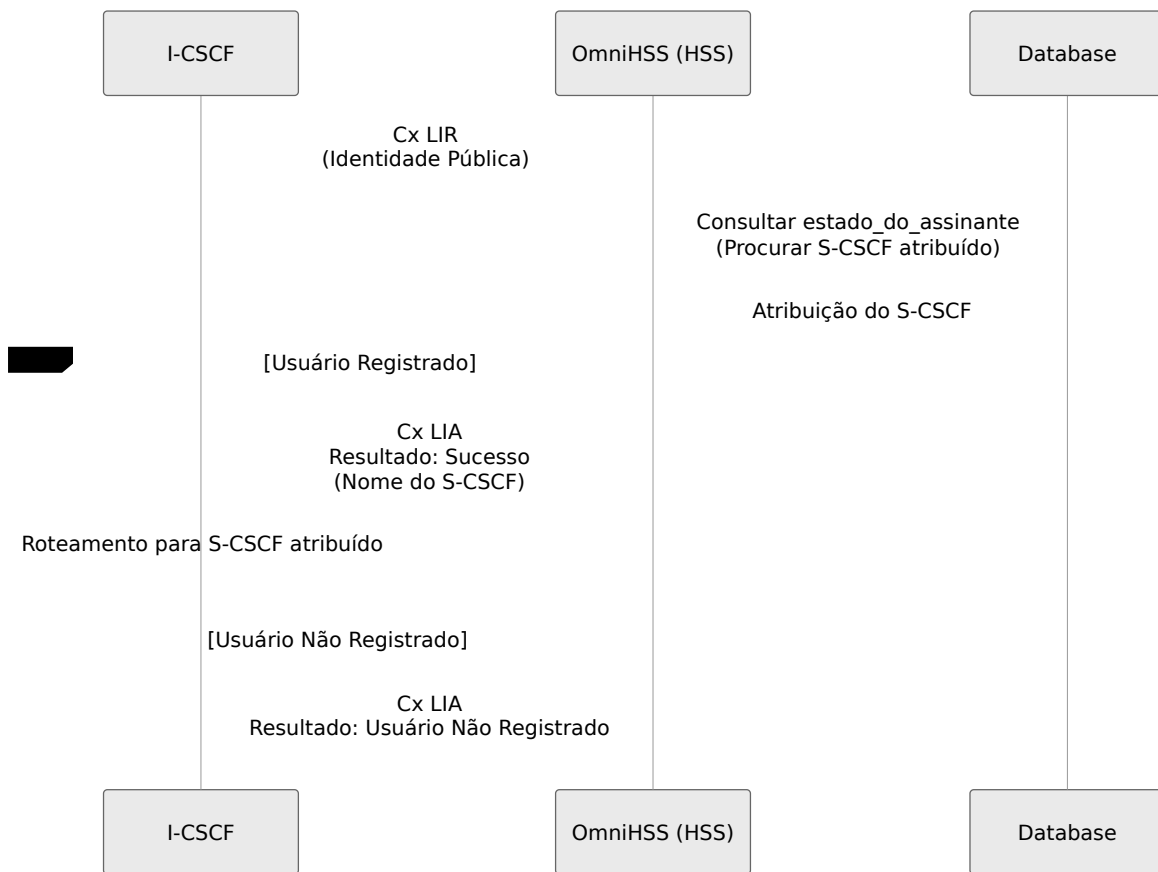
## Solicitação de Autenticação Multimídia (MAR/MAA)

O S-CSCF solicita vetores de autenticação para registro IMS.



## Solicitação de Informação de Localização (LIR/LIA)

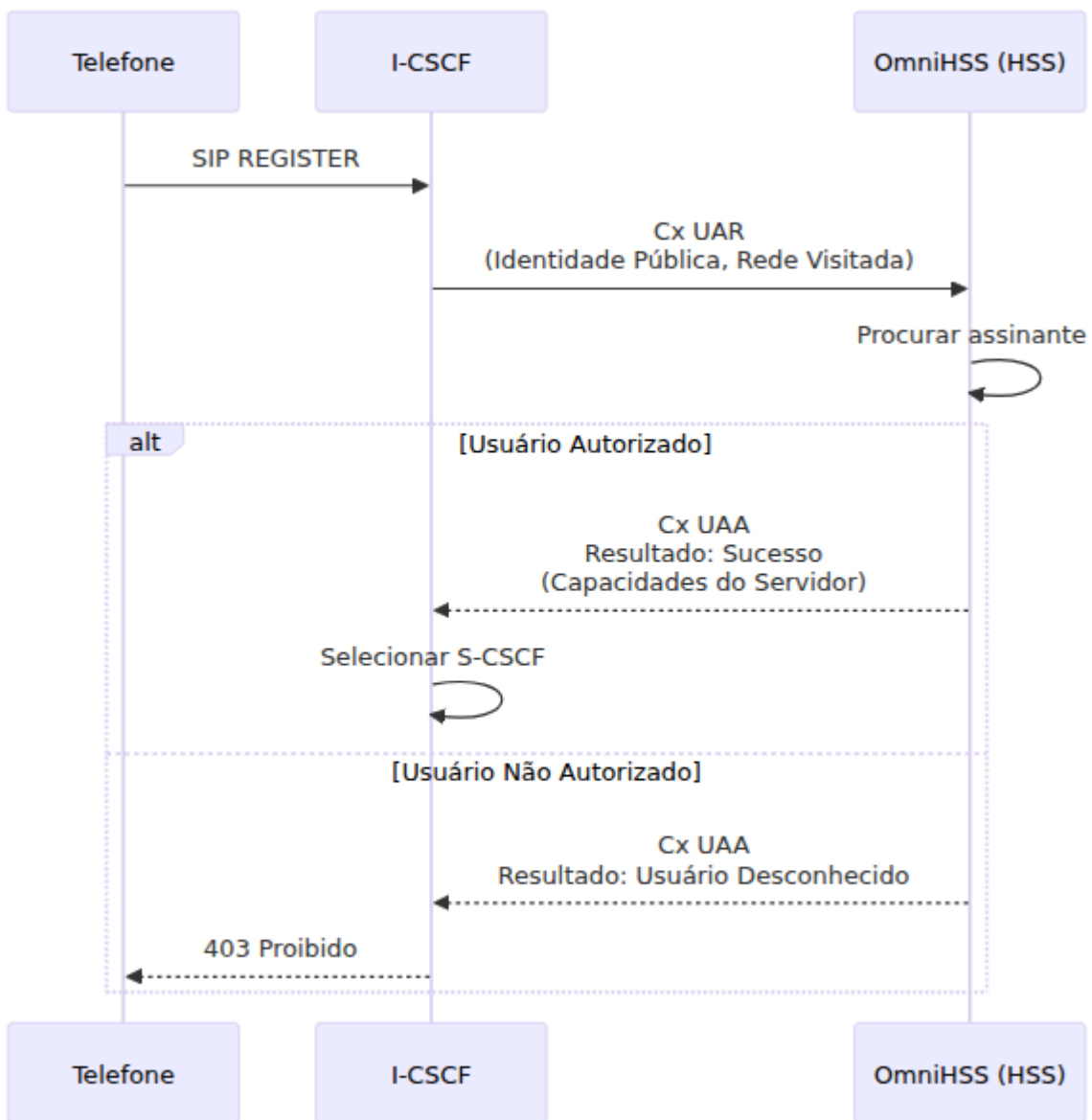
O I-CSCF consulta qual S-CSCF está servindo o usuário.



# Interface Sh (Dados do Perfil IMS)

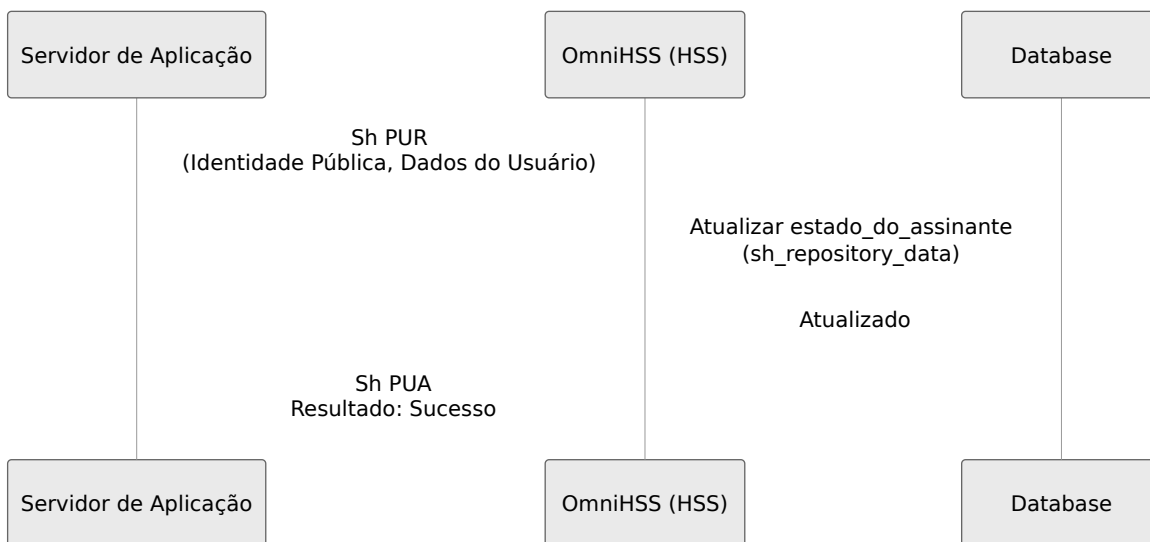
## Solicitação de Dados do Usuário (UDR/UDA)

O Servidor de Aplicação solicita dados do perfil do assinante.



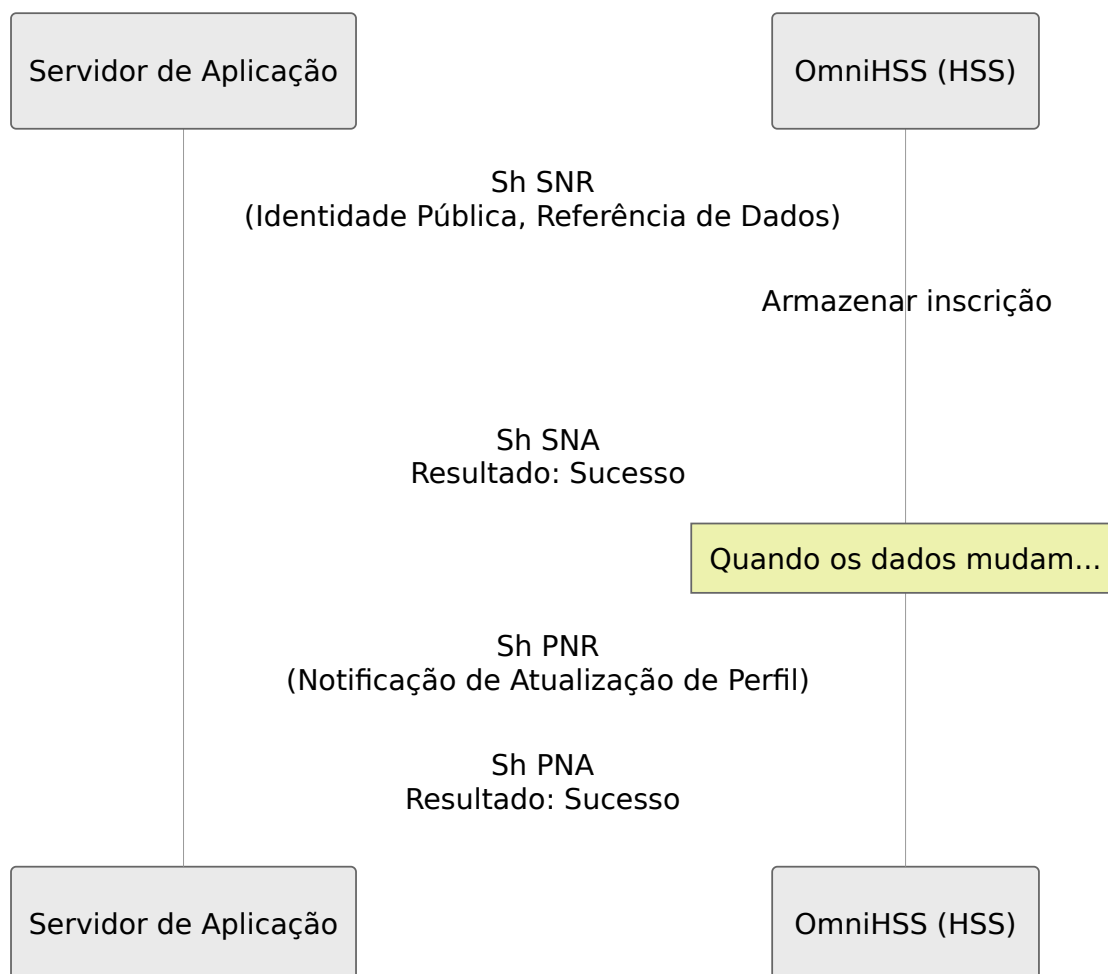
## Solicitação de Atualização de Perfil (PUR/PUA)

O Servidor de Aplicação atualiza dados do perfil do assinante.



## Solicitação de Notificações de Assinatura (SNR/SNA)

O Servidor de Aplicação se inscreve para alterações de perfil.



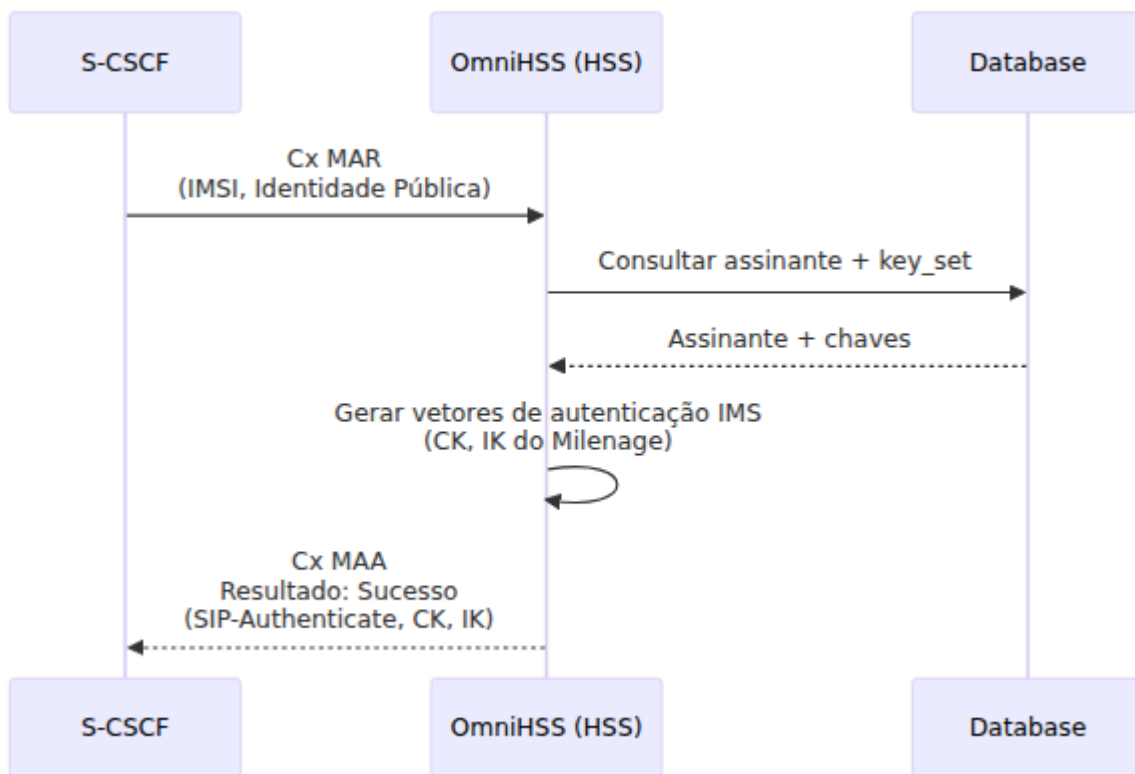
# Interface Gx (Controle de Políticas)

O OmniHSS funciona como o PCRF (Função de Regras de Política e Cobrança) via a interface Gx.

Veja **Documentação do PCRF** para arquitetura detalhada, configuração de políticas e gerenciamento de QoS.

## Solicitação de Controle de Crédito - Inicial (CCR-I/CCA-I)

O P-GW solicita regras de política quando a sessão PDN é estabelecida.

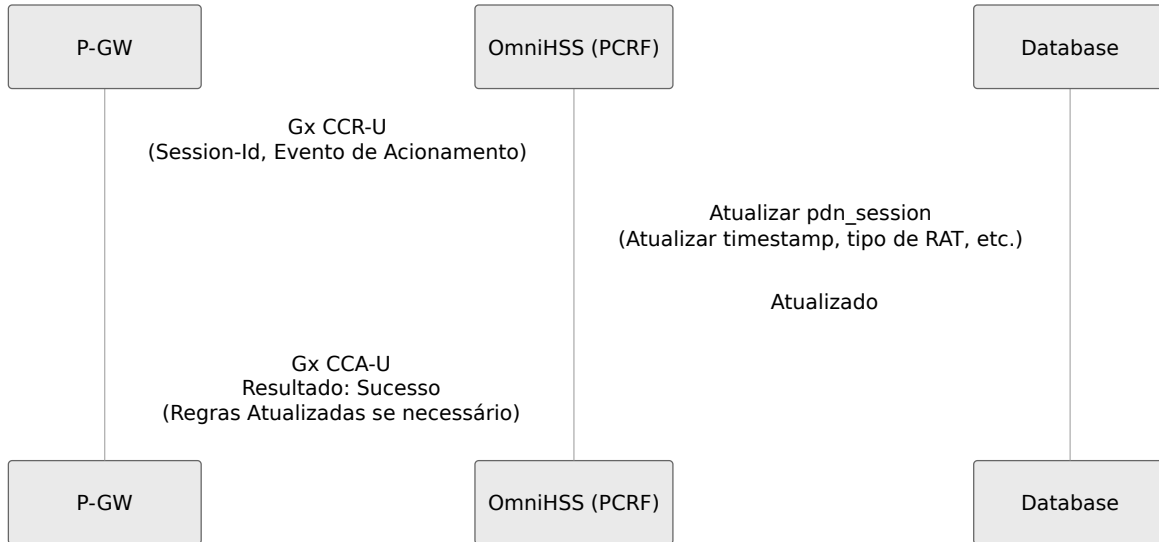


### AVPs Chave:

- Solicitação: Subscription-Id (IMSI), Called-Station-Id (APN), RAT-Type, IP-CAN-Type
- Resposta: QoS-Information (QCI, ARP, AMBR), Charging-Rule-Install

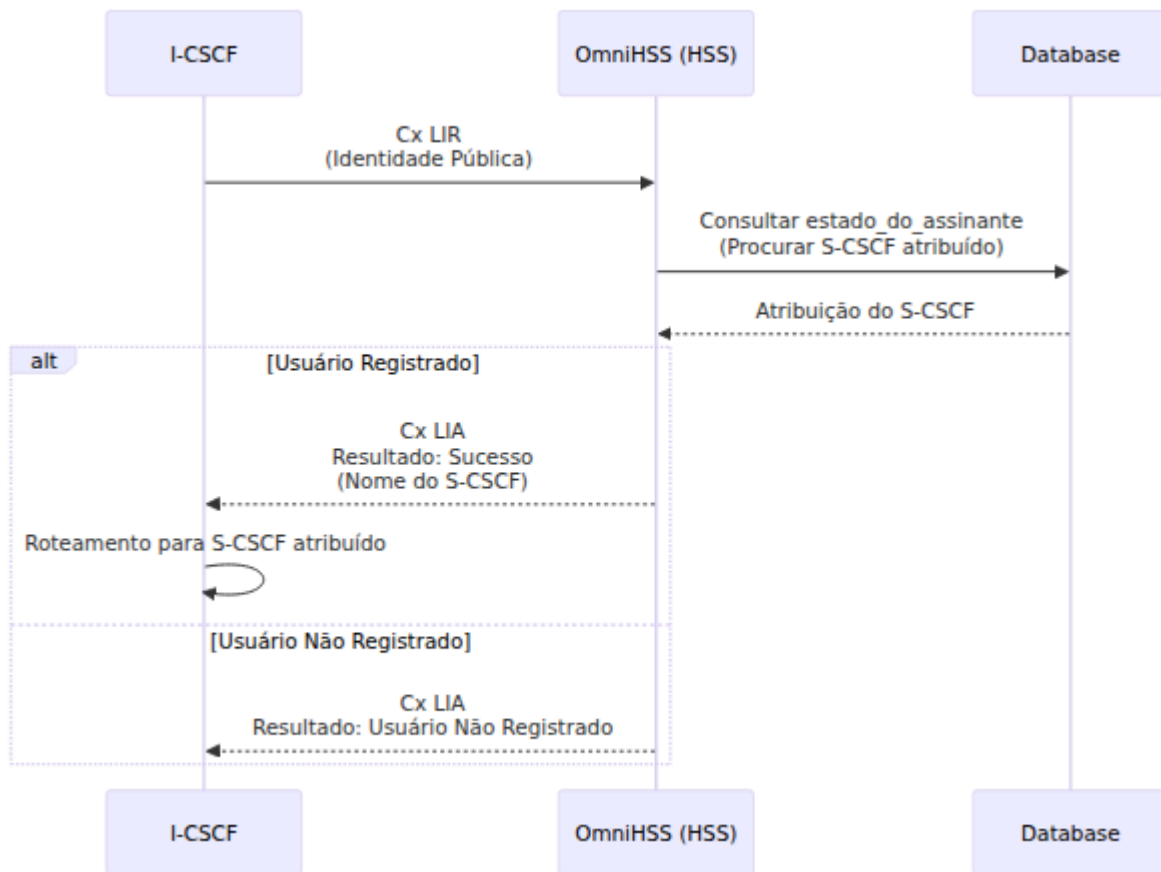
## Solicitação de Controle de Crédito - Atualização (CCR-U/CCA-U)

O P-GW notifica sobre mudanças na sessão.



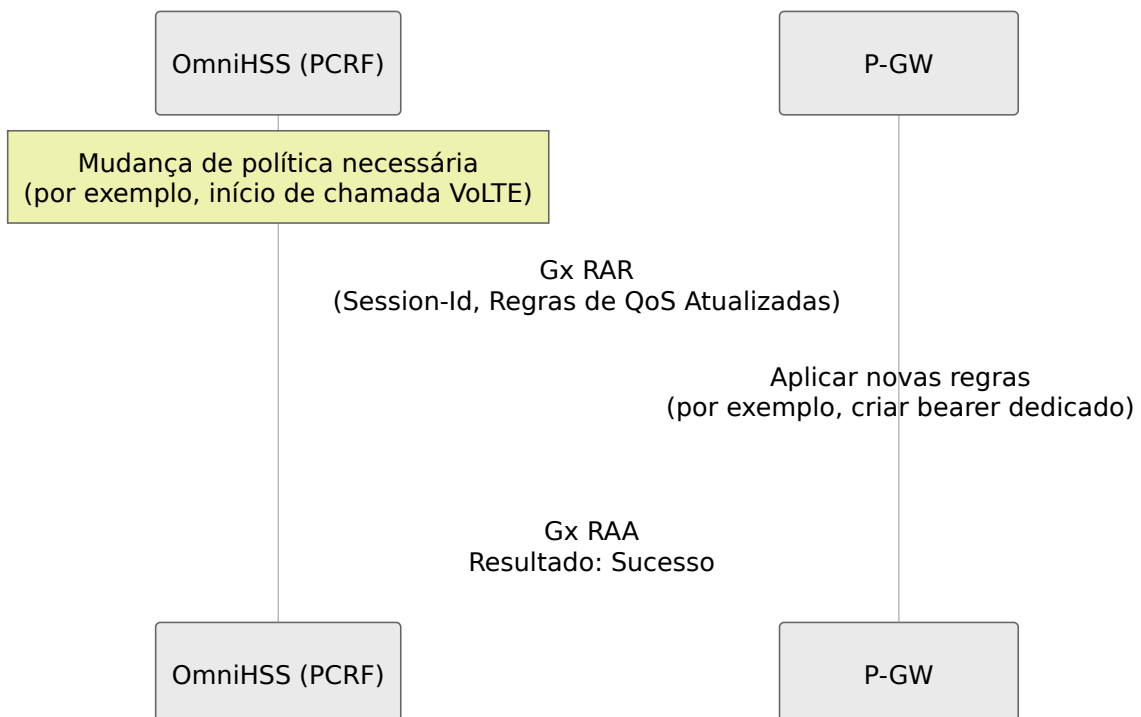
## Solicitação de Controle de Crédito - Término (CCR-T/CCA-T)

O P-GW notifica quando a sessão PDN termina.



## Solicitação de Reautenticação (RAR/RAA)

O OmniHSS (PCRF) inicia a atualização de política para o P-GW.



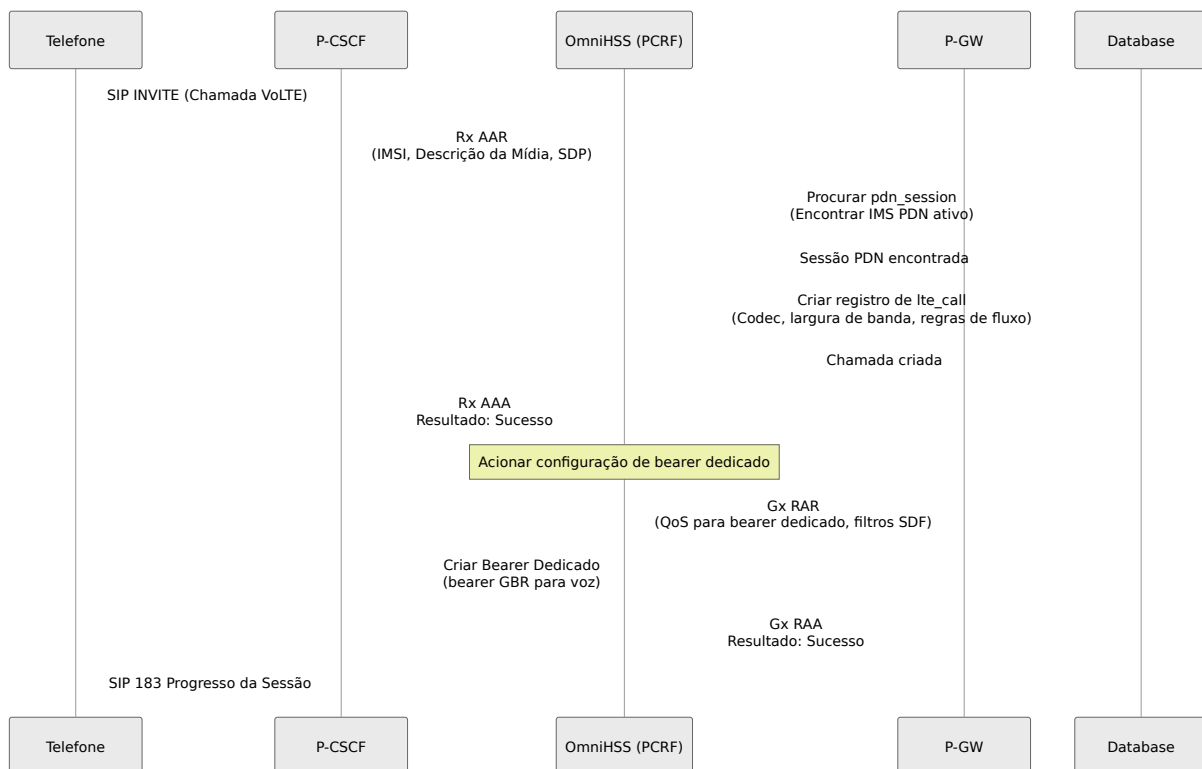
# Interface Rx (Política de Mídia IMS)

O OmniHSS funciona como o PCRF via a interface Rx para autorização de mídia IMS.

Veja [Documentação do PCRF](#) para fluxos de chamadas VoLTE detalhados e autorização de mídia.

## Solicitação AA (AAR/AAA)

O P-CSCF solicita autorização de mídia para a sessão IMS.

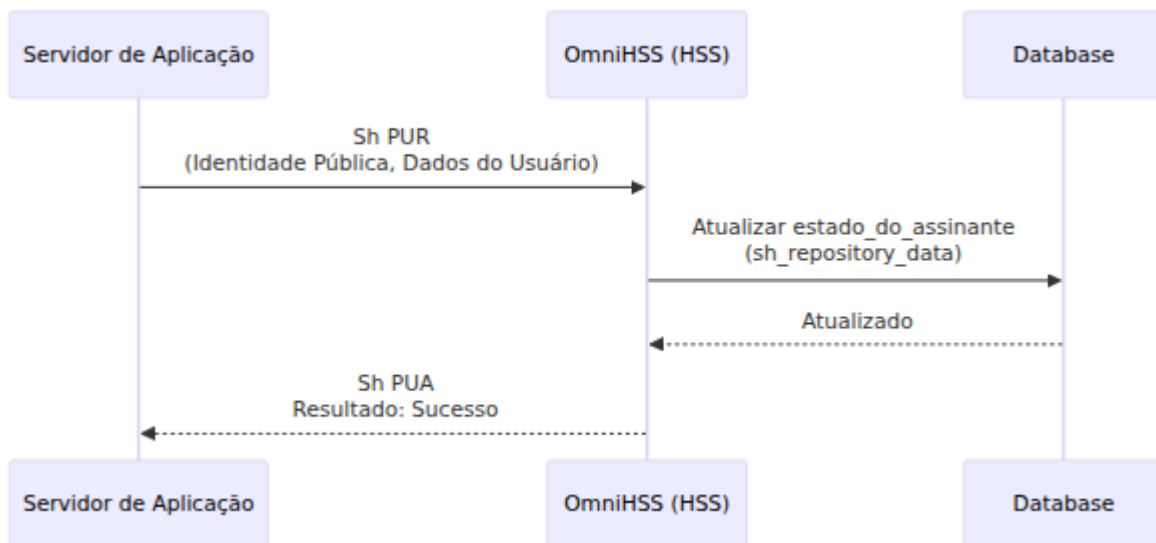


### Informações Chave:

- Analisar SDP para determinar codec e largura de banda
- Calcular largura de banda necessária (UL/DL)
- Criar filtros SDF para fluxos de mídia
- Acionar bearer dedicado via Gx RAR

## Solicitação de Término de Sessão (STR/STA)

O P-CSCF notifica quando a sessão IMS termina.



---

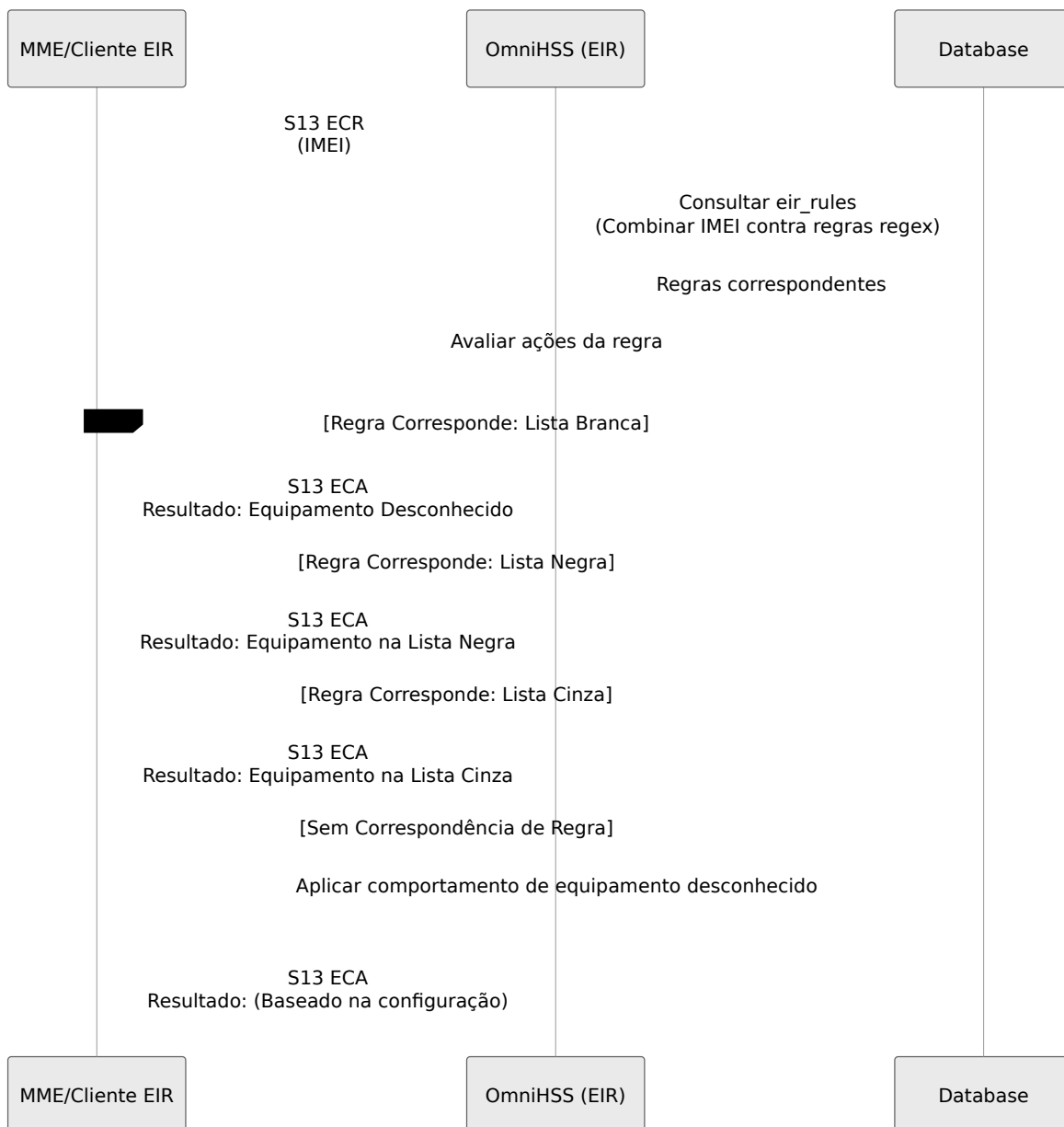
## Interface S13 (EIR)

O OmniHSS funciona como o EIR (Registro de Identidade de Equipamento) via a interface S13.

**Veja [Documentação do EIR](#) para verificação detalhada de identidade de equipamentos, validação de IMEI e gerenciamento de blacklist.**

## Solicitação de Verificação de Identidade do ME (ECR/ECA)

Cliente EIR externo (ou MME) solicita validação de equipamento.

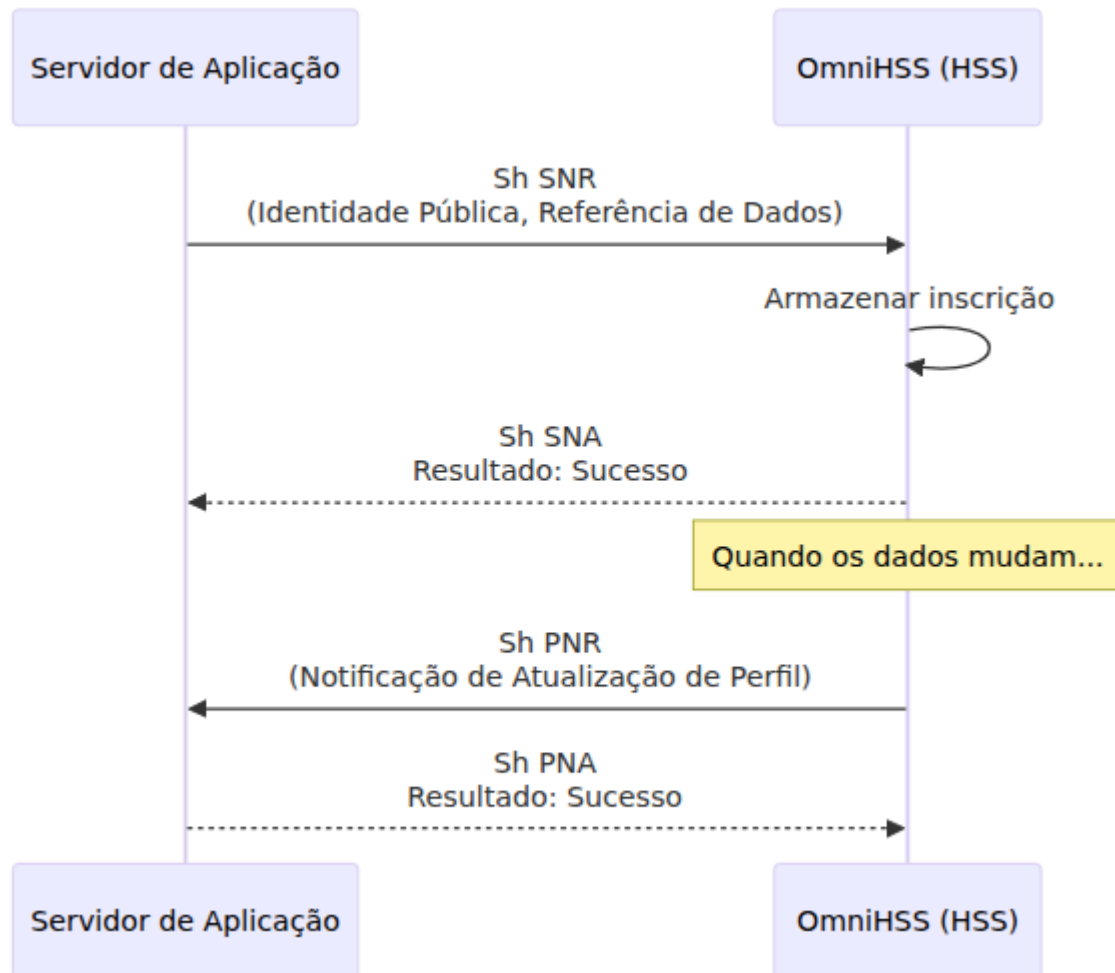


### Valores de Status do Equipamento:

- **Equipamento Desconhecido (0)** - Dispositivo permitido (lista branca)
  - **Equipamento na Lista Negra (1)** - Dispositivo bloqueado
  - **Equipamento na Lista Cinza (2)** - Dispositivo permitido, mas monitorado
-

# Fluxo Completo de Chamada: Chamada VoLTE

Configuração de chamada VoLTE de ponta a ponta mostrando múltiplas interfaces.



---

## Solução de Problemas de Protocolos

### Falhas de Autenticação (S6a AIR)

Verifique:

1. Conjunto de chaves configurado corretamente (Ki, OPC, AMF)
2. Sincronização SQN (se falhas repetidas)
3. Regras de roaming permitem rede visitada

## **Falhas de Atualização de Localização (S6a ULR)**

### **Verifique:**

1. Perfil EPC existe e tem APNs configurados
2. Roaming permitido para serviços de dados
3. Formato da identidade do MME correto

## **Falhas de Registro IMS (Cx SAR)**

### **Verifique:**

1. Perfil IMS atribuído ao assinante
2. Modelo IFC XML válido
3. Seleção do S-CSCF configurada
4. MSISDNs atribuídos se usados no modelo

## **Falhas de Conexão PDN (Gx CCR-I)**

### **Verifique:**

1. APN existe na lista de APNs do perfil EPC
2. Perfil de QoS da APN configurado
3. Tabela de sessão PDN não está cheia (se existirem limites)

---

[← Voltar ao Guia de Operações](#)

# Controle de Roaming do OmniHSS

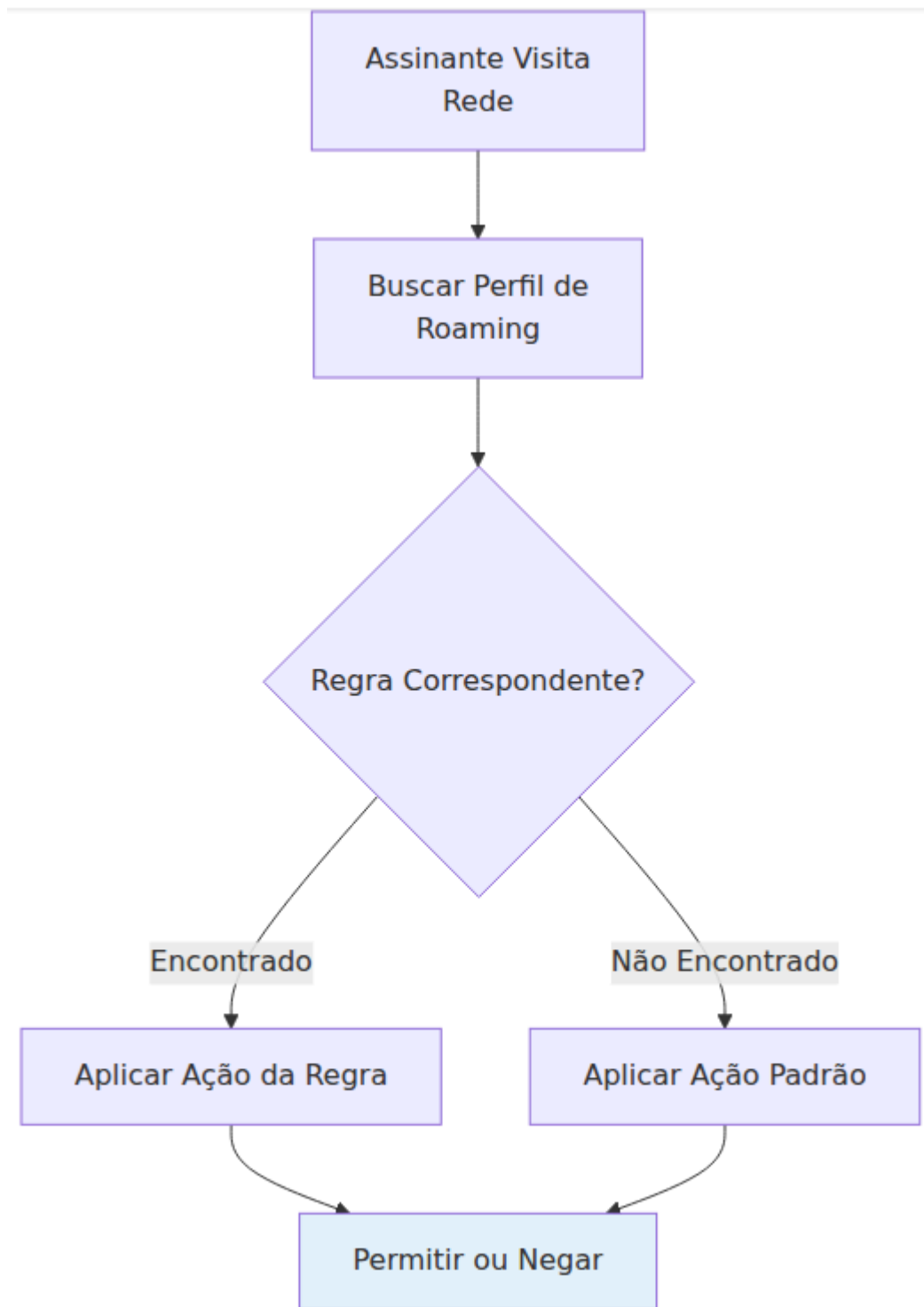
[← Voltar ao Guia de Operações](#)

---

## Visão Geral

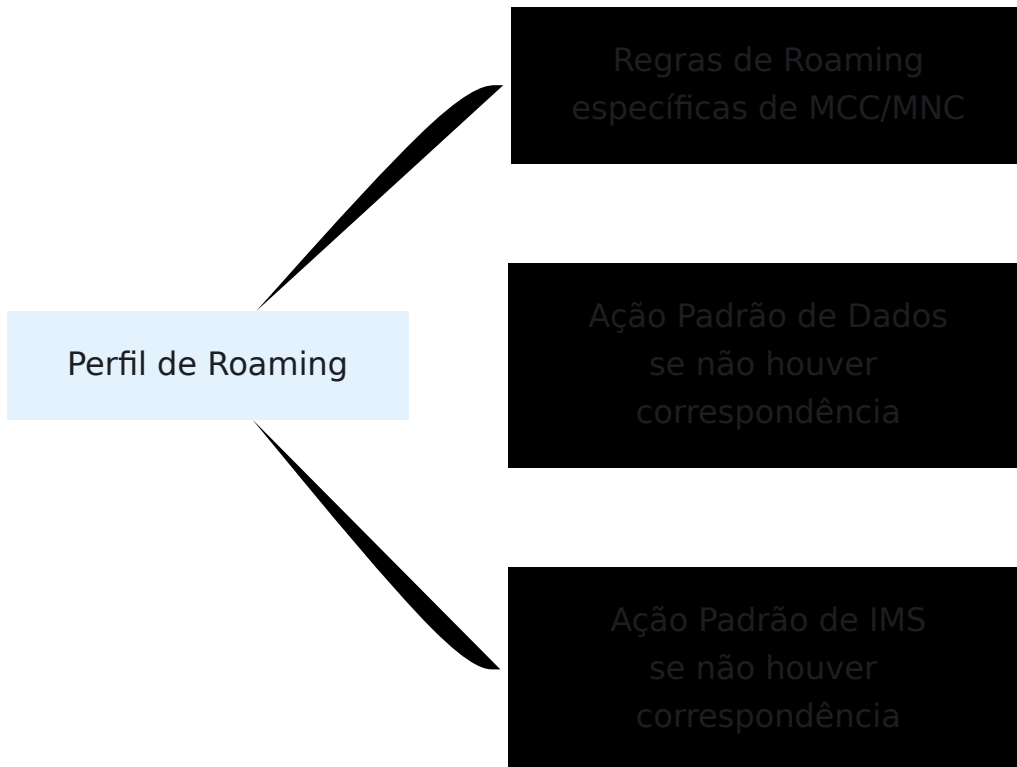
O OmniHSS fornece controle de roaming granular, permitindo que você defina quais redes os assinantes podem acessar para serviços de dados e IMS ao roaming.

# Fluxo de Controle de Roaming



# Estrutura do Perfil de Roaming

## Componentes



## Regra de Roaming

Cada regra especifica a ação para uma rede específica (combinação de MCC/MNC).

### Campos:

- `name` - Nome descritivo
- `mcc` - Código do País Móvel (3 dígitos)
- `mnc` - Código da Rede Móvel (2-3 dígitos)
- `data_action` - "permitir" ou "negar"
- `ims_action` - "permitir" ou "negar"

## Perfil de Roaming

Define o comportamento padrão e vincula às regras.

## Campos:

- `name` - Nome do perfil
  - `data_action_if_no_rules_match` - "permitir" ou "negar"
  - `ims_action_if_no_rules_match` - "permitir" ou "negar"
- 

# Exemplos de Configuração

## Permitir Todo Roaming

```
# Criar perfil que permite tudo
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/roaming/profile \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "roaming_profile": {
      "name": "Permitir Tudo",
      "data_action_if_no_rules_match": "allow",
      "ims_action_if_no_rules_match": "allow",
      "roaming_rules": []
    }
  }'
```

## Negar Todo Roaming

```
# Criar perfil que bloqueia tudo
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/roaming/profile \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "roaming_profile": {
      "name": "Sem Roaming",
      "data_action_if_no_rules_match": "deny",
      "ims_action_if_no_rules_match": "deny",
      "roaming_rules": []
    }
  }'
```

## Permitir Redes Específicas (Lista Branca)

```
# Criar regra da AT&T
RULE1=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/roaming/rule \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "roaming_rule": {
    "name": "Permitir AT&T",
    "mcc": "310",
    "mnc": "410",
    "data_action": "allow",
    "ims_action": "allow"
  }
}' | jq -r '.response.id')

# Criar regra da Verizon
RULE2=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/roaming/rule \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "roaming_rule": {
    "name": "Permitir Verizon",
    "mcc": "311",
    "mnc": "480",
    "data_action": "allow",
    "ims_action": "allow"
  }
}' | jq -r '.response.id')

# Criar perfil com negação por padrão e vincular regras
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/roaming/profile \
-H "Content-Type: application/json" \
-d "{
  \"roaming_profile\": {
    \"name\": \"Apenas Operadoras dos EUA\",
    \"data_action_if_no_rules_match\": \"deny\",
    \"ims_action_if_no_rules_match\": \"deny\",
    \"roaming_rules\": [$RULE1, $RULE2]
  }
}"
```

## Permitir Dados, Bloquear Voz

```
# Criar regra que permite dados, mas bloqueia IMS
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/roaming/rule \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "roaming_rule": {
      "name": "Apenas Dados - T-Mobile",
      "mcc": "310",
      "mnc": "260",
      "data_action": "allow",
      "ims_action": "deny"
    }
  }'
```

# Bloquear Redes Específicas (Lista Negra)

```
# Criar regra de bloqueio de rede cara
RULE=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/roaming/rule \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "roaming_rule": {
    "name": "Bloquear Rede Cara",
    "mcc": "206",
    "mnc": "01",
    "data_action": "deny",
    "ims_action": "deny"
  }
}' | jq -r '.response.id')

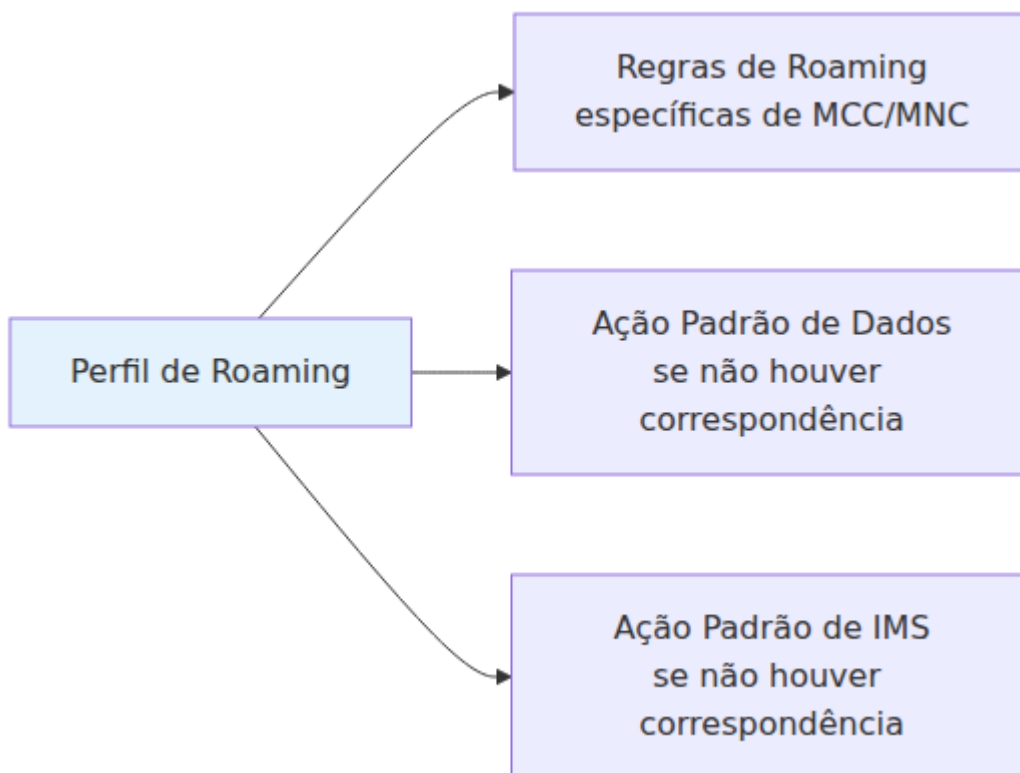
# Criar perfil com permissão por padrão
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/roaming/profile \
-H "Content-Type: application/json" \
-d "{
  \"roaming_profile\": {
    \"name\": \"Bloquear Redes Caras\",
    \"data_action_if_no_rules_match\": \"allow\",
    \"ims_action_if_no_rules_match\": \"allow\",
    \"roaming_rules\": [$RULE]
  }
}"
```

---

## Cenários Comuns de Roaming

### Cenário 1: Apenas Roaming Doméstico

O assinante pode roaming dentro do país de origem, mas não internacionalmente.

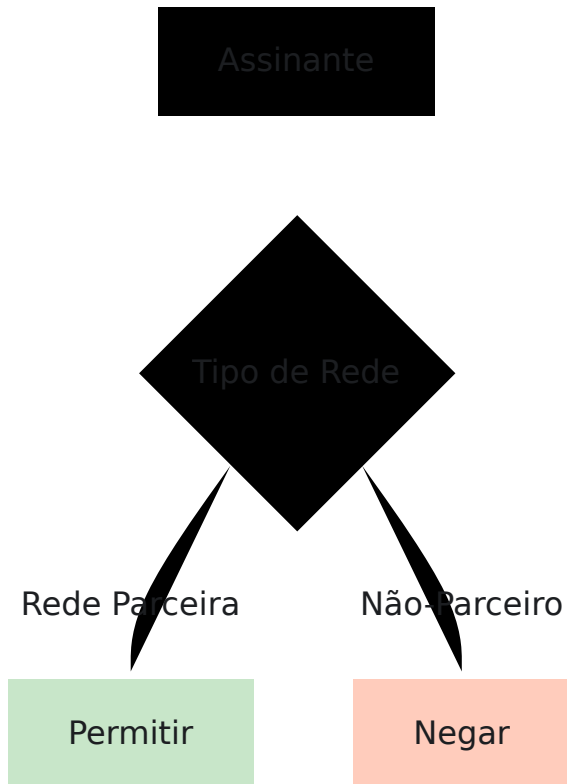


### **Configuração:**

- Padrão: Negar tudo
- Regras: Permitir todos os códigos MCC dos EUA (310, 311, 312, 313, 314, 315, 316)

## **Cenário 2: Apenas Parceiros de Roaming**

O assinante pode apenas roaming em redes com acordos comerciais.

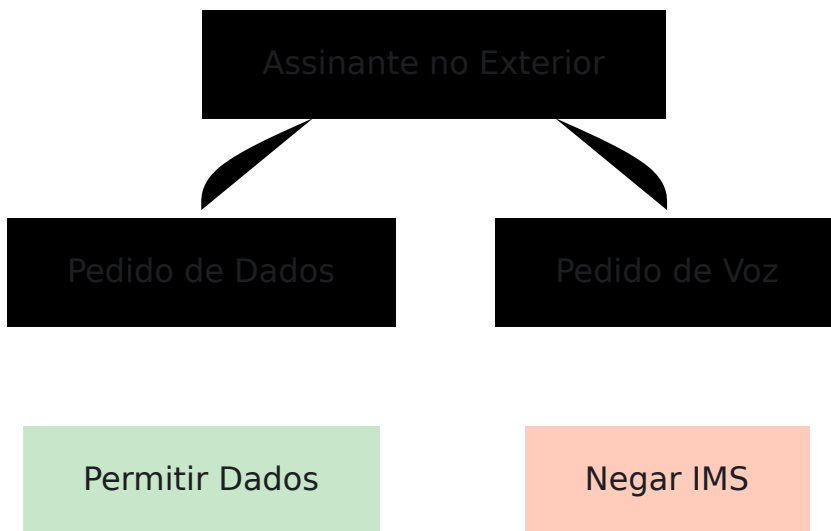


#### **Configuração:**

- Padrão: Negar tudo
- Regras: Permitir cada rede parceira explicitamente (por MCC/MNC)

### **Cenário 3: Roaming de Dados, Sem Roaming de Voz**

O assinante pode usar dados no exterior, mas deve usar WiFi para chamadas de voz.



### Configuração:

- Regras: `data_action: "allow"`, `ims_action: "deny"`

## Cenário 4: Acesso a Serviços de Emergência

Sempre permitir serviços de emergência, mesmo que o roaming esteja bloqueado.

**Nota:** O tratamento de serviços de emergência é tipicamente feito no nível do MME/rede. As regras de roaming do OmniHSS se aplicam a serviços normais.

---

# Referência MCC/MNC

## Códigos Comuns de Países (MCC)

| MCC     | País        | Redes                         |
|---------|-------------|-------------------------------|
| 310-316 | EUA         | AT&T, Verizon, T-Mobile, etc. |
| 302     | Canadá      | Rogers, Bell, Telus           |
| 234-235 | Reino Unido | Vodafone, O2, EE              |
| 262     | Alemanha    | Deutsche Telekom, Vodafone    |
| 208     | França      | Orange, SFR, Bouygues         |
| 222     | Itália      | TIM, Vodafone, Wind           |
| 214     | Espanha     | Movistar, Vodafone            |

## Operadoras Comuns dos EUA (MCC 310-316)

| MCC | MNC | Operadora                  |
|-----|-----|----------------------------|
| 310 | 410 | AT&T                       |
| 311 | 480 | Verizon                    |
| 310 | 260 | T-Mobile                   |
| 310 | 120 | Sprint                     |
| 313 | 380 | (Rede de teste de exemplo) |

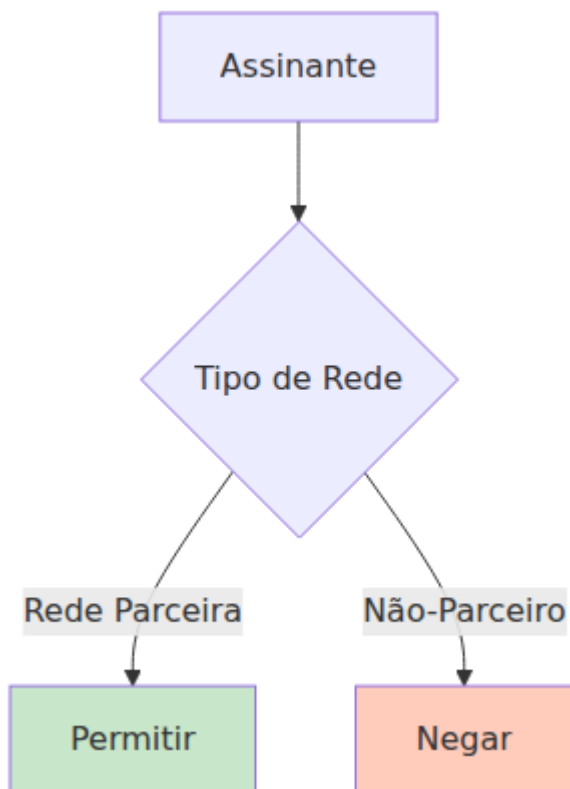
**Listas completas:** Veja [ITU-T E.212](#) ou [bancos de dados MCC/MNC](#)

---

# Pontos de Aplicação de Roaming

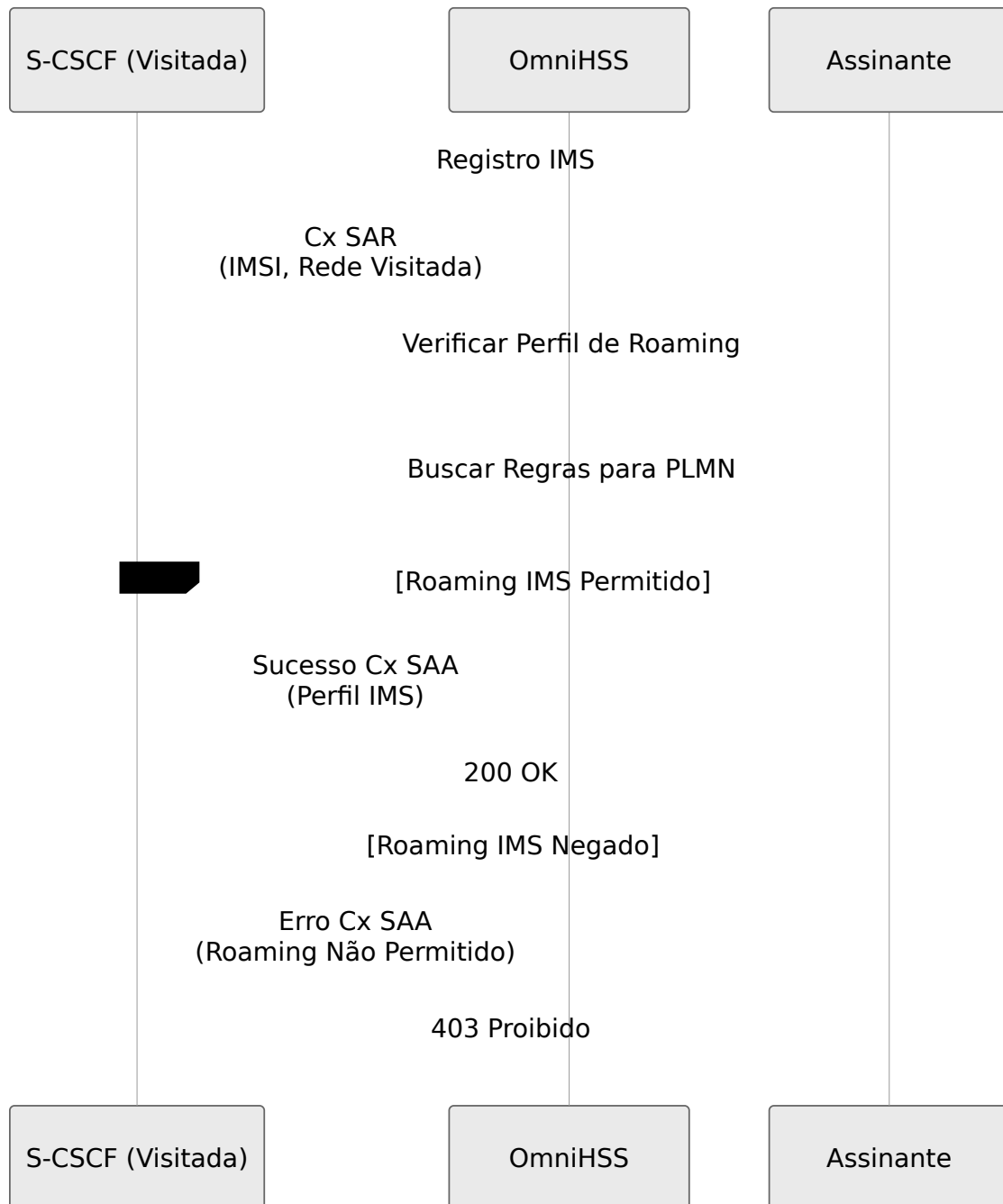
## Interface S6a (Dados)

Quando o assinante se conecta à rede visitada:



## Interface Cx (IMS)

Quando o assinante se registra no IMS na rede visitada:



---

## Resolução de Problemas de Roaming

### Assinante Não Consegue Conectar na Rede Visitada

Verifique a atribuição do perfil de roaming:

- Consulte o banco de dados para visualizar o perfil de roaming atribuído ao assinante
- Verifique o nome do perfil e as configurações de ação padrão

#### **Verifique se a regra existe para a rede visitada:**

- Consulte o banco de dados para regras de roaming que correspondam ao MCC/MNC da rede visitada
- Verifique se uma regra existe para o perfil de roaming do assinante
- Verifique o valor de data\_action para essa rede específica

## **Assinante Consegue Conectar, Mas Não Registrar IMS**

#### **Verifique a ação IMS separadamente:**

- Consulte as regras de roaming para a rede visitada
- Verifique os valores de data\_action e ims\_action
- Procure casos em que os dados são permitidos, mas o IMS é negado

## **Comportamento de Roaming Inesperado**

#### **Revise os logs para verificações de roaming:**

```
[info] Verificação de roaming: IMSI 001001123456789, PLMN Visitado 310-410  
[info] Regra de roaming correspondente: "Permitir AT&T"  
[info] Ação de dados: permitir, Ação IMS: permitir
```

---

## **Melhores Práticas**

### **Design de Perfil**

1. **Comece restritivo** - Negar por padrão, permitir explicitamente parceiros

2. **Teste minuciosamente** - Verifique regras em laboratório antes da produção
3. **Documente regras** - Mantenha uma lista de redes permitidas e os motivos
4. **Revise regularmente** - Atualize conforme os acordos de roaming mudam

## Gestão de Regras

1. **Use nomes descritivos** - "Permitir-ATT-Somente-Dados" em vez de "Regra1"
2. **Verifique MCC/MNC** - Verifique os códigos em relação aos bancos de dados oficiais
3. **Considere ambos os serviços** - Pense em dados e IMS separadamente
4. **Monitore o uso** - Acompanhe quais redes os assinantes realmente visitam

## Procedimentos Operacionais

1. **Mudanças de Emergência** - Tenha um procedimento para habilitar/desabilitar rapidamente o roaming
2. **Atualizações em Lote** - Planeje para atualizar os perfis de roaming de múltiplos assinantes
3. **Relatórios** - Acompanhe o uso de roaming e tentativas negadas
4. **Comunicação com o Cliente** - Notifique os clientes sobre mudanças na política de roaming

---

[← Voltar ao Guia de Operações](#) | [Próximo: Fluxos de Protocolo](#) →

# Guia de Solução de Problemas do OmniHSS

[← Voltar ao Guia de Operações](#)

---

## Índice

- [Visão Geral da Solução de Problemas](#)
  - [Falhas de Autenticação](#)
  - [Problemas de Conectividade do Diameter](#)
  - [Problemas de Banco de Dados](#)
  - [Falhas de Registro EPC](#)
  - [Falhas de Registro IMS](#)
  - [Falhas de Chamada VoLTE](#)
  - [Problemas de Roaming](#)
  - [Problemas de EIR](#)
  - [Problemas de Desempenho](#)
  - [Problemas de Estado do Assinante](#)
  - [Problemas de API](#)
  - [Ferramentas e Comandos de Diagnóstico](#)
-

# Visão Geral da Solução de

# **Problemas**

## **Abordagem Geral de Solução de Problemas**

Problema Reportado

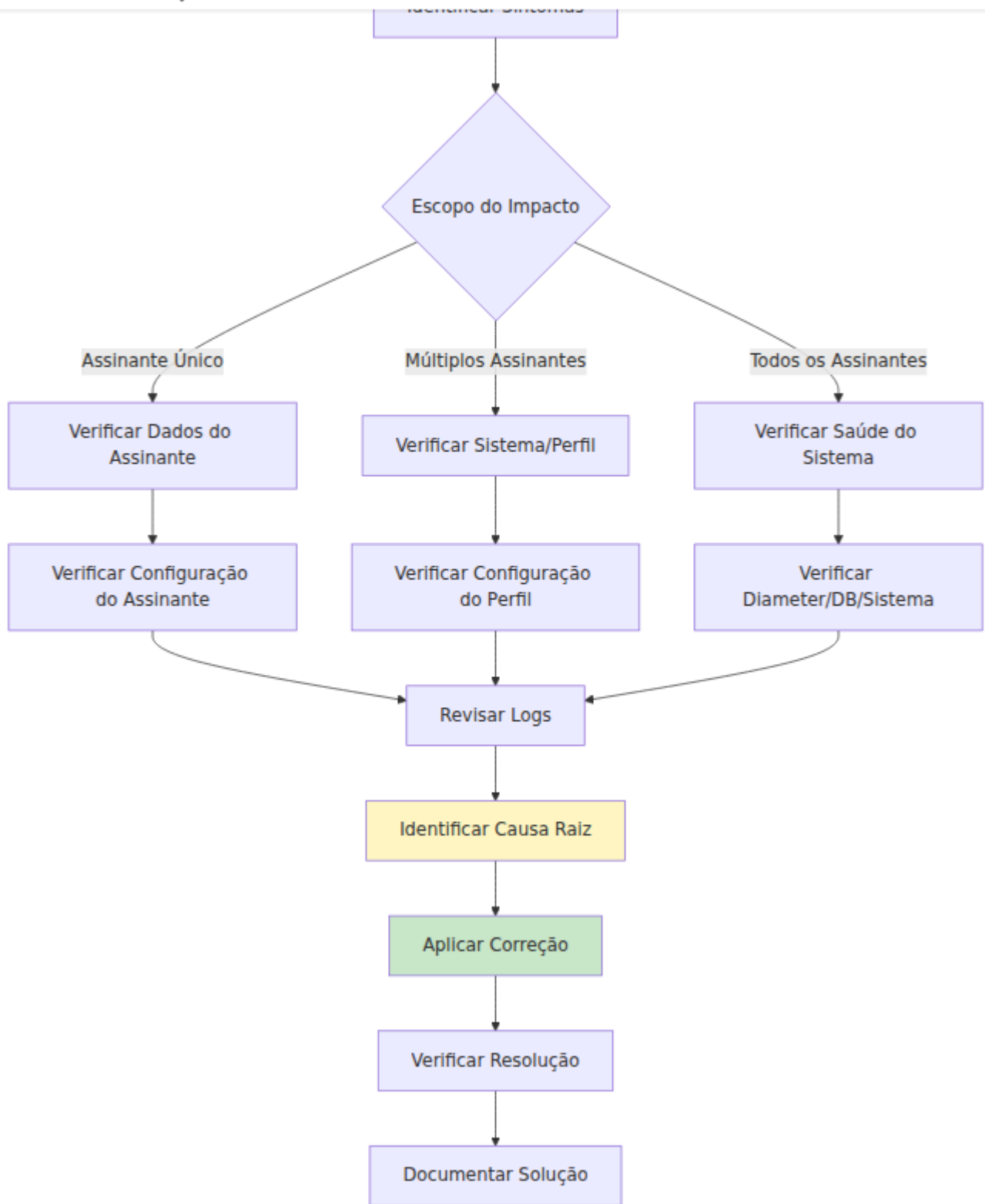
nniCharge

OmniRAN

Downloads

Português

Omnitouch Website



# Informações a Coletar

Antes de solucionar qualquer problema, colete:

## 1. Informações do Assinante (se específico do assinante)

- IMSI
- MSISDN (número de telefone)
- Último estado conhecido
- Mensagens de erro do dispositivo

## 2. Informações de Tempo

- Quando o problema começou?
- É intermitente ou constante?
- Hora da última operação bem-sucedida

## 3. Escopo do Impacto

- Assinante único ou múltiplos?
- Rede específica ou todas as redes?
- Serviço específico (dados/vóz) ou ambos?

## 4. Estado do Sistema

- Verifique o [Painel de Controle](#) para o status do sistema
- Revise o status do par Diameter
- Verifique a conectividade do banco de dados

---

# Falhas de Autenticação

## Sintomas

- Assinante não consegue se conectar à rede
- Erros de "Autenticação rejeitada"
- Tentativas de autenticação repetidas

# Causas Comuns e Soluções

## Causa 1: Conjunto de Chaves Incorreto

### Sintomas:

- Falha de autenticação consistente para assinante específico
- Funciona para outros assinantes com o mesmo perfil

### Passos de Diagnóstico:

1. Consulte o assinante para verificar key\_set\_id:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/subscriber/imsi/[IMSI]
```

2. Verifique se o conjunto de chaves existe e possui os valores corretos:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/key_set/[KEY_SET_ID]
```

3. Compare os valores de Ki e OPC com a documentação do cartão SIM

### Solução:

- Atualize o assinante com o **conjunto de chaves** correto
- Se as chaves estiverem corretas, o cartão SIM pode estar com defeito

## Causa 2: SQN Fora de Sincronização

### Sintomas:

- A autenticação falha após ter funcionado anteriormente
- Erro: "Falha de sincronização SQN"
- Funciona intermitentemente

### Passos de Diagnóstico:

1. Verifique o estado do assinante para o valor SQN no banco de dados
2. Procure erros relacionados ao SQN nos logs

3. Verifique o valor SQN do conjunto de chaves do assinante

### Solução:

- O SQN será automaticamente re-sincronizado após o assinante enviar AUTS
- Se persistir, redefina o SQN para 0 no conjunto de chaves (requer re-conexão do assinante)

**Aviso:** Redefinir o SQN pode causar problemas de segurança. Faça isso apenas durante a manutenção.

### Causa 3: Assinante Desativado

#### Sintomas:

- Autenticação rejeitada imediatamente
- Nenhum vetor de autenticação gerado

#### Passos de Diagnóstico:

1. Verifique o status de habilitação do assinante:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/subscriber/imsi/[IMSI]
```

2. Verifique se o campo `enabled` é `true`

### Solução:

- **Habilitar assinante:**

```
curl -k -X PUT https://hss.example.com:8443/api/subscriber/[ID] \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{"subscriber": {"enabled": true}}'
```

### Causa 4: Perfil EPC Ausente

#### Sintomas:

- A pesquisa do assinante é bem-sucedida, mas a autenticação falha

- Erro: "Nenhum perfil EPC atribuído"

### **Passos de Diagnóstico:**

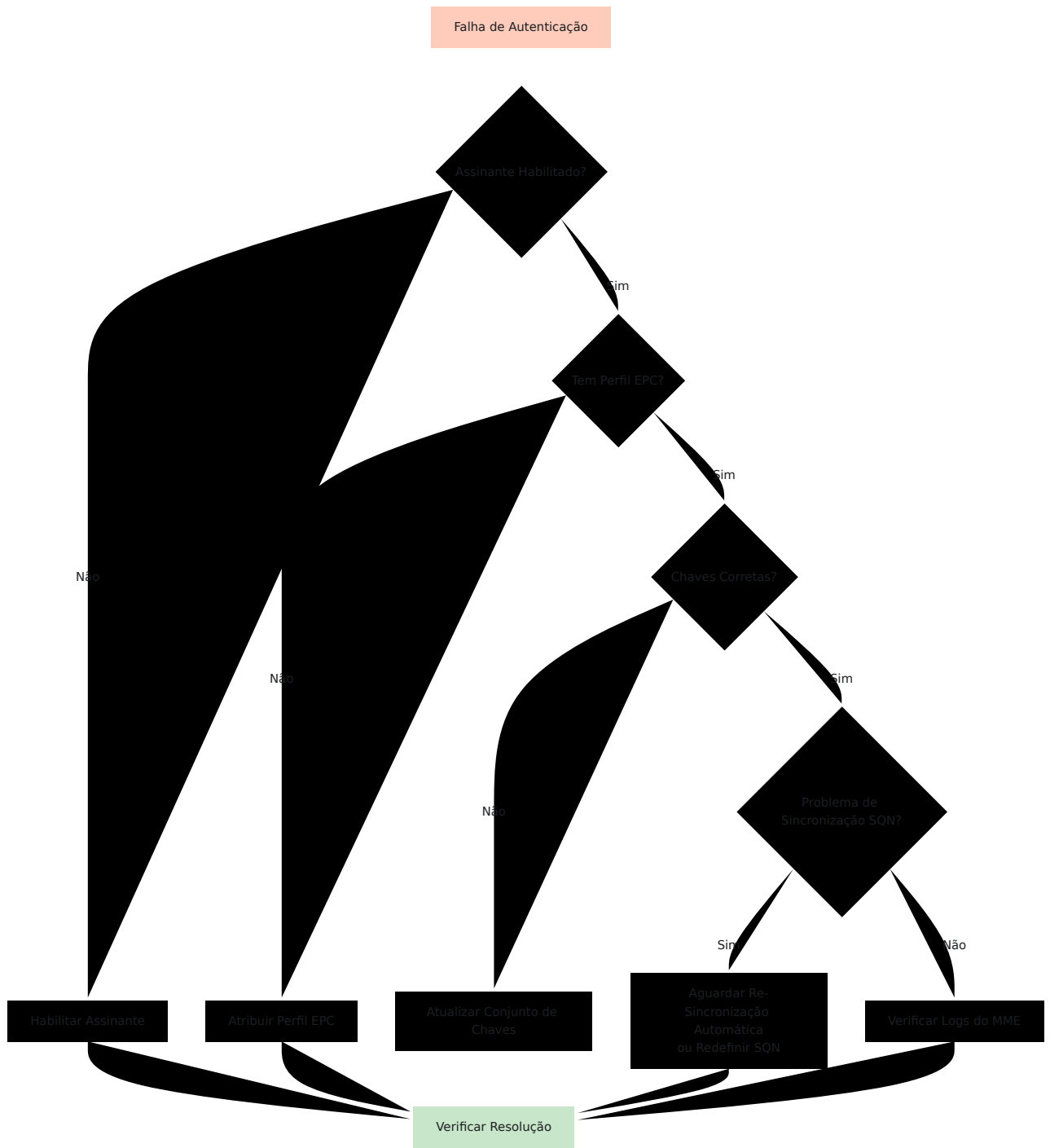
1. Verifique o campo `epc_profile_id` do assinante
2. Verifique se o perfil EPC existe:

```
curl -k  
https://hss.example.com:8443/api/epc/profile/[PROFILE_ID]
```

### **Solução:**

- Atribua um **perfil EPC** válido ao assinante

# Fluxograma de Solução de Problemas de Autenticação



# Problemas de Conectividade do Diameter

## Sintomas

- Pares Diameter mostrando como desconectados no [Painel de Controle](#)
- Erros de "Sem rota para o host"
- Serviços falhando para todos os assinantes

## Causas Comuns e Soluções

### Causa 1: Conectividade de Rede

#### Sintomas:

- Par nunca se conecta
- Erros de tempo limite de conexão
- Ping falha para o par

#### Passos de Diagnóstico:

1. Verifique a conectividade de rede do OmniHSS para o par:

```
ping [PEER_IP]
```

2. Verifique se a porta Diameter é acessível:

```
telnet [PEER_IP] 3868
```

3. Verifique se as regras do firewall permitem o tráfego Diameter (porta 3868)

#### Solução:

- Corrija o roteamento da rede
- Atualize as regras do firewall

- Verifique se o par está em execução e ouvindo

## **Causa 2: Configuração Diameter Incorreta**

### **Sintomas:**

- Tentativas de conexão falham
- Troca CER/CEA falha
- Par rejeita a conexão

### **Passos de Diagnóstico:**

1. Revise a configuração Diameter em runtime.exs:
  - Verifique se origin\_host do par corresponde ao valor esperado
  - Verifique a configuração do origin\_realm
  - Verifique se o endereço IP do par está correto
2. Verifique os logs para erros de CER/CEA
3. Verifique se a configuração do par espera o origin\_host do OmniHSS

### **Solução:**

- Atualize runtime.exs com a **configuração Diameter correta**
- Reinicie o OmniHSS após a alteração da configuração
- Coordene com o administrador do par para verificar as configurações

## **Causa 3: Problemas de Certificado (TLS Diameter)**

### **Sintomas:**

- A conexão falha durante o handshake TLS
- Erros de validação de certificado
- Erros de "Certificado expirado" ou "Certificado inválido"

### **Passos de Diagnóstico:**

1. Verifique se os arquivos de certificado existem em `priv/cert/`

2. Verifique a expiração do certificado:

```
openssl x509 -in priv/cert/diameter.crt -noout -dates
```

3. Verifique se a cadeia de certificados está completa

4. Verifique o certificado do par se TLS mútuo

### **Solução:**

- Renove os certificados expirados
- Instale a cadeia de certificados correta
- Atualize os arquivos de certificado e reinicie o OmniHSS

### **Causa 4: Incompatibilidade de Suporte a Aplicativos do Par**

#### **Sintomas:**

- O par se conecta, mas não suporta os aplicativos necessários
- A troca de capacidades é bem-sucedida, mas as operações falham
- Erros de "Aplicativo não suportado"

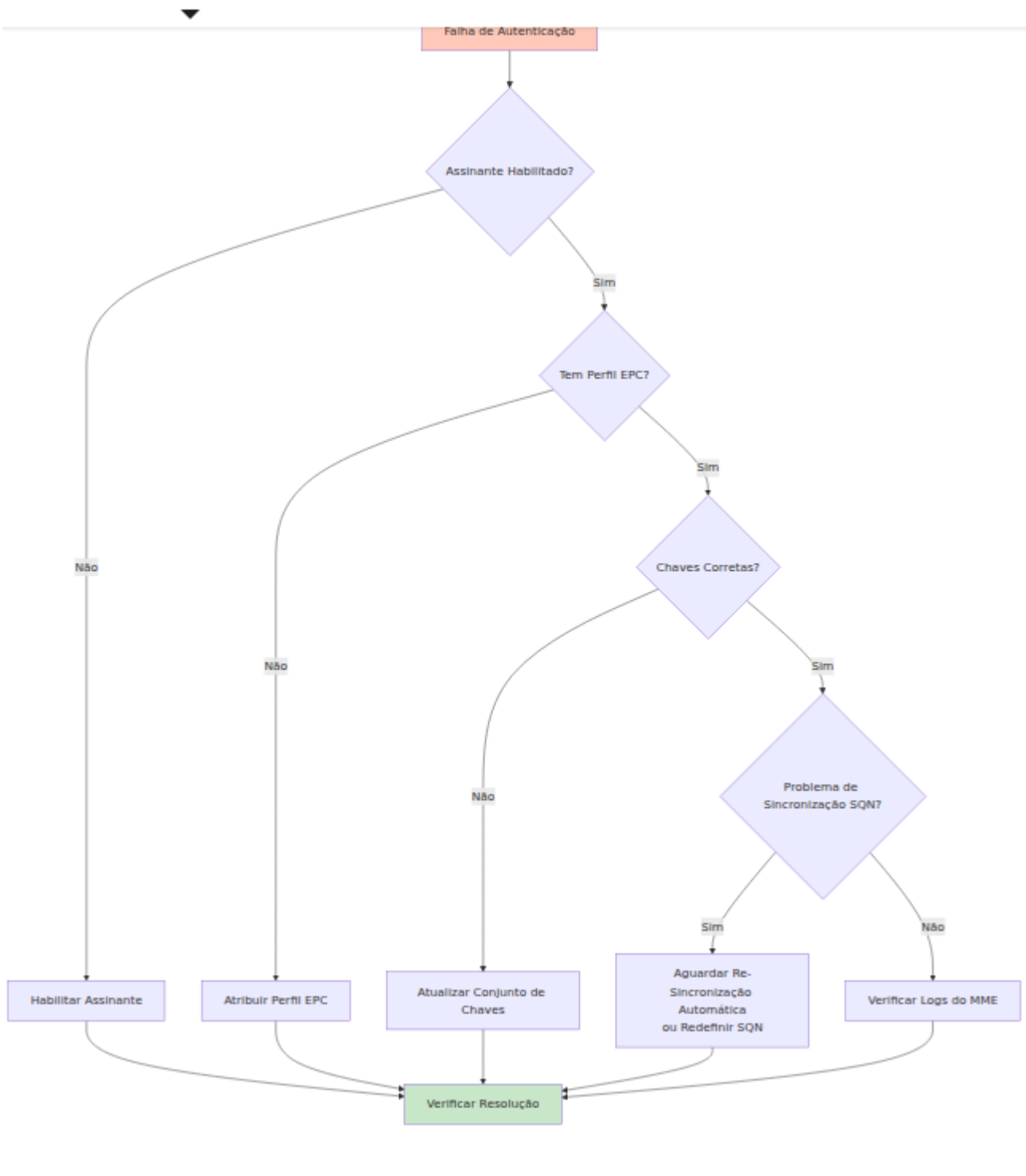
#### **Passos de Diagnóstico:**

1. Verifique a [página Diameter do Painel de Controle](#) para aplicativos do par
2. Verifique se o par suporta o aplicativo necessário (S6a, Cx, Sh, etc.)
3. Revise a troca CER/CEA nos logs

#### **Solução:**

- Verifique se a configuração do par inclui os aplicativos Diameter necessários
- Verifique se o tipo de par corresponde à funcionalidade esperada:
  - MME deve suportar S6a (16777251)
  - S-CSCF deve suportar Cx (16777216)
  - P-GW deve suportar Gx (16777238)

# Fluxograma de Solução de Problemas do Diameter



# Problemas de Banco de Dados

## Sintomas

- API retorna erros 500
- Painel de Controle falha ao carregar
- Erros de "Conexão com o banco de dados falhou"
- Desempenho de consulta lento

## Causas Comuns e Soluções

### Causa 1: Servidor de Banco de Dados Offline

#### Sintomas:

- Todas as chamadas da API falham
- Painel de Controle mostra erro
- Erros de "Conexão recusada"

#### Passos de Diagnóstico:

1. Teste a conectividade do banco de dados:

```
# Se usando PostgreSQL
psql -h [DB_HOST] -U [DB_USER] -d [DB_NAME]

# Se usando MySQL
mysql -h [DB_HOST] -u [DB_USER] -p [DB_NAME]
```

2. Verifique o status do serviço de banco de dados no servidor de banco de dados
3. Verifique a conectividade de rede com o servidor de banco de dados

#### Solução:

- Inicie o serviço de banco de dados

- Corrija problemas no servidor de banco de dados
- Verifique o roteamento de rede para o servidor de banco de dados

## **Causa 2: Credenciais de Banco de Dados Incorretas**

### **Sintomas:**

- Erros de "Autenticação falhou"
- OmniHSS não consegue se conectar na inicialização

### **Passos de Diagnóstico:**

1. Revise a configuração do banco de dados em runtime.exs
2. Teste as credenciais manualmente com o cliente de banco de dados
3. Verifique as permissões do usuário do banco de dados

### **Solução:**

- Atualize a **configuração do banco de dados** em runtime.exs
- Conceda as permissões corretas ao usuário do banco de dados
- Reinicie o OmniHSS após a alteração da configuração

## **Causa 3: Pool de Conexões Exaurido**

### **Sintomas:**

- Erros 500 intermitentes
- Erros de "Sem conexões disponíveis"
- Períodos de alta carga acionam falhas

### **Passos de Diagnóstico:**

1. Verifique a contagem atual de conexões no banco de dados
2. Revise o tamanho do pool de banco de dados em runtime.exs
3. Monitore o uso de conexões durante a carga máxima

### **Solução:**

- Aumente o tamanho do pool na configuração de runtime.exs

- Investigue vazamentos de conexão se o pool se exaurir repetidamente
- Considere escalar o banco de dados se a carga for consistentemente alta

## **Causa 4: Consultas Lentas**

### **Sintomas:**

- Respostas da API muito lentas
- Timeouts em pesquisas de assinantes
- Alta CPU do banco de dados

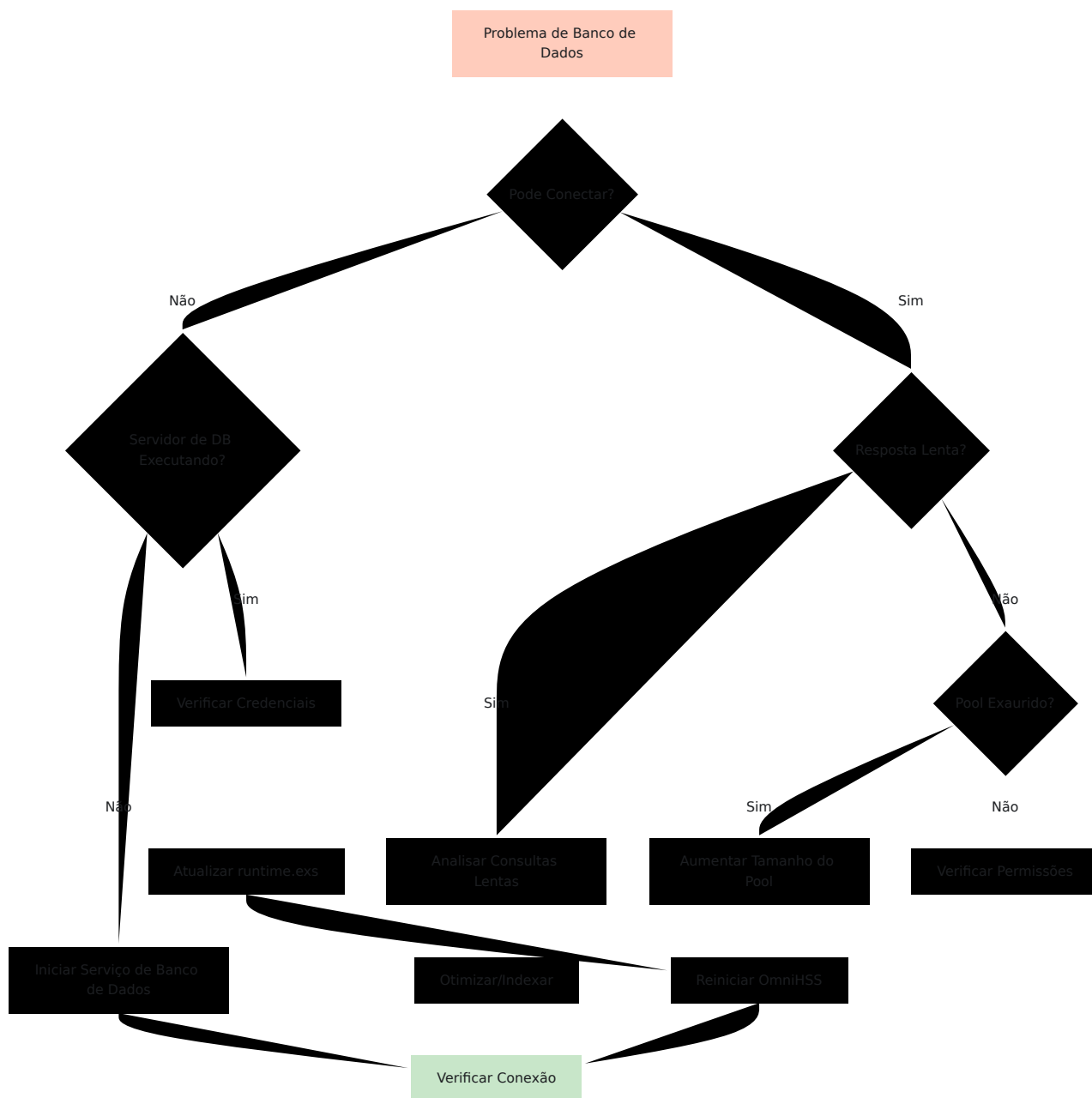
### **Passos de Diagnóstico:**

1. Consulte o banco de dados para o log de consultas lentas
2. Identifique consultas lentas específicas
3. Verifique se há índices ausentes
4. Verifique a contagem de assinantes e tamanhos de tabela

### **Solução:**

- Otimize consultas lentas
- Adicione índices ausentes
- Considere o ajuste de desempenho do banco de dados
- Planeje a escalabilidade do banco de dados, se necessário

# Fluxograma de Solução de Problemas do Banco de Dados



## Falhas de Registro EPC

### Sintomas

- Assinante não consegue se conectar à rede LTE
- MME rejeita a conexão

- Nenhuma sessão PDN estabelecida

## Causas Comuns e Soluções

### Causa 1: Roaming Negado

#### Sintomas:

- Assinante funciona na rede doméstica, mas falha ao roaming
- Erros de "Roaming não permitido"
- Funciona para algumas redes, mas não para outras

#### Passos de Diagnóstico:

1. Verifique o campo `roaming_profile_id` do assinante
2. Consulte o perfil de roaming e regras
3. Verifique o MCC/MNC da rede visitada
4. Verifique se a regra de roaming existe para essa rede

#### Solução:

- Adicione uma [regra de roaming](#) para o MCC/MNC da rede visitada
- Ou atualize a ação padrão do perfil de roaming para permitir
- Consulte a [Documentação de Roaming](#) para configuração

### Causa 2: Configuração APN Ausente

#### Sintomas:

- A conexão é bem-sucedida, mas a sessão PDN falha
- Erros de "APN desconhecido" do MME
- Assinante não consegue obter conexão de dados

#### Passos de Diagnóstico:

1. Verifique se o perfil EPC tem perfis APN vinculados
2. Verifique se o identificador APN corresponde ao que o dispositivo solicita
3. Consulte a configuração do perfil APN

## **Solução:**

- Vincule os [perfis APN](#) ao perfil EPC do assinante
- Certifique-se de que o nome do APN corresponda à configuração do dispositivo
- Verifique se o perfil de QoS do APN existe

## **Causa 3: MME Não Conectado**

### **Sintomas:**

- Todos os assinantes falham ao se conectar
- Sem comunicação com o MME
- Par Diameter offline

### **Passos de Diagnóstico:**

1. Verifique a [página Diameter do Painel de Controle](#)
2. Verifique se o status do par MME está "Conectado"
3. Verifique se o MME suporta a aplicação S6a

### **Solução:**

- Solucione a [conectividade Diameter](#)
- Verifique a configuração do MME
- Contate o administrador do MME

## **Causa 4: Corrupção do Estado do Assinante**

### **Sintomas:**

- Assinante aparece como conectado, mas não consegue se conectar novamente
- O estado não corresponde à realidade
- A desconexão e reconexão falham

### **Passos de Diagnóstico:**

1. Consulte o estado do assinante no banco de dados

2. Verifique se há atribuições de MME obsoletas
3. Verifique o timestamp da última atualização

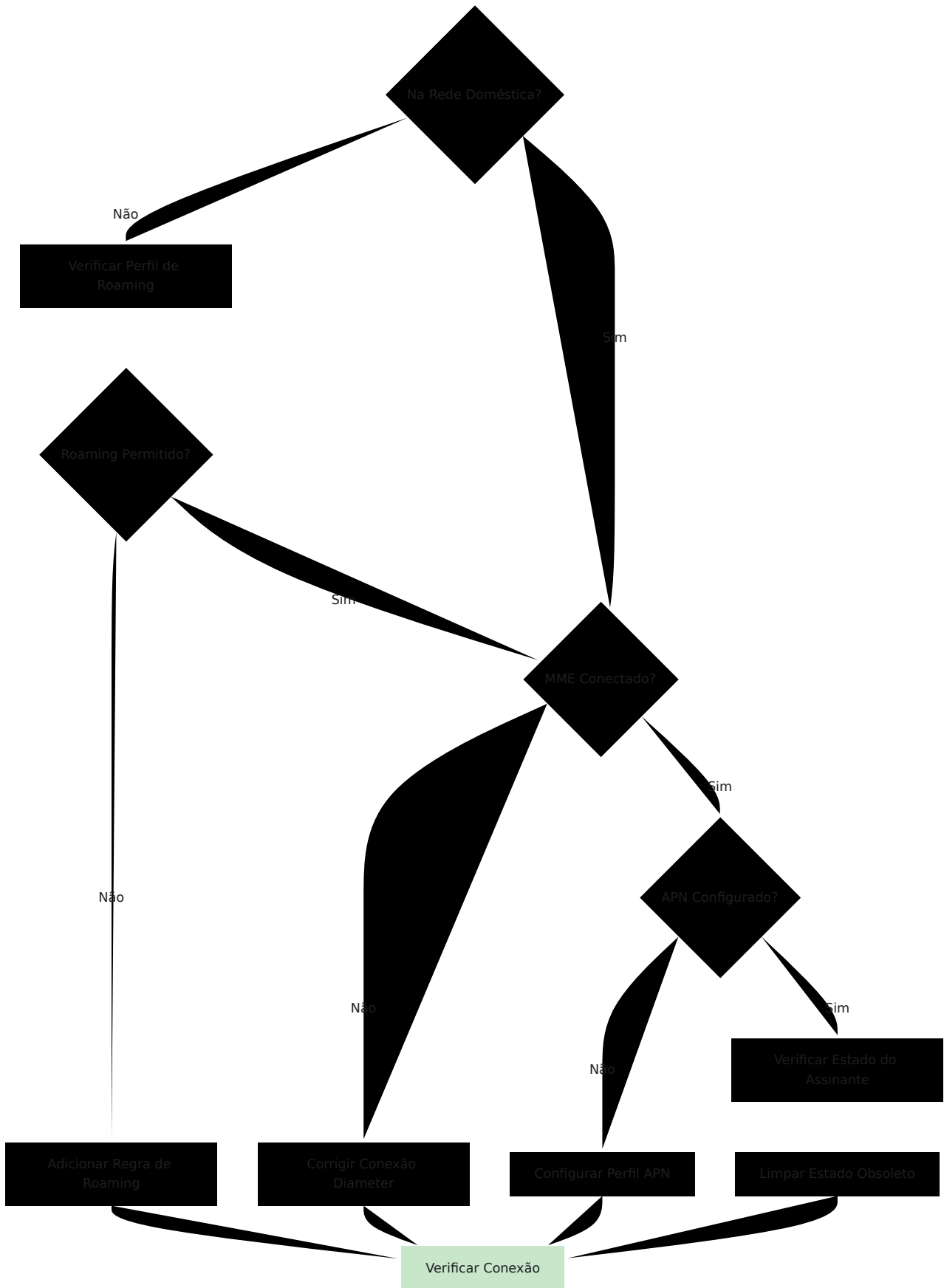
**Solução:**

- Limpe o estado do assinante (procedimento de desconexão)
- Redefina o MME de serviço no estado do assinante
- Pode exigir ciclo de energia do assinante

# Fluxograma de Solução de Problemas de

# Registro EPC

Falhas de Registro EPC



# Falhas de Registro IMS

## Sintomas

- Assinante não consegue registrar para VoLTE
- "Falha de registro IMS" no dispositivo
- Dados funcionam, mas voz não

## Causas Comuns e Soluções

### Causa 1: IMS Desativado para o Assinante

#### Sintomas:

- Assinante tem dados, mas sem IMS
- Registro rejeitado imediatamente

#### Passos de Diagnóstico:

1. Consulte o assinante e verifique o campo `ims_enabled`
2. Verifique se o assinante tem `ims_profile_id` atribuído

#### Solução:

- [Habilitar IMS](#) para o assinante
- Atribuir [perfil IMS](#)

### Causa 2: S-CSCF Não Conectado

#### Sintomas:

- Todos os registros IMS falham
- Sem tráfego Diameter relacionado ao IMS

#### Passos de Diagnóstico:

1. Verifique a [página Diameter do Painel de Controle](#)
2. Verifique se o par S-CSCF está conectado

3. Verifique se o S-CSCF suporta a aplicação Cx

### **Solução:**

- Corrija a [conectividade Diameter](#) para o S-CSCF
- Verifique a configuração do S-CSCF

### **Causa 3: Modelo IFC Ausente ou Inválido**

#### **Sintomas:**

- Registro falha durante a Resposta de Autorização do Usuário
- Erros relacionados ao IFC nos logs

#### **Passos de Diagnóstico:**

1. Consulte o perfil IMS do assinante
2. Verifique se o modelo IFC está presente
3. Verifique a sintaxe XML do IFC

#### **Solução:**

- Atualize o [perfil IMS](#) com um modelo IFC válido
- Consulte a [Documentação de Perfis](#) para exemplos de IFC

### **Causa 4: Roaming Negado para IMS**

#### **Sintomas:**

- IMS funciona na rede doméstica
- Falha ao roaming
- Roaming de dados funciona, mas não IMS

#### **Passos de Diagnóstico:**

1. Verifique a ação IMS do perfil de roaming
2. Verifique se as regras de roaming têm o `ims_action` correto

#### **Solução:**

- Atualize as **regras de roaming** para permitir IMS
- Ou atualize a ação padrão de IMS do perfil de roaming

## Fluxograma de Solução de Problemas de Registro IMS



# Falhas de Chamada VoLTE

## Sintomas

- Registro IMS bem-sucedido, mas chamadas falham
- Áudio em uma direção
- Chamada cai imediatamente
- Erro de "Chamada falhou" no dispositivo

## Causas Comuns e Soluções

### Causa 1: P-CSCF Não Conectado

#### Sintomas:

- Registro funciona, mas chamadas falham
- Autorização de mídia falha

#### Passos de Diagnóstico:

1. Verifique a [página Diameter do Painel de Controle](#)
2. Verifique se o par P-CSCF está conectado
3. Verifique se o P-CSCF suporta a aplicação Rx (função PCRF do OmniHSS)

#### Solução:

- Corrija a [conectividade Diameter](#) para o P-CSCF
- Verifique se a configuração do P-CSCF aponta para o OmniHSS para Rx

### Causa 2: Autorização de Mídia Ausente

#### Sintomas:

- O início da configuração da chamada falha
- Troca AAR/AAA falha
- Erros na interface Rx

#### Passos de Diagnóstico:

1. Verifique os logs para mensagens Diameter Rx
2. Verifique se AAR (AA-Request) foi recebido
3. Verifique a resposta AAA (AA-Answer)

### **Solução:**

- Verifique se o P-CSCF está enviando AAR para autorização de mídia
- Verifique a configuração da aplicação Rx do OmniHSS
- Verifique se o assinante tem registro IMS ativo

### **Causa 3: Problemas de QoS/Bearer**

#### **Sintomas:**

- Chamada conecta, mas sem áudio
- Áudio em uma direção
- Problemas de qualidade

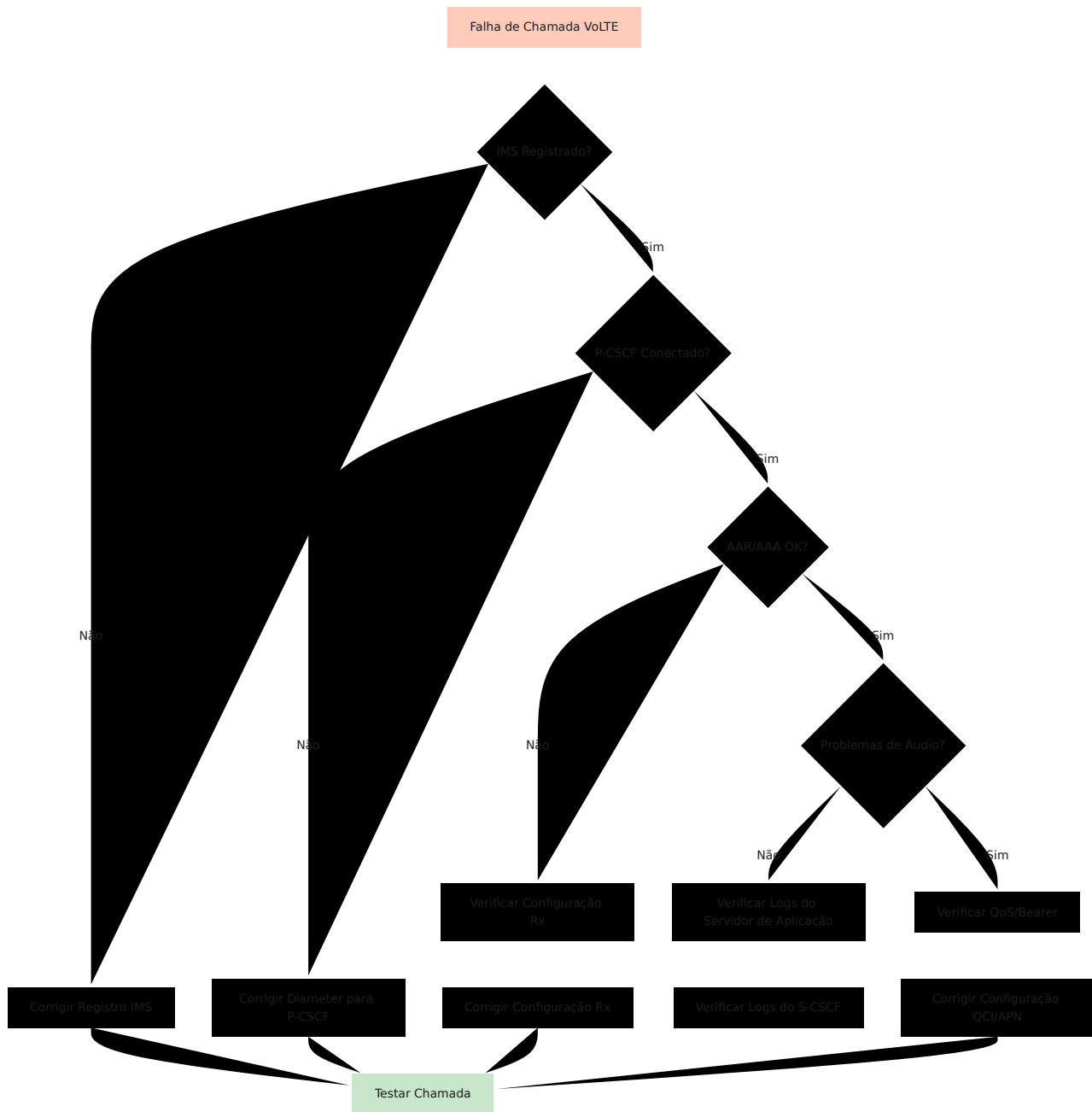
#### **Passos de Diagnóstico:**

1. Verifique o perfil de QoS do APN para o APN de voz
2. Verifique se o QCI está configurado corretamente (normalmente QCI 1 para voz)
3. Verifique se o P-GW está conectado para Gx (função PCRF)

#### **Solução:**

- Verifique o **perfil de QoS do APN** para o APN IMS
- Certifique-se de que QCI 1 está configurado para bearer de voz
- Corrija a **conectividade Diameter** para o P-GW, se necessário

# Fluxograma de Solução de Problemas de Chamada VoLTE



## Problemas de Roaming

### Sintomas

- Assinante funciona em casa, mas não ao roaming

- Algumas redes de roaming funcionam, outras não
- Roaming de dados funciona, mas não voz (ou vice-versa)

## Causas Comuns e Soluções

### Causa 1: Nenhum Perfil de Roaming Atribuído

#### Sintomas:

- Roaming falha para o assinante
- Outros assinantes rodam com sucesso

#### Passos de Diagnóstico:

1. Consulte o campo `roaming_profile_id` do assinante
2. Verifique se o campo é nulo

#### Solução:

- Atribua um **perfil de roaming** ao assinante

### Causa 2: Roaming Negado pela Política

#### Sintomas:

- Roaming falha consistentemente em rede específica
- Erro indica rejeição da política

#### Passos de Diagnóstico:

1. Identifique o MCC/MNC da rede visitada a partir do dispositivo do assinante ou MME
2. Consulte o perfil de roaming do assinante
3. Verifique as regras de roaming para MCC/MNC correspondentes
4. Verifique a ação padrão do perfil

#### Solução:

- Adicione uma **regra de roaming** para permitir a rede visitada:

```
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/roaming/rule \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "roaming_rule": {
    "name": "Permitir Rede Visitada",
    "mcc": "310",
    "mnc": "410",
    "data_action": "allow",
    "ims_action": "allow"
  }
}'
```

### Causa 3: Dados Permitidos, mas IMS Negado

#### Sintomas:

- Roaming de dados funciona
- Roaming de voz/IMS falha
- Disponibilidade de serviço dividida

#### Passos de Diagnóstico:

1. Consulte as regras de roaming para a rede visitada
2. Verifique os valores de `data_action` vs `ims_action`
3. Verifique as ações padrão do perfil de roaming

#### Solução:

- Atualize a regra de roaming para permitir IMS:
  - Defina `ims_action: "allow"`
- Ou atualize `ims_action_if_no_rules_match` do perfil para `"allow"`

Consulte a [Documentação de Roaming](#) para configuração detalhada.

---

# Problemas de EIR

## Sintomas

- Dispositivos bloqueados inesperadamente
- Dispositivos roubados não bloqueados
- Verificação EIR falhando

## Causas Comuns e Soluções

### Causa 1: Regex IMEI Incorreto

#### Sintomas:

- Dispositivos errados bloqueados/permitidos
- Regra corresponde incorretamente

#### Passos de Diagnóstico:

1. Consulte as regras EIR
2. Identifique qual regra está correspondendo
3. Teste o padrão regex contra o IMEI real
4. Verifique a prioridade/ordem da regra

#### Solução:

- Atualize a **regra EIR** com o regex correto
- Teste o regex completamente antes de aplicar
- Considere a ordem da regra (primeira correspondência vence)

### Causa 2: MME Não Enviando Solicitações S13

#### Sintomas:

- Verificação EIR nunca acontece
- Todos os dispositivos permitidos, independentemente das regras

#### Passos de Diagnóstico:

1. Verifique se o MME está configurado para usar a interface S13
2. Verifique se o par Diameter do MME está conectado
3. Verifique o suporte à aplicação S13
4. Revise a configuração do MME

### **Solução:**

- Configure o MME para realizar verificações EIR via S13
- Verifique se o par Diameter suporta a aplicação S13 (16777252)
- Contate o administrador do MME, se necessário

### **Causa 3: Sem Regra Padrão**

#### **Sintomas:**

- Dispositivos que não correspondem a nenhuma regra têm comportamento inesperado

#### **Passos de Diagnóstico:**

1. Consulte todas as regras EIR
2. Verifique se existe uma regra catch-all
3. Verifique a ordenação das regras

#### **Solução:**

- Adicione uma regra padrão com regex `.*` para corresponder a todos os IMEIs
- Defina a ação apropriada (whitelist ou blacklist)
- Certifique-se de que regras específicas sejam verificadas antes da catch-all

---

## **Problemas de Desempenho**

### **Sintomas**

- Respostas lentas da API

- Timeouts de solicitação Diameter
- Alto uso de CPU ou memória
- Painel de Controle lento para carregar

## Causas Comuns e Soluções

### Causa 1: Alta Carga no Banco de Dados

#### Sintomas:

- Todas as operações lentas
- Alta CPU do banco de dados
- Timeouts de consulta

#### Passos de Diagnóstico:

1. Verifique o uso de recursos do servidor de banco de dados
2. Identifique consultas lentas
3. Verifique se há índices ausentes
4. Monitore padrões de consulta

#### Solução:

- Otimize consultas lentas
- Adicione índices ao banco de dados
- Aumente os recursos do banco de dados
- Considere a escalabilidade do banco de dados
- Consulte [Problemas de Banco de Dados](#)

### Causa 2: Alto Número de Assinantes

#### Sintomas:

- Desempenho degradado ao longo do tempo
- Lenteza correlacionada ao crescimento de assinantes
- Operações de lista especialmente lentas

#### Passos de Diagnóstico:

1. Consulte a contagem total de assinantes
2. Verifique tamanhos de tabela
3. Revise planos de execução de consulta
4. Monitore tendências de uso de recursos

### **Solução:**

- Planeje uma atualização de capacidade
- Otimize consultas para grandes conjuntos de dados
- Considere paginação para grandes resultados
- Implemente cache, se necessário

### **Causa 3: Problemas com Pares Diameter**

#### **Sintomas:**

- Operações Diameter lentas
- Timeouts em par específico
- Alguns pares rápidos, outros lentos

#### **Passos de Diagnóstico:**

1. Verifique a [página Diameter do Painel de Controle](#)
2. Identifique o par lento
3. Teste a latência da rede para o par
4. Verifique o uso de recursos do par

#### **Solução:**

- Investigue problemas de desempenho do par
- Verifique o caminho da rede para congestionamento
- Considere adicionar pares redundantes
- Aumente o tempo limite Diameter, se necessário

### **Causa 4: Problemas de Memória**

#### **Sintomas:**

- Uso de memória do OmniHSS alto
- Erros de falta de memória
- Desempenho degrada ao longo do tempo

### **Passos de Diagnóstico:**

1. Verifique o uso de memória do OmniHSS na página de Aplicação
2. Monitore a tendência de memória
3. Verifique se há vazamentos de memória
4. Revise as configurações da VM Erlang

### **Solução:**

- Reinicie o OmniHSS para limpar a condição temporária
  - Investigue vazamento de memória se o uso crescer continuamente
  - Ajuste as configurações de memória da VM Erlang em runtime.exs
  - Planeje uma atualização de hardware se o uso for consistentemente alto
- 

# **Problemas de Estado do Assinante**

## **Sintomas**

- Assinante aparece como conectado, mas não está
- Informações de estado obsoletas
- Informações de localização incorretas
- Não consegue desconectar o assinante

## **Causas Comuns e Soluções**

### **Causa 1: Crash/Reinício do MME**

#### **Sintomas:**

- Assinante mostra MME de serviço que não está mais servindo
- Assinante não consegue se conectar após reinício do MME

- Estado está obsoleto

### **Passos de Diagnóstico:**

1. Verifique o estado do assinante para o MME de serviço
2. Verifique se o MME reiniciou
3. Verifique o último horário de conexão do MME

### **Solução:**

- Aguarde o assinante se conectar novamente (o estado será atualizado)
- Ou limpe manualmente o estado do assinante
- O MME deve enviar Cancel-Location ao reiniciar

### **Causa 2: Desconexão da Rede Não Recebida**

#### **Sintomas:**

- Assinante desligado, mas aparece como conectado
- Sessões PDN permanecem no banco de dados
- Localização não é limpa

#### **Passos de Diagnóstico:**

1. Verifique o timestamp last\_seen do assinante
2. Verifique se o estado é antigo (horas ou dias)
3. Verifique se o dispositivo do assinante é acessível

#### **Solução:**

- O estado será limpo quando o assinante se conectar novamente
- Ou aguarde o timeout do estado (se implementado)
- A limpeza manual pode ser necessária para estados muito obsoletos

### **Causa 3: Corrupção do Banco de Dados**

#### **Sintomas:**

- Estado inconsistente entre tabelas

- Violações de chave estrangeira
- Estado não faz sentido

### **Passos de Diagnóstico:**

1. Consulte o estado do assinante diretamente do banco de dados
2. Verifique se há registros órfãos
3. Verifique a integridade referencial

### **Solução:**

- Identifique e corrija dados inconsistentes
  - Pode exigir limpeza manual do banco de dados
  - Contate o suporte se a corrupção for generalizada
- 

# **Problemas de API**

## **Sintomas**

- API retorna erros
- Respostas lentas da API
- Não é possível criar/atualizar entidades
- Erros 500

## **Causas Comuns e Soluções**

### **Causa 1: Dados de Solicitação Inválidos**

#### **Sintomas:**

- Erros 400 ou 422
- Mensagens de erro de validação
- Campo rejeitado

#### **Passos de Diagnóstico:**

1. Revise a resposta de erro para erros de campo específicos
2. Verifique o formato da solicitação da API
3. Verifique se os campos obrigatórios estão presentes
4. Verifique os tipos de dados

### **Solução:**

- Corrija os dados da solicitação para corresponder à [referência da API](#)
- Certifique-se de que todos os campos obrigatórios estejam incluídos
- Verifique se as referências de chave estrangeira existem (IDs de perfil, etc.)

### **Causa 2: Restrição de Chave Estrangeira**

#### **Sintomas:**

- Não é possível criar assinante
- Erro: "key\_set\_id não existe"
- Entidade referenciada não encontrada

#### **Passos de Diagnóstico:**

1. Identifique qual chave estrangeira está falhando
2. Verifique se a entidade referenciada existe:
  - key\_set\_id → conjuntos de chaves
  - epc\_profile\_id → perfis EPC
  - ims\_profile\_id → perfis IMS

#### **Solução:**

- Crie a entidade referenciada primeiro
- Ou use o ID da entidade existente
- Siga o [fluxo de trabalho completo de provisionamento](#)

### **Causa 3: Conectividade com o Banco de Dados**

#### **Sintomas:**

- Erros 500
- Todas as chamadas da API falham

- Erros de conexão com o banco de dados

### Solução:

- Consulte [Problemas de Banco de Dados](#)
- 

# Ferramentas e Comandos de Diagnóstico

## Verificações Rápidas do Painel de Controle

### 1. Visão Geral do Sistema

- URL: `https://[hostname]:7443/overview`
- Verifique: Contagens de assinantes, sessões ativas, status do sistema

### 2. Status do Diameter

- URL: `https://[hostname]:7443/diameter`
- Verifique: Todos os pares críticos conectados

### 3. Saúde da Aplicação

- URL: `https://[hostname]:7443/application`
- Verifique: Uso de memória, contagem de processos, tempo de atividade

## Comandos de Diagnóstico da API

### Verificar Saúde do Sistema:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/status
```

### Consultar Assinante:

```
# Por IMSI
curl -k
https://hss.example.com:8443/api/subscriber/imsi/001001123456789

# Por MSISDN
curl -k
https://hss.example.com:8443/api/subscriber/msisdn/14155551234

# Por ID
curl -k https://hss.example.com:8443/api/subscriber/1
```

### Listar Todos os Assinantes:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/subscriber
```

### Verificar Configuração do Perfil:

```
# Perfil EPC
curl -k https://hss.example.com:8443/api/epc/profile/1

# Perfil IMS
curl -k https://hss.example.com:8443/api/ims/profile/1

# Perfil de Roaming
curl -k https://hss.example.com:8443/api/roaming/profile/1
```

## Comandos de Diagnóstico de Rede

### Testar Conectividade da Porta Diameter:

```
telnet [PEER_IP] 3868
```

### Verificar Certificado TLS:

```
openssl s_client -connect [hostname]:8443 -showcerts
```

## Testar Conectividade com o Banco de Dados:

```
# PostgreSQL
psql -h [DB_HOST] -U [DB_USER] -d [DB_NAME] -c "SELECT COUNT(*)
FROM subscriber;"

# MySQL
mysql -h [DB_HOST] -u [DB_USER] -p -e "SELECT COUNT(*) FROM
subscriber;" [DB_NAME]
```

## Análise de Logs

### Pesquisar Logs para IMSI Específico:

```
grep "001001123456789" /var/log/omnihss/omnihss.log
```

### Encontrar Falhas de Autenticação:

```
grep "authentication.*fail" /var/log/omnihss/omnihss.log
```

### Verificar Eventos do Par Diameter:

```
grep "Diameter peer" /var/log/omnihss/omnihss.log
```

### Encontrar Erros de Banco de Dados:

```
grep -i "database.*error" /var/log/omnihss/omnihss.log
```

---

# Diretrizes de Escalonamento

## Quando Escalonar

Escalone para suporte técnico/fornecedor quando:

1. **Falhas em todo o sistema** que não podem ser resolvidas com procedimentos documentados
2. **Corrupção de dados** ou estado de banco de dados inconsistente
3. **Suspeitas de bugs de software** ou comportamento inesperado
4. **Problemas de desempenho** que não podem ser resolvidos com ajustes
5. **Incidentes de segurança** ou acesso não autorizado
6. **Questões sobre comportamento não documentado**

## Informações a Fornecer

Ao escalonar, inclua:

1. **Sintomas detalhados** - O que está falhando, quando, para quem
2. **Passos tomados** - O que você já fez de solução de problemas
3. **Logs** - Trechos de log relevantes mostrando o problema
4. **Configuração** - Porções relevantes de runtime.exs (redigir dados sensíveis)
5. **Ambiente** - Versão do OmniHSS, versão do banco de dados, versão do SO
6. **Impacto** - Quantos assinantes afetados, impacto nos negócios
7. **Exemplos de Assinantes** - IMSIs específicos mostrando o problema

## Crítico vs Não Crítico

### Problemas Críticos (Escalonar Imediatamente):

- Sistema completamente fora do ar
- Todos os assinantes incapazes de se conectar
- Corrupção de banco de dados
- Violação de segurança

## Problemas Não Críticos (Documentar e Escalonar Durante o Horário Comercial):

- Problemas de assinante único que podem ser contornados
  - Degradação de desempenho que é gerenciável
  - Solicitações de melhorias
  - Questões de documentação
- 

# Referência de Mensagens de Erro Comuns

## Erros de Autenticação

| Mensagem de Erro                              | Causa                                  | Solução   |
|---|--|---|
| "Falha na geração de vetores de autenticação" | Conjunto de chaves ausente ou inválido | Verifique a <b>configuração do conjunto de chaves</b> |
| "Falha de sincronização SQN"                  | SQN fora de sincronia                  | <b>Aguarde a re-sincronização</b>                     |
| "Assinante não encontrado"                    | IMSI inválido                          | Verifique o IMSI, provisionar assinante               |
| "Assinante desativado"                        | enabled=false                          | <b>Habilitar assinante</b>                            |

## Erros de Diameter

| Mensagem de Erro                        | Causa                                | Solução                              |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|
| "Timeout de conexão com o par Diameter" | Problema de rede                     | Verifique a conectividade de rede    |
| "Troca CER/CEA falhou"                  | Incompatibilidade de configuração    | Verifique a configuração do Diameter |
| "Aplicativo não suportado"              | Par não suporta aplicativo requerido | Verifique aplicativos do par         |
| "Falha no handshake TLS"                | Problema de certificado              | Verifique os certificados            |

## Erros de Banco de Dados

| Mensagem de Erro             | Causa                  | Solução                   |
|------------------------------|------------------------|---------------------------|
| "Conexão recusada"           | Banco de dados offline | Inicie o banco de dados   |
| "Autenticação falhou"        | Credenciais erradas    | Corrija as credenciais    |
| "Nenhuma conexão disponível" | Pool exaurido          | Aumente o tamanho do pool |
| "Timeout de consulta"        | Consulta lenta         | Otimize consultas         |

## Erros de API

| Mensagem de Erro        | Causa                      | Solução                                      |
|-------------------------|----------------------------|--|
| "key_set_id não existe" | Chave estrangeira inválida | Crie o conjunto de chaves primeiro           |
| "IMSI já foi utilizado" | IMSI duplicado             | Use um IMSI diferente ou exclua o existente  |
| "Erro de validação"     | Entrada inválida           | Verifique o formato e os requisitos do campo |

---

[← Voltar ao Guia de Operações](#) | [Próximo: Referência da API](#) →

# Integração de Webhook do OmniHSS

[← Voltar ao Guia de Operações](#)

---

## Índice

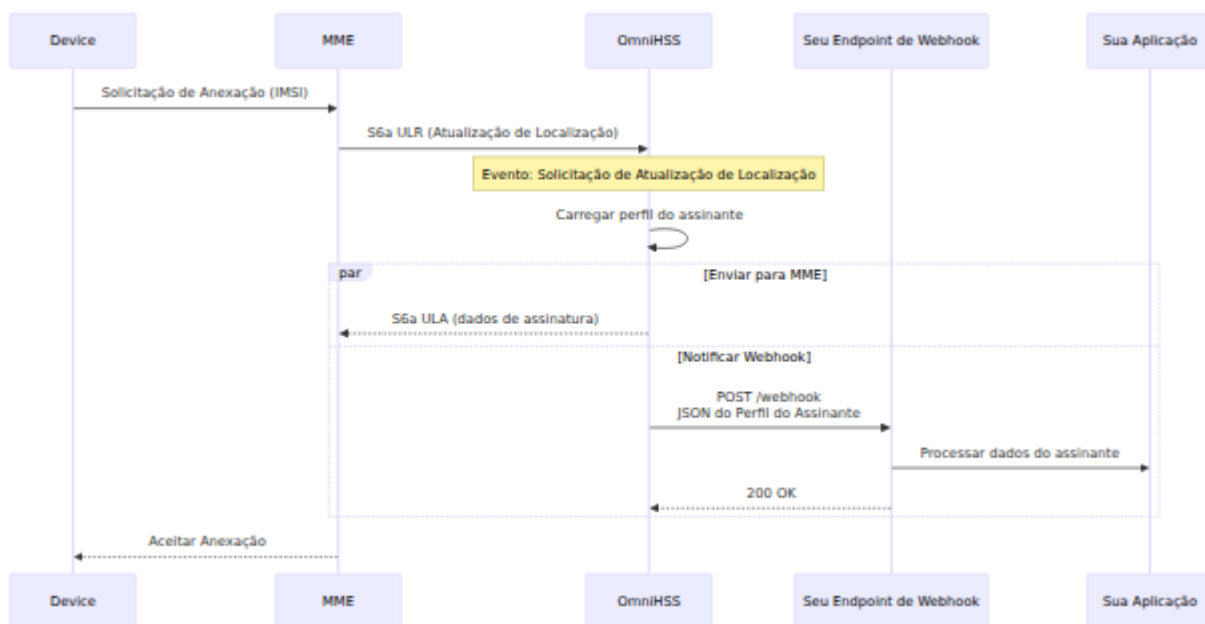
- [Visão Geral](#)
  - [Como Funcionam os Webhooks](#)
  - [Eventos de Webhook](#)
  - [Payload de Webhook](#)
  - [Configuração](#)
  - [Casos de Uso](#)
  - [Considerações de Segurança](#)
  - [Solução de Problemas](#)
- 

## Visão Geral

O OmniHSS suporta **webhooks** para notificar sistemas externos sobre eventos de assinantes em tempo real. Quando eventos específicos ocorrem (como atualizações de localização, solicitações de autenticação ou registros IMS), o OmniHSS pode enviar uma solicitação HTTP POST para o seu endpoint de webhook configurado com os dados completos do perfil do assinante.

## O Que São Webhooks?

Webhooks são callbacks HTTP que permitem que o OmniHSS envie notificações de eventos para sua aplicação à medida que acontecem, em vez de exigir que sua aplicação consulte a API HSS em busca de alterações.



## Principais Benefícios

- **Notificações em tempo real** - Receba atualizações instantâneas quando eventos de assinantes ocorrem
- **Dados completos do assinante** - Cada webhook inclui o perfil completo do assinante (igual a `GET /api/subscriber`)
- **Automação orientada a eventos** - Acione fluxos de trabalho, análises ou provisionamento com base em eventos de rede
- **Redução de polling** - Não há necessidade de consultar continuamente a API para alterações no status do assinante
- **Flexibilidade de integração** - Conecte o OmniHSS a sistemas de faturamento, plataformas de análise ou aplicações personalizadas

## Como Funcionam os Webhooks

### Fluxo de Eventos

1. **Evento ocorre** - Um assinante realiza uma ação (anexação, atualização de localização, registro IMS, etc.)
2. **HSS processa o evento** - O OmniHSS lida com a solicitação/resposta Diameter normalmente

3. **Webhook acionado** - Se um webhook estiver registrado para este tipo de evento, o HSS envia um POST HTTP para seu endpoint
4. **Dados do assinante incluídos** - O payload do webhook contém o perfil completo do assinante como JSON
5. **Sua aplicação responde** - Seu endpoint deve retornar HTTP 200-299 para reconhecer o recebimento

## Garantias de Entrega

- **Entrega com melhor esforço** - Webhooks são enviados de forma assíncrona e não bloqueiam operações de rede
- **Timeout** - Solicitações de webhook têm timeout após 5 segundos
- **Sem tentativas** - Se seu endpoint estiver indisponível ou retornar um erro, o webhook não será tentado novamente
- **Ordem não garantida** - Eventos podem chegar fora de ordem sob alta carga

**Importante:** Operações de rede (autenticação, atualizações de localização, etc.) **não** dependem da entrega do webhook. Se seu endpoint de webhook estiver fora do ar, o serviço do assinante continua normalmente.

---

## Eventos de Webhook

O OmniHSS pode acionar webhooks para os seguintes eventos:

## Eventos EPC/LTE

| Evento                             | Acionador | Descrição  |
|------------------------------------|-----------|--|
| update_location_request            | S6a ULR   | Assinante se anexa ou realiza Atualização de Área de Rastreamento      |
| authentication_information_request | S6a AIR   | Rede solicita vetores de autenticação para o assinante                 |
| purge_request                      | S6a PUR   | MME remove o contexto do assinante (dispositivo desligado, desanexado) |
| cancel_location_answer             | S6a CLA   | MME reconhece a desregistração do assinante                            |

## Eventos IMS

| Evento              | Acionador       | Descrição  |
|---------------------|-----------------|--|
| ims_registration    | Cx SAR          | Assinante se registra para o serviço IMS/VoLTE         |
| ims_deregistration  | Cx SAR (desreg) | Assinante se desregistra do IMS                        |
| ims_profile_request | Sh UDR          | Servidor de Aplicação solicita perfil IMS do assinante |

## Eventos de Política (PCRF)

| Evento              | Acionador | Descrição  |
|---------------------|-----------|--|
| policy_request      | Gx CCR    | P-GW solicita política para a sessão de dados do assinante |
| media_authorization | Rx AAR    | P-CSCF solicita autorização de mídia para chamada IMS      |

## Eventos Multi-IMSI

| Evento      | Acionador                            | Descrição   |
|-------------|--------------------------------------|---|
| imsi_switch | ULR para IMSI diferente no mesmo SIM | Dispositivo muda para um IMSI diferente em SIM multi-IMSI |

---

# Payload de Webhook

## Formato da Solicitação

Quando um evento ocorre, o OmniHSS envia uma solicitação HTTP POST para a URL de webhook configurada:

```
POST /your-webhook-endpoint HTTP/1.1
Host: your-server.com
Content-Type: application/json
X-OmniHSS-Event: update_location_request
X-OmniHSS-Event-ID: 550e8400-e29b-41d4-a716-446655440000
X-OmniHSS-Timestamp: 2025-01-15T14:30:00Z
```

```
{
  "event": "update_location_request",
  "event_id": "550e8400-e29b-41d4-a716-446655440000",
  "timestamp": "2025-01-15T14:30:00Z",
  "subscriber": {
    "id": 1234,
    "imsi": "001001123456789",
    "enabled": true,
    "ims_enabled": true,
    "msisdns": [
      {"id": 1, "msisdn": "14155551001"},
      {"id": 2, "msisdn": "14155551002"}
    ],
    "sim": {
      "id": 5678,
      "iccid": "8991101200003204510",
      "is_esim": false
    },
    "key_set": {
      "id": 100,
      "amf": "8000"
    },
    "epc_profile": {
      "id": 1,
      "name": "Premium 100Mbps",
      "ue_ambr_dl_kbps": 100000,
      "ue_ambr_ul_kbps": 50000
    },
    "ims_profile": {
      "id": 1,
      "name": "Standard VoLTE"
    },
    "roaming_profile": {
      "id": 1,
      "name": "Roaming Internacional Permitido"
    },
  },
}
```

```

"subscriber_state": {
  "mme_host": "mme-01.example.com",
  "mme_realm": "epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
  "visited_plmn": "001001",
  "last_update": "2025-01-15T14:30:00Z"
},
"custom_attributes": {
  "account_type": "premium",
  "billing_plan": "unlimited"
}
},
"event_context": {
  "visited_plmn": "310410",
  "mme_host": "mme-roaming.example.com",
  "location_update_type": "initial_attach"
}
}

```

## Estrutura do Payload

| Campo                      | Tipo   | Descrição   |
|----------------------------|--------|---|
| <code>event</code>         | string | Tipo de evento (ex: <code>update_location_request</code> )                          |
| <code>event_id</code>      | string | UUID único para esta entrega de webhook   |
| <code>timestamp</code>     | string | Timestamp ISO 8601 quando o evento ocorreu  |
| <code>subscriber</code>    | object | <b>Perfil completo do assinante</b> (igual a <code>GET /api/subscriber/:id</code> ) |
| <code>event_context</code> | object | Dados adicionais de contexto específicos do evento                                  |

## Campos de Contexto do Evento

O objeto `event_context` contém informações específicas do evento:

**Para** `update_location_request`:

```
{
  "visited_plmn": "310410",
  "mme_host": "mme-roaming.example.com",
  "mme_realm": "epc.mnc410.mcc310.3gppnetwork.org",
  "location_update_type": "initial_attach"
}
```

**Para** `imsi_switch`:

```
{
  "previous_imsi": "001001111111111",
  "new_imsi": "310410222222222",
  "sim_id": 5678,
  "previous_mme_host": "mme-home.example.com",
  "new_mme_host": "mme-roaming.example.com"
}
```

**Para** `ims_registration`:

```
{
  "scscf_host": "scscf-01.ims.example.com",
  "public_identities": [
    "sip:001001123456789@ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
    "sip:+14155551001@ims.example.com",
    "tel:+14155551001"
  ]
}
```

# Cabeçalhos HTTP

| Cabeçalho                        | Descrição                               | Exemplo                              |
|----------------------------------|---|--------------------------------------|
| <code>Content-Type</code>        | Sempre<br><code>application/json</code> | <code>application/json</code>        |
| <code>X-OmniHSS-Event</code>     | Tipo de evento                          | <code>update_location_request</code> |
| <code>X-OmniHSS-Event-ID</code>  | Identificador único do evento           | UUID                                 |
| <code>X-OmniHSS-Timestamp</code> | Timestamp do evento                     | Formato ISO 8601                     |
| <code>User-Agent</code>          | Versão do OmniHSS                       | <code>OmniHSS/1.0</code>             |

---

## Configuração

### Registrando Webhooks

Webhooks são configurados via API do OmniHSS.

#### Registrar um Webhook

```
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/webhook \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "webhook": {
    "url": "https://your-server.com/omnihss-webhook",
    "events": [
      "update_location_request",
      "ims_registration",
      "imsi_switch"
    ],
    "enabled": true,
    "description": "Webhook do sistema de faturamento de
produção"
  }
}'
```

## Resposta:

```
{
  "data": {
    "id": 1,
    "url": "https://your-server.com/omnihss-webhook",
    "events": [
      "update_location_request",
      "ims_registration",
      "imsi_switch"
    ],
    "enabled": true,
    "description": "Webhook do sistema de faturamento de
produção",
    "created_at": "2025-01-15T14:00:00Z"
  }
}
```

## Listar Webhooks

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/webhook
```

## Atualizar Webhook

```
curl -k -X PUT https://hss.example.com:8443/api/webhook/1 \  
-H "Content-Type: application/json" \  
-d '{  
  "webhook": {  
    "enabled": false  
  }  
'
```

## Deletar Webhook

```
curl -k -X DELETE https://hss.example.com:8443/api/webhook/1
```

## Requisitos do Endpoint de Webhook

Seu endpoint de webhook deve:

1. **Aceitar solicitações POST** com `Content-Type: application/json`
2. **Responder rapidamente** - Retornar HTTP 200-299 dentro de 5 segundos
3. **Ser idempotente** - Lidar com entregas duplicadas de forma graciosa
4. **Usar HTTPS** - Para segurança, use endpoints TLS/SSL (recomendado)
5. **Validar payloads** - Verificar se a solicitação é do OmniHSS (veja a seção de Segurança)

### Exemplo de Manipulador de Webhook (Node.js/Express):

```
const express = require('express');
const app = express();

app.post('/omnihss-webhook', express.json(), (req, res) => {
  const { event, subscriber, event_context } = req.body;

  console.log(`Evento recebido: ${event}`);
  console.log(`IMSI do assinante: ${subscriber.imsi}`);

  // Processar os dados do assinante
  // ... sua lógica de negócios aqui ...

  // Responder imediatamente para reconhecer o recebimento
  res.status(200).json({ received: true });

  // Lidar com processamento assíncrono após a resposta
  processWebhook(req.body).catch(console.error);
});

async function processWebhook(payload) {
  // Sua lógica de processamento assíncrono
  // ex: atualizar sistema de faturamento, acionar análises, etc.
}

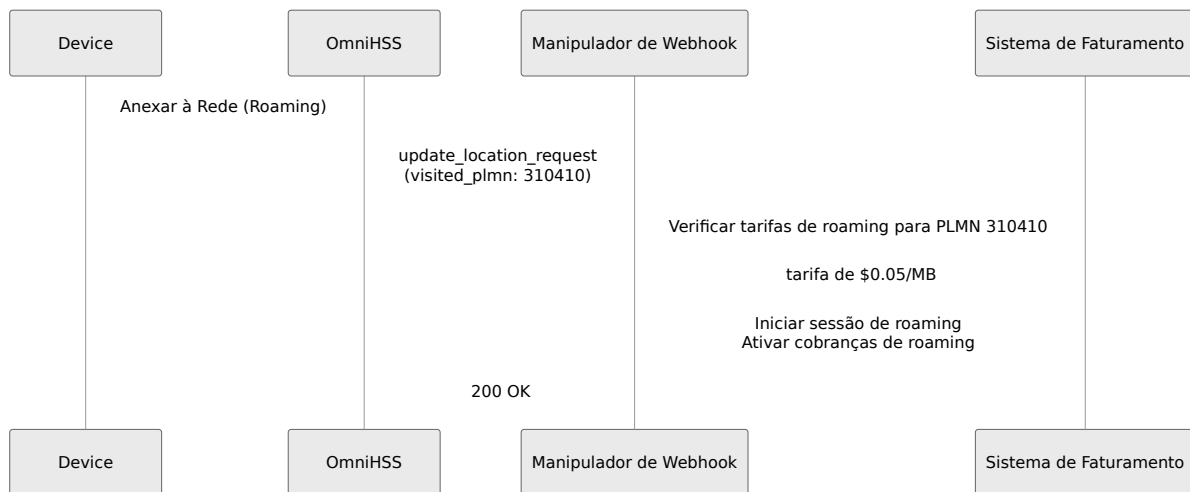
app.listen(3000);
```

---

# Casos de Uso

## 1. Faturamento em Tempo Real e Rastreamento de Uso

Rastrear o uso da rede pelo assinante e acionar eventos de faturamento em tempo real.



### Benefícios:

- Detectar instantaneamente quando assinantes estão em roaming internacional
- Aplicar cobranças de roaming apropriadas em tempo real
- Rastrear horários de início/fim da sessão com precisão
- Gerar alertas de uso quando os limites são alcançados

## 2. Análise e Monitoramento

Enviar dados de atividade do assinante para plataformas de análise para painéis e relatórios em tempo real.

**Caso de Uso:** Rastrear assinantes ativos por região

```
// Manipulador de webhook enviando dados para plataforma de
análise
app.post('/omnihss-webhook', async (req, res) => {
  const { event, subscriber, event_context } = req.body;

  if (event === 'update_location_request') {
    await analytics.track({
      event: 'subscriber_location_update',
      imsi: subscriber.imsi,
      visited_plmn: event_context.visited_plmn,
      timestamp: req.body.timestamp,
      profile: subscriber.epc_profile.name
    });
  }

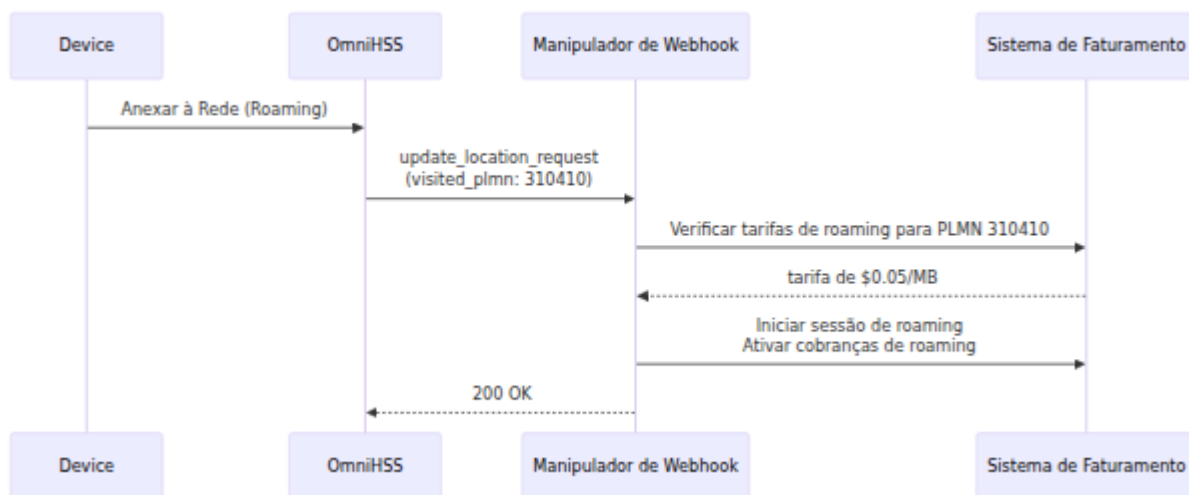
  res.status(200).send();
});
```

### **Painel de Análise:**

- Assinantes ativos por MME
- Assinantes em roaming por país
- Distribuição de níveis de serviço
- Taxas de sucesso de registro IMS

## **3. Detecção de Fraude e Segurança**

Detectar padrões de atividade suspeita em tempo real e acionar respostas automatizadas.



## Cenários de Detecção de Fraude:

### 1. Mudanças Rápidas de Localização

- Assinante se anexa no País A
- 30 minutos depois, se anexa no País B (fisicamente impossível)
- Ação: Marcar conta, enviar alerta para equipe de segurança

### 2. Abuso de Troca de IMSI

- Múltiplas trocas rápidas de IMSI no mesmo SIM
- Possível clonagem de SIM ou uso não autorizado de multi-IMSI
- Ação: Desativar todos os IMSIs no SIM, notificar equipe de fraude

### 3. Roaming Não Autorizado

- Assinante vai para país bloqueado (sanções, risco de fraude)
- Ação: Desativar assinante automaticamente, bloquear acesso à rede

## Exemplo de Implementação:

```

@app.route('/omnihss-webhook', methods=['POST'])
def webhook_handler():
    data = request.json
    subscriber = data['subscriber']
    event_context = data.get('event_context', {})

    if data['event'] == 'update_location_request':
        visited_plmn = event_context.get('visited_plmn')

        # Verificar países bloqueados
        if visited_plmn in BLOCKED_PLMNS:
            disable_subscriber(subscriber['imsi'])
            alert_security_team(subscriber, 'Roaming para PLMN
bloqueado')

        # Verificar viagem impossível
        if is_impossible_travel(subscriber['imsi'], visited_plmn):
            flag_for_review(subscriber['imsi'])
            alert_fraud_team(subscriber, 'Viagem impossível
detectada')

    return jsonify({'status': 'ok'}), 200

```

## 4. Automação de Provisionamento

Provisionar ou atualizar automaticamente serviços de assinantes com base em eventos de rede.

**Caso de Uso:** Ativar IMS automaticamente quando o assinante usa VoLTE pela primeira vez

```

app.post('/omnihss-webhook', async (req, res) => {
  const { event, subscriber } = req.body;

  if (event === 'ims_registration' && !subscriber.ims_enabled) {
    // Primeiro usuário de IMS - habilitar IMS permanentemente
    await omnihss.updateSubscriber(subscriber.id, {
      ims_enabled: true,
      custom_attributes: {
        ...subscriber.custom_attributes,
        volte_activated_at: new Date().toISOString()
      }
    });

    // Atualizar CRM
    await crm.updateCustomer(subscriber.imsi, {
      features: ['volte']
    });
  }

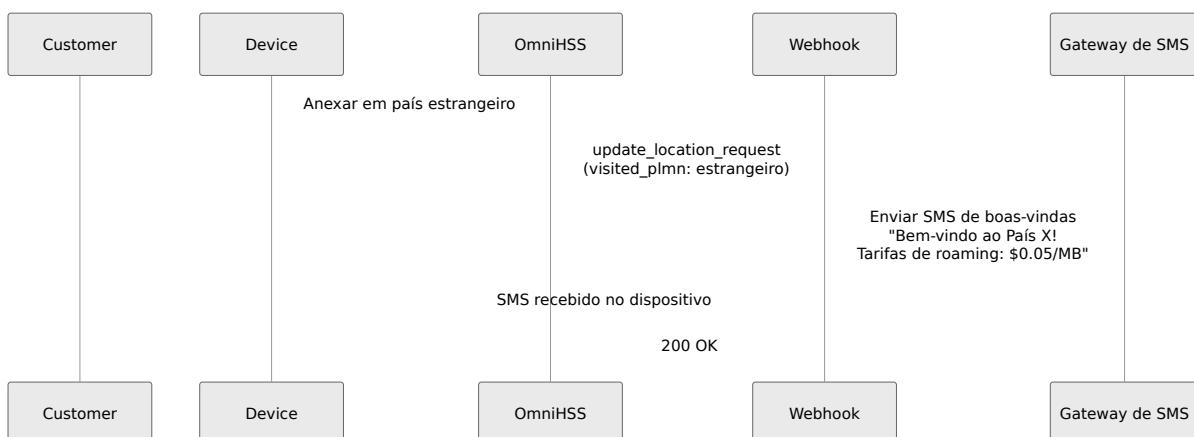
  res.status(200).send();
});

```

## 5. Notificações para Clientes

Enviar notificações em tempo real para clientes sobre seus serviços.

**Caso de Uso:** Mensagem de boas-vindas ao entrar em roaming internacional



**Exemplo de Notificações:**

- "Bem-vindo ao [País]! Tarifas de roaming se aplicam."

- "Você usou 80% da sua cota de dados"
- "Serviço VoLTE agora ativo em seu dispositivo"
- "Sua conta foi atualizada para Premium"

## 6. Gerenciamento de SIM Multi-IMSI

Rastrear e gerenciar assinantes com SIMs multi-IMSI, recebendo notificações quando trocam IMSIs.

```
app.post('/omnihss-webhook', async (req, res) => {
  const { event, subscriber, event_context } = req.body;

  if (event === 'imsi_switch') {
    const { previous_imsi, new_imsi, sim_id } = event_context;

    // Registrar troca de IMSI para análise
    await db.logImsiSwitch({
      sim_id,
      from_imsi: previous_imsi,
      to_imsi: new_imsi,
      timestamp: req.body.timestamp
    });

    // Atualizar sistema de faturamento
    await billing.endSession(previous_imsi);
    await billing.startSession(new_imsi);

    // Alertar se troca excessiva (potencial fraude)
    const switchCount = await db.getSwitchCount(sim_id, '24h');
    if (switchCount > 10) {
      await alertFraudTeam(`Troca excessiva de IMSI: SIM
${sim_id}`);
    }
  }

  res.status(200).send();
});
```

## 7. Integração com Sistemas Externos

Conectar o OmniHSS a sistemas de terceiros sem polling.

### Exemplos de Integrações:

- **Sistemas de CRM** - Atualizar registros de clientes com uso de serviços
  - **Monitoramento de Rede** - Enviar dados de assinantes para plataformas de análise de rede
  - **Sistemas de Faturamento** - Acionar cobranças com base em eventos de rede
  - **Sistemas de Chamados** - Criar tickets automaticamente para autenticações falhadas
  - **Armazéns de Dados** - Transmitir eventos de assinantes para análise de big data
- 

## Considerações de Segurança

### Segredo/Assinatura do Webhook

Para verificar se os webhooks são do OmniHSS, implemente a verificação de assinatura:

```
# Configurar webhook com segredo
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/webhook \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "webhook": {
      "url": "https://your-server.com/omnihss-webhook",
      "events": ["update_location_request"],
      "secret": "sua-chave-secreta-aqui"
    }
  }'
```

O OmniHSS incluirá um cabeçalho `X-OmniHSS-Signature`:

X-OmniHSS-Signature:

sha256=5d7a8f9b2c1e3a4d6f7e8b9c0a1b2c3d4e5f6a7b8c9d0e1f2a3b4c5d6e7f8a

### Verifique a assinatura:

```
const crypto = require('crypto');

function verifyWebhook(req) {
  const signature = req.headers['x-omnihss-signature'];
  const secret = process.env.WEBHOOK_SECRET;
  const payload = JSON.stringify(req.body);

  const expectedSignature = 'sha256=' +
    crypto.createHmac('sha256', secret)
      .update(payload)
      .digest('hex');

  return crypto.timingSafeEqual(
    Buffer.from(signature),
    Buffer.from(expectedSignature)
  );
}

app.post('/omnihss-webhook', (req, res) => {
  if (!verifyWebhook(req)) {
    return res.status(401).json({ error: 'Assinatura inválida' });
  }

  // Processar webhook...
  res.status(200).send();
});
```

## Melhores Práticas

1. **Use HTTPS** - Sempre use TLS para endpoints de webhook
2. **Valide assinaturas** - Verifique assinaturas de webhook para evitar spoofing
3. **Limitação de taxa** - Implemente limitação de taxa em endpoints de webhook

4. **Lista de IPs permitidos** - Restringir acesso ao webhook aos endereços IP do OmniHSS
5. **Monitore falhas** - Acompanhe falhas e erros de entrega de webhook
6. **Sanitize dados** - Valide e sanitize payloads de webhook antes de processá-los
7. **Credenciais seguras** - Armazene segredos de webhook em configuração segura (variáveis de ambiente, gerenciador de segredos)

## Privacidade de Dados

Payloads de webhook contêm **informações sensíveis de assinantes**:

- IMSI (identidade do assinante)
- MSISDNs (números de telefone)
- Dados de localização (PLMN visitado, MME)
- Informações do perfil de serviço

### Requisitos de Conformidade:

- **GDPR** - Garantir que os dados do webhook sejam processados em conformidade com o GDPR
- **Retenção de dados** - Implementar políticas apropriadas de retenção de dados
- **Controle de acesso** - Restringir acesso ao endpoint de webhook
- **Criptografia** - Usar TLS para transporte de webhook
- **Registro de auditoria** - Registrar todas as entregas de webhook para conformidade

---

## Solução de Problemas

### Webhook Não Recebido

#### Sintomas:

- Eventos ocorrem, mas o webhook não é acionado

- Endpoint de webhook nunca recebe solicitações

## Passos de Solução de Problemas:

### 1. Verifique se o webhook está habilitado:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/webhook  
# Verifique "enabled": true
```

### 2. Verifique a configuração dos eventos do webhook:

- Certifique-se de que o tipo de evento esteja incluído na lista de `events` do webhook
- Exemplo: Se você deseja eventos `ims_registration`, verifique se está no array de eventos

### 3. Revise os logs do HSS:

- Verifique se há erros de entrega do webhook
- Procure por problemas de conectividade de rede
- Verifique se não há falhas de resolução de DNS

### 4. Teste a acessibilidade do endpoint:

```
curl -X POST https://your-server.com/omnihss-webhook \  
-H "Content-Type: application/json" \  
-d '{"test": true}'
```

## Timeout do Webhook

### Sintomas:

- Logs do HSS mostram erros de timeout do webhook
- Endpoint de webhook recebe solicitação, mas HSS marca como falha

### Solução:

#### 1. Responda imediatamente:

- Retorne HTTP 200 dentro de 5 segundos
- Processar dados de forma assíncrona após responder

## 2. Otimize o desempenho do endpoint:

```
// RUIM - Processamento síncrono lento
app.post('/webhook', (req, res) => {
  processData(req.body); // Bloqueia por 10 segundos
  res.status(200).send();
});

// BOM - Processamento assíncrono após resposta
app.post('/webhook', (req, res) => {
  res.status(200).send(); // Responder imediatamente
  processData(req.body); // Processar assíncrono
});
```

# Webhooks Duplicados

## Sintomas:

- Mesmo evento entregue várias vezes
- `event_id` é idêntico para entregas duplicadas

## Causa:

- Tentativas de rede (embora o OmniHSS não tente novamente, a infraestrutura de rede pode)
- Múltiplos webhooks registrados para o mesmo evento

## Solução:

Implemente idempotência usando `event_id`:

```
const processedEvents = new Set();

app.post('/omnihss-webhook', (req, res) => {
  const eventId = req.body.event_id;

  if (processedEvents.has(eventId)) {
    // Já processado, ignorar
    return res.status(200).json({ status: 'duplicado' });
  }

  processedEvents.add(eventId);

  // Processar webhook...
  processWebhook(req.body);

  res.status(200).json({ status: 'processado' });
});
```

## Webhook Retorna Erro

### Sintomas:

- Endpoint retorna HTTP 4xx ou 5xx
- Logs do HSS falham na entrega do webhook

### Erros Comuns:

1. **401 Não Autorizado** - Verificação de assinatura falhou
  - Verifique se o segredo do webhook corresponde à configuração
  - Verifique o algoritmo de cálculo da assinatura
2. **400 Solicitação Inválida** - Payload inválido
  - Verifique o parsing do payload do webhook
  - Certifique-se de que o cabeçalho Content-Type seja tratado
3. **500 Erro Interno do Servidor** - Endpoint falhou
  - Revise os logs de erro do endpoint

- Adicione tratamento de erros e logging

## Solução:

Adicione tratamento de erros abrangente:

```
app.post('/omnihss-webhook', async (req, res) => {
  try {
    // Verifique a assinatura
    if (!verifyWebhook(req)) {
      return res.status(401).json({ error: 'Assinatura inválida'
});
    }

    // Valide o payload
    if (!req.body.event || !req.body.subscriber) {
      return res.status(400).json({ error: 'Payload inválido' });
    }

    // Processar webhook
    await processWebhook(req.body);

    res.status(200).json({ status: 'ok' });

  } catch (error) {
    console.error('Erro no processamento do webhook:', error);
    // Retornar 200 para evitar tentativa de reenvio, registrar
    erro para investigação
    res.status(200).json({ status: 'erro', message: error.message
});
  }
});
```

## Dados do Assinante Ausentes

### Sintomas:

- Webhook recebido, mas objeto do assinante está incompleto
- Campos esperados estão nulos ou ausentes

### Causas Possíveis:

1. **Assinante não totalmente provisionado** - Alguns perfis podem ser opcionais (IMS, roaming)
2. **Condição de corrida de dados** - Assinante atualizado entre o acionamento do evento e o envio do webhook

### Solução:

Lidar com campos opcionais de forma graciosa:

```
const { subscriber } = req.body;

// Verificar campos opcionais
const imsProfile = subscriber.ims_profile || { name: 'Sem IMS' };
const roamingProfile = subscriber.roaming_profile || { name: 'Sem Roaming' };

// Lidar com MSISDNs ausentes
const msisdns = subscriber.msisdns || [];
```

---

# Monitoramento e Observabilidade

## Métricas de Webhook

Acompanhe o desempenho e a confiabilidade do webhook:

### Métricas a Monitorar:

- Taxa de entrega de webhook (bem-sucedida vs. falhada)
- Latência do webhook (tempo do evento até a resposta do endpoint)
- Tempos de resposta do endpoint
- Taxas de erro por endpoint
- Eventos por segundo

### Exemplo de Consulta de Painel (Prometheus/Grafana):

```
# Taxa de sucesso do webhook
rate(omnihss_webhook_success_total[5m]) /
rate(omnihss_webhook_attempts_total[5m])

# Latência do webhook
histogram_quantile(0.95, omnihss_webhook_duration_seconds)
```

## Logs de Webhook

Ative logs detalhados de webhook para solução de problemas:

### Formato de Log:

```
{
  "timestamp": "2025-01-15T14:30:00Z",
  "level": "info",
  "component": "webhook",
  "event_id": "550e8400-e29b-41d4-a716-446655440000",
  "webhook_id": 1,
  "event_type": "update_location_request",
  "subscriber_imsi": "001001123456789",
  "endpoint": "https://your-server.com/omnihss-webhook",
  "http_status": 200,
  "duration_ms": 145,
  "error": null
}
```

---

[← Voltar ao Guia de Operações](#) | [Próximo: Referência da API](#) →

# Guia de Operações do OmniHSS

---

## Introdução

OmniHSS é uma implementação de Home Subscriber Server (HSS) projetada para redes 4G LTE (EPC) e IMS (IP Multimedia Subsystem). Como o banco de dados central e centro de autenticação para redes móveis, o OmniHSS gerencia credenciais de assinantes, dados de perfil e fornece serviços de autenticação e autorização para serviços de dados e voz.

Construído em Elixir e na Erlang VM, o OmniHSS oferece alta disponibilidade, tolerância a falhas e escalabilidade necessárias para a infraestrutura moderna de telecomunicações.

## O que é um Home Subscriber Server?

O HSS é um componente crítico nas redes LTE e IMS que:

- **Armazena dados de assinantes** - Credenciais, informações de perfil e assinaturas de serviços
- **Realiza autenticação** - Valida assinantes que tentam acessar a rede
- **Gerencia autorização** - Controla quais serviços os assinantes podem acessar
- **Rastreia localização** - Mantém informações de localização atual para roteamento
- **Controla roaming** - Impõe políticas de roaming com base nas redes visitadas
- **Gerencia equipamentos** - Funciona como Equipment Identity Register (EIR) para controle de dispositivos

# Principais Recursos

## Recursos Operacionais

- **Interface S6a** - Autenticação e gerenciamento de localização para redes LTE/EPC
- **Interface Cx** - Registro e autenticação IMS
- **Interface Sh** - Acesso a dados de perfil IMS e notificações de assinatura
- **Interface S13** - Verificação de Identidade de Equipamento (OmniHSS funciona como EIR)
- **Interface Gx** - Controle de Políticas e Cobrança (OmniHSS funciona como PCRF)
- **Interface Rx** - Controle de políticas de mídia IMS (OmniHSS funciona como PCRF)
- **Controle de Roaming** - Controle granular sobre dados e roaming IMS por PLMN
- **Múltiplos MSISDNs** - Suporte para múltiplos números de telefone por assinante
- **API RESTful** - API de provisionamento completa para integração (também usada pelo OmniHLR)
- **Painel de Controle Web** - Monitoramento em tempo real e status do sistema

## Integração de Elementos de Rede

OmniHSS se integra com os seguintes elementos de rede:

- **MME** (Mobility Management Entity) - Gerenciamento de mobilidade e sessão LTE
- **P-GW** (PDN Gateway) - Recebe políticas do OmniHSS (função PCRF)
- **P-CSCF** (Proxy Call Session Control Function) - Autorização de mídia IMS
- **I-CSCF** (Interrogating CSCF) - Consultas de roteamento IMS
- **S-CSCF** (Serving CSCF) - Registro e autenticação IMS
- **AS** (Application Server) - Acesso a dados de assinantes IMS
- **OmniHLR** - HLR legado que se comunica com o OmniHSS via API

# Estrutura da Documentação

Este guia de operações está organizado nos seguintes documentos:

## Documentação Principal

- **Visão Geral da Arquitetura** - Arquitetura do sistema, componentes e pilha Diameter
- **Guia de Configuração** - Referência completa de configuração com exemplos
- **Relações de Entidade** - Modelo de dados e relações de entidade

## Guias Operacionais

- **Painel de Controle** - Usando a interface de monitoramento baseada na web
- **Métricas & Monitoramento** - Monitoramento do sistema e verificações de saúde
- **Guia de Solução de Problemas** - Diagnóstico e resolução de problemas comuns
- **Referência da API** - Documentação completa dos endpoints da API
- **Webhooks** - Notificações de eventos em tempo real e integração

## Documentação de Recursos

- **Gerenciamento de Perfis** - Perfis EPC, IMS, APN e roaming
- **Controle de Roaming** - Configurando políticas de roaming
- **Fluxos de Protocolo** - Procedimentos de protocolo Diameter e fluxos de mensagens
- **PCRF** - Função de Regras de Políticas e Cobrança (interfaces Gx/Rx, QoS, VoLTE)
- **EIR** - Registro de Identidade de Equipamento (interface S13, validação IMEI)
- **Recursos Multi-MSISDN e Multi-IMSI** - Suporte para múltiplos números de telefone e múltiplos IMSI

## Alta Disponibilidade

- **Replicação de Banco de Dados Galera** - Cluster de múltiplos nós para implantações HA

# Início Rápido para Operações

## Acessando o Sistema

### Painel de Controle (Interface Web)

URL: `https://[hostname]:7443`

O Painel de Controle fornece monitoramento em tempo real de assinantes e pares Diameter.

### Endpoint da API

URL: `https://[hostname]:8443`

A API RESTful permite provisionamento e gerenciamento de assinantes.

## Arquivos de Configuração Chave

- `config/runtime.exs` - Configuração em tempo de execução (banco de dados, Diameter, configurações de rede)
- `priv/cert/` - Certificados TLS para HTTPS e Diameter

## Operações Essenciais

1. **Verificar Status do Sistema** - Acessar a página de Visão Geral do Painel de Controle
2. **Monitorar Pares Diameter** - Acessar a página Diameter do Painel de Controle

3. **Consultar Assinante** - Usar o endpoint da API

`/api/subscriber/imsi/:imsi`

4. **Visualizar Banco de Dados** - Conectar ao Banco de Dados SQL no hostname configurado

## Suporte e Solução de Problemas

### Arquivos de Log

Os logs do sistema são enviados para stdout/stderr e podem ser capturados pelo seu gerenciador de processos (systemd, supervisord, etc.).

### Verificações Comuns

- **Conectividade Diameter** - Verifique a página Diameter para o status dos pares
- **Conectividade do Banco de Dados** - Verifique a configuração do banco de dados em runtime.exs
- **Falhas de autenticação de assinantes** - Verifique o estado do assinante para contagem de falhas

### Monitoramento de Saúde

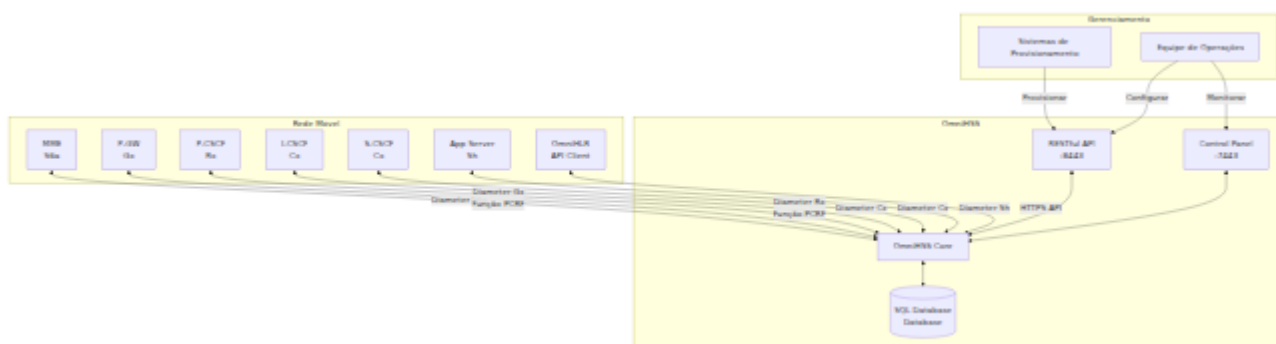
- **Verificação de Saúde da API** - `GET /api/status`
- **Painel de Controle** - Acesse qualquer página do Painel de Controle
- **Banco de Dados** - Conecte-se ao Banco de Dados SQL e verifique o acesso à tabela

## Considerações de Segurança

- **TLS Necessário** - Tanto a API quanto o Painel de Controle usam HTTPS
- **Gerenciamento de Certificados** - Certificados em `priv/cert/` devem ser válidos

- **Segurança do Banco de Dados** - Proteja as credenciais do banco de dados em runtime.exs
- **Isolamento de Rede** - A interface Diameter deve estar na rede de gerenciamento
- **Autenticação da API** - Considere implementar autenticação para uso em produção

## Arquitetura em Um Olhar



## Próximos Passos

Para procedimentos operacionais detalhados, consulte as seções específicas da documentação:

- Comece com **Visão Geral da Arquitetura** para entender os componentes do sistema
- Revise **Guia de Configuração** para personalizar sua implantação
- Explore **Painel de Controle** para monitoramento do dia a dia
- Consulte **Referência da API** para automação de provisionamento

**Versão do Documento:** 1.0

**Mantido Por:** Equipe de Operações da Omnitouch