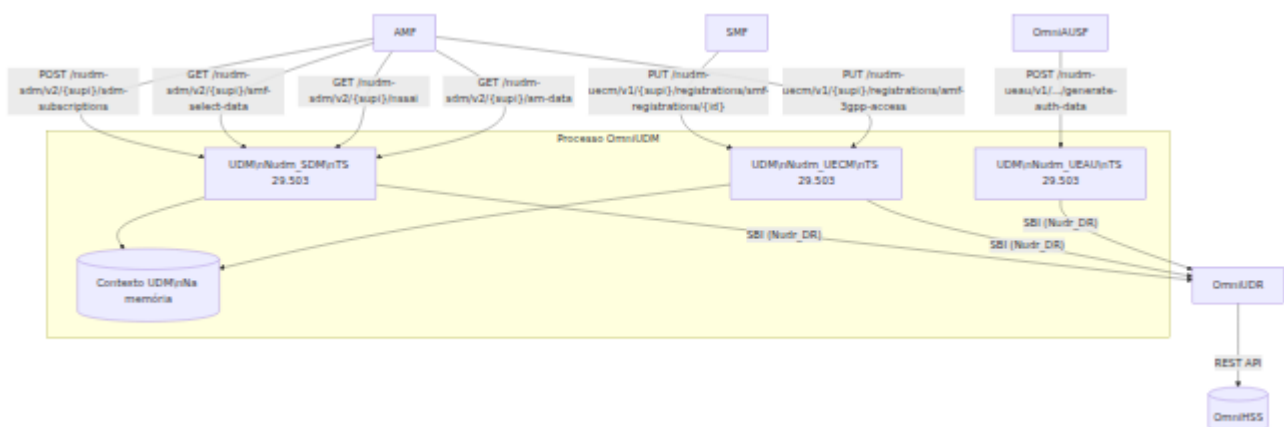


Operações do OmniUDM

1. Visão Geral do Componente

OmniUDM é a função de Gerenciamento Unificado de Dados (UDM) para o núcleo 5G da Omnitouch. Ele fornece gerenciamento de dados de assinantes, geração de dados de autenticação de UE (Nudm_UEAU), gerenciamento de contexto de UE (Nudm_UECM) e gerenciamento de dados de assinantes (Nudm_SDM).

Nota de arquitetura: AUSF e UDR agora são NFs independentes (OmniAUSF e OmniUDR, respectivamente). O OmniUDM não co-localiza mais AUSF ou UDR. O UDM chama o UDR via SBI para todas as recuperações de dados de assinantes (assinaturas de autenticação, dados de AM, dados de SM). O estado em tempo de execução por UE (contextos de registro, assinaturas de SDM) é mantido em processos de Agente na memória.



2. Referências de Papel e Especificação 3GPP

Aspecto	Referência
Definição funcional do UDM	TS 23.501 Seção 6.2.7
Serviço Nudm_UEAU	TS 29.503 Seção 5.2.2
Serviço Nudm_UECM	TS 29.503 Seção 5.3
Serviço Nudm_SDM	TS 29.503 Seção 5.2.3
Serviço Nudr_DataRepository	TS 29.504
Autenticação 5G-AKA	TS 33.501 Seção 6.1.3
Algoritmo Milenage	TS 35.206
Ocultação / desocultação de SUCI	TS 23.003 Seção 2.2B, TS 33.501 Seção 6.12
Ressincronização de SQN	TS 33.102 Seção 6.3.5, TS 33.501 Seção 6.1.3.4
Derivação de chave (Kausf, Kseaf, HXRES*)	TS 33.501 Anexo A

3. Endpoints SBI

Todos os endpoints são HTTP/1.1 com `Content-Type: application/json`.

Nudm_UEAU (TS 29.503 Seção 5.2.2)

Método	Caminho	Descrição	Sucesso
POST	/nudm-ueau/v1/{supi0rSuci}/security-information/generate-auth-data	Gerar vetor de autenticação 5G-AKA	200 OK
POST	/nudm-ueau/v1/{supi}/auth-events	Armazenar evento de resultado de autenticação	201 Created
DELETE	/nudm-ueau/v1/{supi}/auth-events/{authEventId}	Deletar evento de autenticação	204 No Content

Nudm_UECM (TS 29.503 Seção 5.3)

Método	Caminho	Descrição	Sucesso
PUT	<code>/nudm-uecm/v1/{supi}/registrations/amf-3gpp-access</code>	AMF registra acesso 3GPP para uma UE	200 OK
GET	<code>/nudm-uecm/v1/{supi}/registrations/amf-3gpp-access</code>	Recuperar registro de acesso 3GPP do AMF	200 OK
PUT	<code>/nudm-uecm/v1/{supi}/registrations/smf-registrations/{pduSessionId}</code>	SMF registra contexto da sessão PDU	200 OK
DELETE	<code>/nudm-uecm/v1/{supi}/registrations/smf-registrations/{pduSessionId}</code>	SMF desregistra contexto da sessão PDU	204 No Content

Nudm_SDM (TS 29.503 Seção 5.2.3)

Método	Caminho	Descrição	Sucesso
GET	/nudm-sdm/v2/{supi}/nssai	Dados de assinatura de fatia de rede	200 OK
GET	/nudm-sdm/v2/{supi}/am-data	Dados de assinatura de acesso e mobilidade	200 OK
GET	/nudm-sdm/v2/{supi}/smf-select-data	Dados de assinatura de seleção de SMF	200 OK
GET	/nudm-sdm/v2/{supi}/sm-data	Dados de assinatura de gerenciamento de sessão	200 OK
POST	/nudm-sdm/v2/{supi}/sdm-subscriptions	Inscriver-se para notificações de alteração de dados de assinante	201 Created
DELETE	/nudm-sdm/v2/{supi}/sdm-subscriptions/{subscriptionId}	Cancelar inscrição	204 No Content

4. Referência de Configuração

OmniUDM é configurado via ambiente de aplicação Elixir sob a chave `:omniudm`.

Exemplo de Configuração

```
config :omniudm,  
  sbi_scheme: "http",  
  sbi_addr: "127.0.0.12",  
  sbi_port: 7777,  
  nrf_uri: "http://127.0.0.10:7777",  
  udr_uri: "http://127.0.0.22:7777",  
  mcc: "999",  
  mnc: "70",  
  heartbeat_interval: 10_000,  
  hnet_key_dir: "/etc/omniudm/hnet"
```

Tabela de Parâmetros

Parâmetro	Tipo	Padrão	Descrição
sbi_scheme	string	"http"	Esquema UR para o servidor HTTP SBI
sbi_addr	string	"127.0.0.12"	Endereço IP a qual o servidor HTTP SBI se vincula
sbi_port	integer	7777	Porta TCP na qual o servidor HTTP SBI escuta
nrf_uri	string	"http://127.0.0.10:7777"	URI base do NRF para registro de N e heartbeat
mcc	string	"999"	Código do Pa Móvel para o PLMN que serve; usado na construção do nome da rede de serviço para derivação de chave
mnc	string	"70"	Código da Rede Móvel

Parâmetro	Tipo	Padrão	Descrição
			para o PLMN que serve
heartbeat_interval	integer (ms)	10000	Intervalo em que o OmniUDM envia solicitações PATCH de heartbeat para o NRF

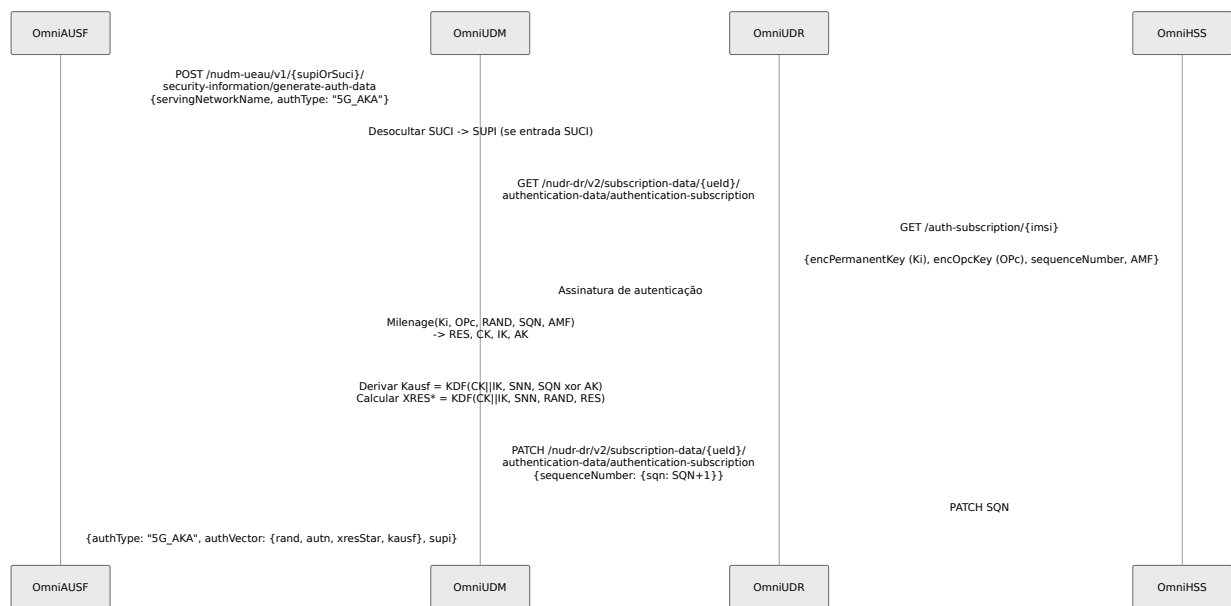
Parâmetro	Tipo	Padrão	Descrição
<code>udr_uri</code>	string	<code>"http://127.0.0.22:7777"</code>	URI base do UDR independente (OmniUDR). O UDM chama o UDR via SBI para dados de assinatura de autenticação dados de AM dados de SM atualizações de SQN. Anteriorment um proxy UD co-localizado chamado OmniHSS chamava diretamente; essa funcionalidade agora está no OmniUDR
<code>hnet_key_dir</code>	string	<code>"/etc/omniudm/hnet"</code>	Diretório contendo chaves privadas da rede doméstica para desocultação de SUCI ECIE Cada arquivo

Parâmetro	Tipo	Padrão	Descrição
			de chave é nomeado <code><key_id></code>. <code><curve>.key</code> onde a curva <code>x25519</code> (Perfil A) ou <code>secp256r1</code> (Perfil B). O conteúdo do arquivo é material de chave privada codificado em hexadecimal ou binário bruto. Definido via variável de ambiente <code>HNET_KEY_DI</code>

5. Principais Procedimentos

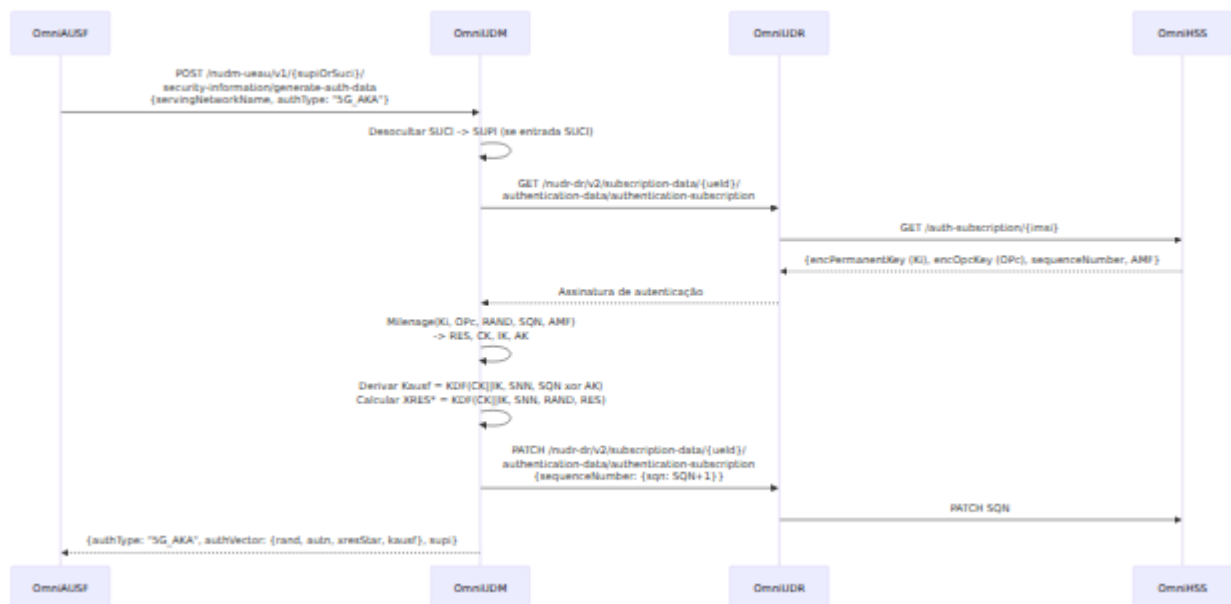
5.1 Geração de Dados de Autenticação (Nudm_UEAU)

O UDM gera vetores de autenticação sob solicitação do AUSF. O AUSF agora é um NF independente (OmniAUSF) e chama o UDM via SBI.



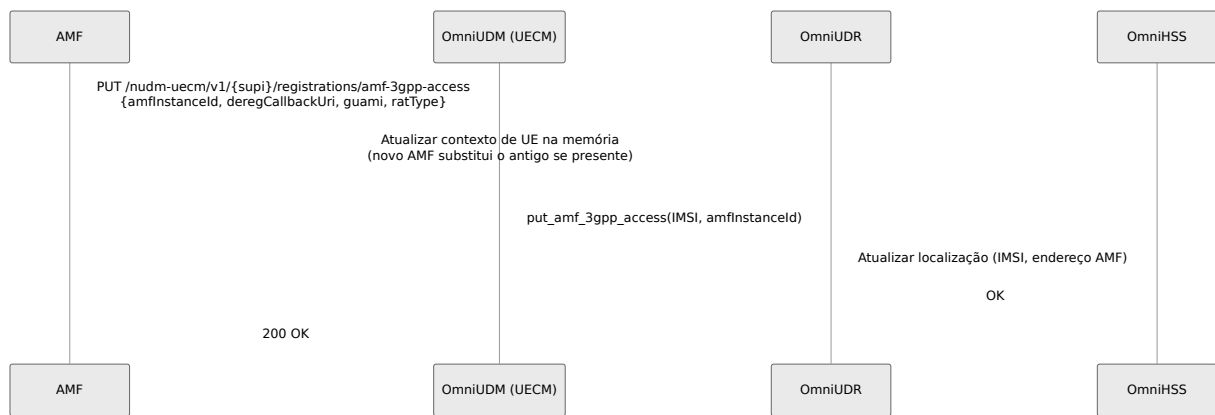
5.2 Ressincronização de SQN

Quando a UE detecta uma discrepância de SQN, ela envia uma Falha de Autenticação com AUTS. Na próxima tentativa de autenticação, o AMF inclui `resynchronizationInfo` no corpo de `AuthenticationInfo`.



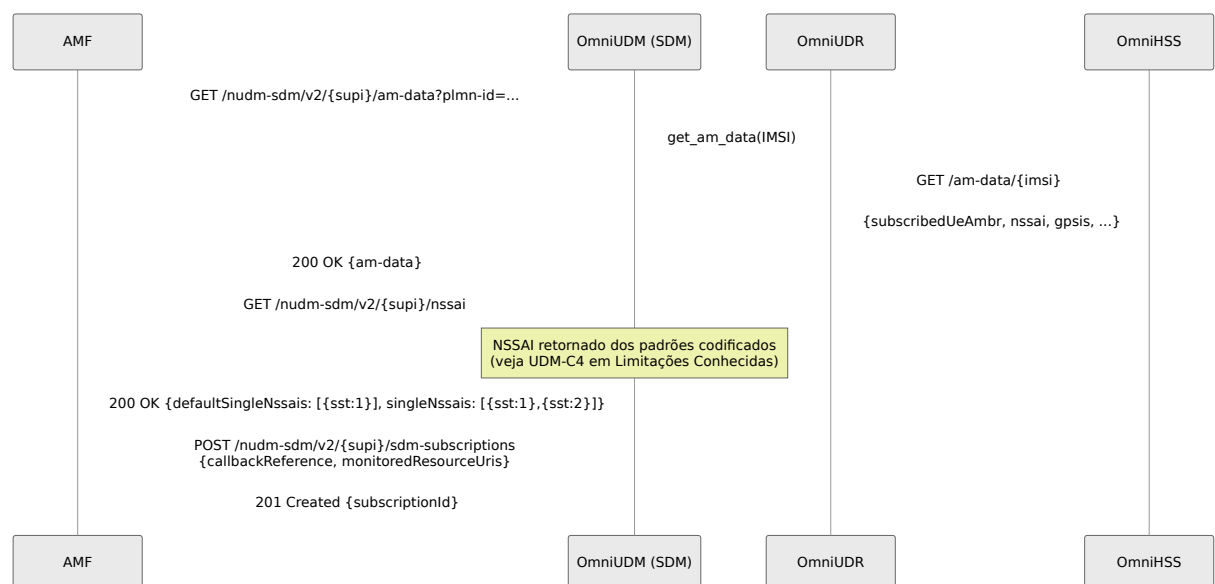
5.3 Registro de Contexto de UE (AMF → UDM)

Após a autenticação ser bem-sucedida e o Modo de Segurança estar completo, o AMF se registra para a UE no UDM.



5.4 Gerenciamento de Dados de Assinante (SDM)

Após o registro do contexto da UE, o AMF busca os dados de assinatura.



6. Limitações Conhecidas

ID	Área	Descrição
UDM-M6	Estado na memória	Todos os contextos do UDM (registro de UE, assinaturas de SDM) são armazenados apenas na memória. O estado é perdido na reinicialização do processo

7. Métricas do Prometheus

Métricas do UDM

Métrica	Tipo	Tags	Desc
<code>omni_udm.auth.requests.count</code>	counter	<code>supi</code> , <code>result</code>	Solicita de dad autent
<code>omni_udm.uecm.amf_registration.count</code>	counter	<code>supi</code>	Solicita de regi AMF
<code>omni_udm.auth.result.count</code>	counter	<code>supi</code> , <code>result</code>	Evento resulta autent
<code>omni_udm.auth_vector_generations.total</code>	counter	<code>result</code>	Total d tentati geraçã vetor c autent
<code>omni_udm.uecm_registrations.total</code>	counter	<code>result</code>	Total d registr UECM
<code>omni_udm.sdm_queries.total</code>	counter	<code>data_type</code>	Total d consul dados
<code>omni_udm.active_ue_contexts.count</code>	gauge	--	Númer contex UE ativ

Métrica	Tipo	Tags	Desc
omni_udm.nrf.registration.status	gauge	nf_type	Status registr NRF (1=reg 0=não

Métricas da VM BEAM

Métrica	Tipo	Descrição
<code>beam.memory.total</code>	gauge	Total de memória BEAM em bytes
<code>beam.memory.processes</code>	gauge	Memória usada por processos Erlang
<code>beam.memory.processes_used</code>	gauge	Memória realmente usada por processos
<code>beam.memory.system</code>	gauge	Memória do sistema (ETS, átomos, código)
<code>beam.memory.atom</code>	gauge	Total de memória de átomos
<code>beam.memory.atom_used</code>	gauge	Memória de átomos usada
<code>beam.memory.binary</code>	gauge	Memória binária
<code>beam.memory.code</code>	gauge	Memória de código
<code>beam.memory.ets</code>	gauge	Memória da tabela ETS
<code>beam.processes.count</code>	gauge	Número de processos Erlang
<code>beam.ports.count</code>	gauge	Número de portas Erlang
<code>beam.atom.count</code>	gauge	Número de átomos
<code>beam.vm.uptime</code>	gauge	Tempo de atividade da VM em segundos

8. Resolução de Problemas

A autenticação falha com 404 Usuário Não Encontrado

OmniUDM solicita dados de assinatura de autenticação do OmniUDR via SBI. Confirme:

1. `udr_uri` é acessível a partir do host OmniUDM.
2. OmniUDR pode acessar OmniHSS e o IMSI do assinante existe.
3. O SUCI apresentado pelo AMF/AUSF está formatado corretamente. O OmniUDM desoculta SUCI para SUPI antes da busca no UDR; se a desocultação falhar, a solicitação é rejeitada com 403 em vez de encaminhar o SUCI bruto para o UDR.

A autenticação falha com 403 Falha na Desocultação de SUCI

OmniUDM não conseguiu desocultar o SUCI recebido do AUSF. Verifique:

1. As chaves privadas da rede doméstica estão implantadas no diretório `hnet_key_dir` (padrão `/etc/omniudm/hnet`).
2. Os arquivos de chave são nomeados `<key_id>.<curve>.key` — por exemplo, `1.x25519.key` para o Perfil A, `2.secp256r1.key` para o Perfil B. O ID da chave deve corresponder ao `home_network_public_key_id` provisionado no SIM.
3. O arquivo de chave contém o material de chave privada correto (string codificada em hexadecimal ou binário bruto).
4. Verifique os logs para `Falha na desocultação de SUCI` com o erro específico: `:unknown_home_network_key_id` (chave não carregada), `:ecies_mac_verification_failed` (chave errada ou SUCI corrompido), ou saída do esquema muito curta (SUCI truncado).

A autenticação falha com 401 Falha na Autenticação

O AUSF computou HRES* a partir do RES* recebido e ele não corresponde ao HXRES* armazenado. Isso indica que as credenciais Milenage da UE (Ki, OPc) não correspondem às armazenadas no OmniHSS, ou que o RAND/AUTN foram corrompidos durante o trânsito.

A dessincronização de SQN causa falhas repetidas de autenticação

Se a UE enviar uma Falha de Autenticação com AUTS, o AMF deve passar `resynchronizationInfo` na próxima solicitação de autenticação. O OmniAMF agora lida com isso (AMF-H7 resolvido). O AUSF encaminha as informações de resincronização para o UDM, que recupera o SQN correto via UDR/HSS.

A busca de dados do AMF retorna NSSAI desatualizado

O endpoint `GET /nudm-sdm/v2/{supi}/nssai` retorna valores NSSAI codificados (`sst=1`, `sst=2`) independentemente da configuração do assinante (UDM-C4). Para alterar o NSSAI servido, modifique os valores codificados em `NudmSDM.get_nssai/1`. NSSAI por assinante do OmniHSS não é usado até que o UDM-C4 seja resolvido.

Contexto da UE não encontrado após reinicialização do processo

Todos os dados do contexto da UE estão na memória (UDM-M6). Após uma reinicialização, o AMF deve re-registrar cada UE reenviando `PUT /nudm-uecm/v1/{supi}/registrations/amf-3gpp-access`. As UEs se re-registrarão naturalmente à medida que enviam atualizações de registro periódicas ou ciclos de energia.

Notificação de alteração de dados SDM não recebida

Confirme que a URI `callbackReference` na assinatura SDM é acessível a partir do host OmniUDM. As notificações são enviadas de forma assíncrona via `Task.start`; verifique se há entradas de log de aviso `Falha na notificação SDM para {uri}`. Observe que `GET /nudm-sdm/v2/{supi}/sdm-subscriptions/{id}` não existe (UDM-L3); as assinaturas não podem ser inspecionadas via SBI.

O registro do SMF parece perdido após a reinicialização

Os registros do SMF são armazenados apenas na memória. Após uma reinicialização, o SMF deve re-registrar seus contextos de sessão PDU. Isso acontece automaticamente quando o SMF restabelece os contextos de SM após a re-estabelecimento da sessão PDU acionada pelo AMF.