

Configuração do OmniUDM

O OmniUDM é configurado a partir de variáveis de ambiente na inicialização via `config/runtime.exs`, sob a chave de aplicativo `:omniudm`. Cada valor possui um padrão embutido, portanto, o processo começa sem ambiente definido; implantações em produção devem definir pelo menos os valores de SBI, NRF, UDR, PLMN e `hnet_key_dir`.

Exemplo de Configuração

```
config :omniudm,
  udr_uri: "http://127.0.0.22:7777",
  sbi_scheme: "http",
  sbi_addr: "127.0.0.12",
  sbi_port: 7777,
  nrf_uri: "http://127.0.0.1:7777",
  mcc: "999",
  mnc: "70",
  prometheus_metrics_port: 9568,
  heartbeat_interval: 10_000,
  hnet_key_dir: "/etc/omniudm/hnet"

config :logger, :default_formatter,
  format: {OmniLogger.JsonFormatter, :format},
  metadata: :all
```

Referência de Parâmetros

Parâmetro	Tipo	Obrigatório	Padrão
udr_uri	string (URI)	Não	http://127.0.0.22
sbi_scheme	string	Não	http

Parâmetro	Tipo	Obrigatório	Padrão
sbi_addr	string (IP)	Não	127.0.0.12
sbi_port	inteiro	Não	7777
nrf_uri	string (URI)	Não	http://127.0.0.1:
mcc	string	Não	999

Parâmetro	Tipo	Obrigatório	Padrão
mnc	string	Não	70
prometheus_metrics_port	inteiro	Não	9568
heartbeat_interval	inteiro (ms)	Não	10000
hnet_key_dir	string (caminho)	Não	/etc/omniudm/hnet

Chaves de Ajuste Opcionais

Essas chaves são lidas da configuração do aplicativo e não são expostas como variáveis de ambiente em `runtime.exs`; defina-as na configuração se uma implantação precisar substituir os padrões.

Parâmetro	Tipo	Padrão	Descrição
default_nssai	mapa	fatias de laboratório eMBB / URLLC / mIoT (veja abaixo)	NSSAI de fallback retornado por GET /{supi}/nssai quando a resposta am-data do UDR não carrega um nssai explícito. Defina isso para anunciar as fatias reais da rede, incluindo S-NSSAIs qualificados por SD
nf_capacity	inteiro (0-65535)	Padrão do aplicativo	Capacidade de processamento relativa desta instância NF anunciada no perfil NF registrado com o NRF. Consumidores ponderam a seleção NF pela capacidade. Ajustável em tempo de execução via o endpoint PATCH de configuração OAM (PATCH /api/oam/config/{id}); normalmente não possui uma variável de ambiente dedicada
nf_priority	inteiro (0-65535)	Padrão do aplicativo	Prioridade de seleção relativa desta instância NF anunciada no perfil NF registrado com o NRF (valor mais baixo é maior prioridade). Ajustável em tempo de execução via o endpoint PATCH de configuração OAM (PATCH /api/oam/config/{id}); normalmente não possui uma variável de ambiente dedicada

O fallback embutido default_nssai anuncia defaultSingleNssais de sst 1 (e sst 1 / sd 000001) e singleNssais cobrindo sst 1, sst 1 / sd 000001, sst 2 / sd 000002 (URLLC) e sst 3 / sd 000003 (mIoT). Um assinante

oferecido uma fatia que o AMF não está configurado para servir é rejeitado com a causa 5GMM #62, portanto, esse fallback deve corresponder ao que a rede realmente serve.

O valor é um objeto `Nssai` (TS 29.503 / TS 29.571) com os seguintes subcampos:

Campo	Tipo	Semântica
<code>defaultSingleNssais</code>	lista de S-NSSAI	Fatias que o UE pode usar <i>sem</i> solicitá-las explicitamente - o conjunto padrão assinado que o AMF aplica quando o UE não solicita NSSAI. Deve ser um subconjunto de <code>singleNssais</code>
<code>singleNssais</code>	lista de S-NSSAI	O conjunto completo de fatias assinadas às quais o UE tem direito neste PLMN

Cada entrada S-NSSAI é um mapa:

Campo	Tipo	Semântica
<code>sst</code>	inteiro (0-255)	Tipo de Fatia/Serviço. Valores padronizados: <code>1</code> = eMBB, <code>2</code> = URLLC, <code>3</code> = mIoT
<code>sd</code>	string (6 dígitos hexadecimais)	Diferenciador de Fatia opcional qualificando o <code>sst</code> . Omitir para uma fatia apenas SST; uma SST que a rede serve <i>apenas</i> em forma qualificada por SD deve ser listada com seu <code>sd</code> (uma entrada não qualificada não corresponderá)

Um S-NSSAI em `defaultSingleNssais` que não está também presente em `singleNssais`, ou uma fatia aqui que nenhum AMF está configurado para servir, leva à rejeição do UE pelo AMF com a causa 5GMM #62.

Chaves da Rede Doméstica

(`hnet_key_dir`)

`hnet_key_dir` é o diretório que contém as chaves privadas da Rede Doméstica usadas para desvelamento de SUCI do ECIES Profile A/B. Cada SIM é provisionado com uma chave **pública** da Rede Doméstica e seu identificador de chave (`home_network_public_key_id`); o OmniUDM deve manter a chave **privada** correspondente sob esse mesmo identificador.

Os arquivos de chave são carregados uma vez na primeira utilização e armazenados em cache na memória. Um diretório que não existe é tolerado (um aviso é registrado e o desvelamento de ECIES é efetivamente desativado - SUCIs com esquema nulo ainda funcionam).

Nomeação de arquivos. O identificador da chave e a curva são retirados do nome do arquivo. Duas convenções são aceitas:

Convenção	Perfil A (Curve25519)	Perfil B (P-256)
Pontuada <code><id>.<curve>.key</code>	<code>1.x25519.key</code>	<code>2.secp256r1.key</code>
Hifenizada <code><curve>-<id>.key</code>	<code>curve25519-1.key</code> ou <code>x25519-1.key</code>	<code>secp256r1-2.key</code>

O `<id>` numérico deve corresponder ao `home_network_public_key_id` provisionado no SIM. Arquivos que não correspondem a um padrão reconhecido, e arquivos sem uma extensão `.key`, são ignorados com um aviso.

Conteúdo do arquivo. Cada arquivo contém a chave privada bruta em uma das três codificações, detectadas automaticamente:

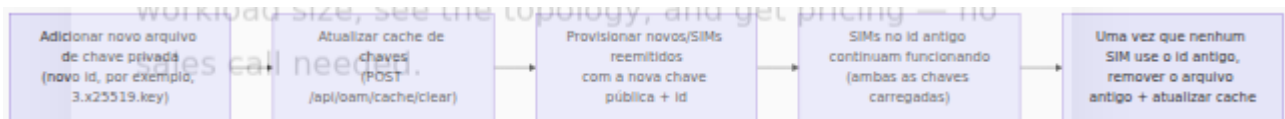
- **PEM** - PKCS#8 (`-----BEGIN PRIVATE KEY-----`) ou SEC1 (`-----BEGIN EC PRIVATE KEY-----`). O escalar privado bruto é extraído automaticamente. Este é o formato de campo recomendado.
- **Hex** - uma única string codificada em hex dos bytes da chave privada bruta.

- **Raw** - os bytes da chave privada bruta como estão.

Um único arquivo de chave corrompido ou malformatado é ignorado (registrado como um aviso) sem impedir que as outras chaves sejam carregadas.

Como um identificador de chave se mapeia para um SIM. Uma SUCI carrega o identificador de chave que o SIM usou para ocultar seu SUPI: `suci-0-<mcc>-<mnc>-<routing-ind>-<scheme>-<home_nw_pub_key_id>-<scheme_output>`. O OmniUDM lê `<home_nw_pub_key_id>` da SUCI e seleciona o arquivo de chave privada cujo `<id>` numérico corresponde. Vários identificadores de chave podem, portanto, ser servidos ao mesmo tempo - um arquivo por identificador em uso em toda a propriedade do SIM - e uma SUCI cujo identificador não possui chave carregada falha com `unknown_home_network_key_id`.

Rotacionando uma chave da Rede Doméstica (zero-downtime). Como o desvelamento é acionado por identificador e múltiplos identificadores coexistem, uma chave é trocada introduzindo um *novo* identificador ao lado do antigo, em vez de sobrescrever um arquivo no local:



Sobrescrever o arquivo para um identificador ainda em uso em SIMs ativos quebra o desvelamento para esses SIMs (eles apresentam a chave pública antiga, a verificação de MAC falha). Sempre retire um identificador somente após cada SIM que o utiliza ter sido re-provisionado para um novo.

Cuidado operacional.

- Trate o conteúdo de `hnet_key_dir` como material secreto altamente sensível - a compromissão de uma chave privada da Rede Doméstica permite que qualquer parte desvele SUCIs para aquele identificador de chave. Restrinja as permissões de diretório e arquivo apenas à conta de serviço do OmniUDM.
- A chave privada aqui deve ser a contraparte da chave pública provisionada nos SIMs para o mesmo identificador de chave. Uma incompatibilidade faz com que a verificação de MAC falhe e a autenticação seja rejeitada.

- As chaves são armazenadas em cache após o primeiro carregamento. Após adicionar, substituir ou remover arquivos de chave, o cache deve ser atualizado (veja a ação de gerenciamento de limpeza de cache OAM, `POST /api/oam/cache/clear`) ou o processo reiniciado para que a alteração tenha efeito.

API de Gerenciamento / OAM

Uma API de gerenciamento/OAM HTTPS é servida (porta padrão `8443`, TLS habilitado) para inspeção e controle operacional. É separada do listener SBI.

Método	Caminho	Propósito
GET	/api/status/api	Status da API de gerenciamento
GET	/api/status/license	Status da licença
GET	/api/status/nrf	Status de registro do NRF
GET	/api/status/nf	Resumo do status NF
GET	/api/ue	Listar contextos UE ativos em memória
GET	/api/ue/{supi}	Inspecionar um único contexto UE por SUPI
GET	/api/statistics	Estatísticas de serviço, incluindo uma contagem ao vivo de contextos UE ativos em memória
GET	/api/oam/config	Ler configuração efetiva atual
PATCH	/api/oam/config/{id}	Atualizar um valor de configuração (PUT também é aceito)
DELETE	/api/oam/ue_cache/{id}	Evitar um contexto UE do cache em memória
POST	/api/oam/ue/sdm-notify	Acionar manualmente uma notificação de mudança de dados SDM para um SUPI. POSTs um <code>ModificationNotification</code> para cada <code>callbackReference</code> de assinatura SDM ativa (por exemplo, após mudanças de provisionamento fora de banda)

Método	Caminho	Propósito
DELETE	<code>/api/oam/ue/amf-registration/{id}</code>	Forçar a desregistrar o AMF para um UE. Limpa o registro de AMF 3GPP armazenado e notifica o AMF que está servindo em seu <code>deregCallbackUri</code> para que libere o UE (razão de desregistro <code>SUBSCRIPTION_WITHDRAWN</code>); retorna 404 se o UE não tiver registro AMF
POST	<code>/api/oam/cache/clear</code>	Limpar caches (incluindo o cache de chaves da Rede Doméstica)
POST	<code>/api/oam/log_level</code>	Alterar o nível de log em tempo de execução (<code>{"level": ...}</code>)
GET	<code>/api/oam/resources</code>	Inventário de recursos
GET	<code>/api/oam/diagnostics</code>	Instantâneo de diagnósticos
POST	<code>/api/oam/nrf/reregister</code>	Forçar re-registro com o NRF

Registro

Configuração	Valor	Descrição
format	<code>{OmniLogger.JsonFormatter, :format}</code>	As linhas de log são emitidas como JSON estruturado via o formatador compartilhado OmniLogger, adequado para ingestão por um agregador de logs
metadata	<code>:all</code>	Todos os metadados de log (incluindo contexto de sessão por solicitação, como SUPI e procedimento) estão incluídos em cada linha

O nível de log em tempo de execução pode ser alterado dinamicamente via a API de Gerenciamento/OAM (`POST /api/oam/log_level`). Materiais de chave (CK/IK/KAUSF/SQN⊕AK) nunca são registrados; apenas contextos não secretos, como o nome da rede servidora e o SUPI desvelado, aparecem nos logs.

[← Visão Geral](#)

Métricas do OmniUDM

As métricas são expostas no formato Prometheus na `prometheus_metrics_port` (padrão `9568`) em `/metrics`.

Métricas do Serviço UDM

Métrica	Tipo	Rótulos	Descrição
<code>omni_udm_auth_requests_count</code>	contador	<code>supi,</code> <code>result</code>	Contador de solicitações de autenticação por interface de acesso (sucesso e falha)
<code>omni_udm_auth_vector_generations_total</code>	contador	<code>result</code>	Totais de gerações de vetores de autenticação por interface de acesso
<code>omni_udm_auth_result_count</code>	contador	<code>supi,</code> <code>result</code>	Eventos de autenticação registrados por interface de acesso e resultado (rejeição, sucesso, rejeição por falta de recursos)
<code>omni_udm_uecm_registrations_total</code>	contador	<code>access_type</code>	Registros de UECM em acesso por interface de acesso. Tanque de armazenamento de registros 3GPP

Métrica	Tipo	Rótulos	Descrição
			Não inclui este contexto para a maioria das ações (3g, normal).
<code>omni_udm_sdm_queries_total</code>	contador	<code>data_type</code>	Contador de consultas por tipo de dados selecionadas. ns, conf, smf, data
<code>omni_udm_active_ue_contexts_count</code>	gauge	nenhum	Número de contextos ativos em execução.

Métrica	Tipo	Rótulos	Descrição
omni_udm_nrf_registration_status	gauge	nf_type	Stato de registro (1 = registro bem-sucedido, 0 = registro falhado)

Consultas Úteis

```
# Taxa de falha de autenticação em 5 minutos
sum(rate(omni_udm_auth_requests_count{result="failure"}[5m]))
  / sum(rate(omni_udm_auth_requests_count[5m]))

# Taxa de consulta SDM por tipo de dado
sum by (data_type) (rate(omni_udm_sdm_queries_total[5m]))

# Taxa de registro UECM dividida por tipo de acesso (3gpp / non_3gpp)
sum by (access_type) (rate(omni_udm_uecm_registrations_total[5m]))

# Taxa de falha na geração de vetor de autenticação
sum(rate(omni_udm_auth_vector_generations_total{result="failure"}[5m]))
  / sum(rate(omni_udm_auth_vector_generations_total[5m]))

# Alerta se o UDM não estiver registrado com o NRF
min(omni_udm_nrf_registration_status) < 1
```

`omni_udm_active_ue_contexts_count` rastreia o número ativo de contextos UE em memória; é atualizado em cada criação e exclusão de contexto UE. Os endpoints OAM `/api/statistics` e `/api/status/nf` relatam a mesma contagem sob demanda.

Métricas da VM BEAM

Métrica	Tipo	Descrição
<code>beam_memory_total</code>	gauge	Memória total do BEAM (bytes)
<code>beam_memory_processes</code>	gauge	Memória alocada para processos Erlang
<code>beam_memory_processes_used</code>	gauge	Memória realmente utilizada pelos processos
<code>beam_memory_system</code>	gauge	Memória do sistema (ETS, átomos, código)
<code>beam_memory_atom</code>	gauge	Memória total de átomos
<code>beam_memory_atom_used</code>	gauge	Memória de átomos utilizada
<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 (segundos)

Operações do OmniUDM

OmniUDM é a função de Gerenciamento de Dados Unificado (UDM) do núcleo 5G Omnitouch. Ele apresenta dados de identidade do assinante, assinatura e contexto para o restante do núcleo através dos serviços padrão Nudm, armazenando todos os dados autoritativos no Repositório de Dados Unificado (OmniUDR) via `nudr-dr`.

Referências de Papel e Especificação 3GPP

Aspecto	Referência
Papel funcional do UDM no 5GC	TS 23.501
Serviços Nudm (SDM / UEAU / UECM)	TS 29.503
Nudr_DataRepository (consumido)	TS 29.504
Esquemas de ocultação e proteção SUCI / SUPI	TS 33.501 §6.12 e Anexo C
Estrutura e codificação SUCI / SUPI	TS 23.003 §2.2B
Hierarquia de autenticação e chave 5G-AKA	TS 33.501 §6.1.3, Anexo A
Conjunto de algoritmos Milenage	TS 35.206
Codificação de identidade móvel (SUCI/MSIN BCD)	TS 24.501

Interfaces e Endpoints SBI

OmniUDM registra os seguintes serviços com o NRF e os serve no listener SBI (`sbi_scheme://sbi_addr:sbi_port`):

Serviço	Versão	Propósito
nudm-sdm	v2	Gerenciamento de dados do assinante
nudm-ueau	v1	Geração de vetor de autenticação do UE
nudm-uecm	v1	Gerenciamento de contexto do UE (registro AMF/SMF)

Todos os dados autoritativos de assinante e contexto são lidos de / escritos para o OmniUDR via nudr-dr/v2 (caminho base .../nudr-dr/v2/subscription-data/{ueId}/...). Todos os corpos de solicitação/resposta são JSON. Erros são retornados como application/problem+json ProblemDetails.

Nudm_UEAuthentication (nudm-ueau/v1)

Método	Caminho	Descrição
POST	/ {supi0rSuci} /security-information/generate-auth-data	Gera um vetor de autenticação 5G-AKA. Aceita um SUPI ou SUCI; de-oculta SUCI primeiro. Requer servingNetworkName e ausfInstanceId
POST	/ {supi} /auth-events	Registra um evento de resultado de autenticação. Requer nfInstanceId, success, timeStamp, authType, servingNetworkName
PUT	/ {supi} /auth-events/{authEventId}	Atualiza / remove um evento de autenticação (corpo AuthEvent, authRemovalInd=true limpa-o)

Nudm_UECM (nudm-uecm/v1)

Método	Caminho	Descrição
PUT	<code>/ {supi} / registrations / amf - 3gpp - access</code>	AMF registra acesso 3GPP para um UE
PATCH	<code>/ {supi} / registrations / amf - 3gpp - access</code>	Atualiza parâmetros do registro AMF 3GPP armazenado (merge-patch)
GET	<code>/ {supi} / registrations / amf - 3gpp - access</code>	Recupera o registro AMF 3GPP armazenado
PUT	<code>/ {supi} / registrations / amf - non - 3gpp - access</code>	AMF registra acesso não-3GPP para um UE
GET	<code>/ {supi} / registrations / amf - non - 3gpp - access</code>	Recupera o registro AMF não-3GPP armazenado
PUT	<code>/ {supi} / registrations / smf - registrations / {pduSessionId}</code>	SMF registra um contexto de sessão PDU
DELETE	<code>/ {supi} / registrations / smf - registrations / {pduSessionId}</code>	SMF desregistra um contexto de sessão PDU

Nudm_SDM (nudm-sdm/v2)

Método	Caminho	Descrição
GET	<code>/supi</code>	GetDataSets - recupera múltiplos conjuntos de dados selecionados pelo parâmetro de consulta obrigatório <code>dataset-names</code> (separados por vírgula <code>AM</code> , <code>SM</code> , <code>SMF_SEL</code> , <code>UEC_SMF</code>)
GET	<code>/supi/am-data</code>	Dados de assinatura de acesso e mobilidade (consulta opcional <code>plmn-id</code>)
GET	<code>/supi/sm-data</code>	Dados de assinatura de gerenciamento de sessão (consulta opcional <code>plmn-id</code>)
GET	<code>/supi/smf-select-data</code>	Dados de assinatura de seleção SMF (consulta opcional <code>plmn-id</code>)
GET	<code>/supi/nssai</code>	Dados de assinatura de seleção de fatia de rede
GET	<code>/supi/ue-context-in-smf-data</code>	Contexto do UE no SMF (sessões PDU ativas): veja a nota abaixo
POST	<code>/supi/sdm-subscriptions</code>	Inscreve-se para notificações de mudança de dados. Requer <code>nfInstanceId</code> ,

Método	Caminho	Descrição
		callbackReference, monitoredResourceUris
GET	/ {supi} /sdm-subscriptions/{subscriptionId}	Recupera uma assinatura SDM armazenada
PATCH	/ {supi} /sdm-subscriptions/{subscriptionId}	Modifica uma assinatura SDM (merge-patch)
DELETE	/ {supi} /sdm-subscriptions/{subscriptionId}	Remove uma assinatura SDM

Ocultação de SUCI / SUPI

Para proteger a identidade permanente do assinante via rádio, o UE envia um **SUCI** (Identificador de Assinatura Ocultado) em vez do **SUPI** (Identificador Permanente de Assinatura, ou seja, imsi-<IMSI>). Quando o AUSF pede ao OmniUDM para gerar um vetor de autenticação para um SUCI, o OmniUDM **de-oculta o SUCI para o SUPI** antes que ele possa consultar os dados do assinante no UDR.

OmniUDM suporta os três esquemas de proteção definidos no TS 33.501 §6.12 / Anexo C:

Esquema	Nome	Curva / Cripto	Requer chave HNET?
0	Esquema nulo	Nenhum - MSIN está em texto claro	Não
1	ECIES Perfil A	Curve25519 (X25519) + AES-128-CTR + HMAC-SHA-256	Sim
2	ECIES Perfil B	secp256r1 / P-256 + AES-128-CTR + HMAC-SHA-256	Sim

Para o **esquema nulo**, o MSIN é transportado em texto claro; ele é **decodificado em BCD** a partir da saída do esquema para reconstruir o IMSI (de acordo com TS 24.501 - os dígitos do MSIN são codificados em BCD, não em hexadecimal). Para **Perfil A e Perfil B**, a de-ocultação realiza um ECDH efêmero-estático contra a **chave privada da Rede Domiciliar** do operador, deriva as chaves de criptografia/MAC (ANSI-X9.63-KDF com SHA-256), verifica o MAC, descriptografa o MSIN oculto e o decodifica em BCD para reconstruir o IMSI.

As chaves privadas da Rede Domiciliar para os Perfis A/B são carregadas do diretório `hnet_key_dir`. A nomeação de arquivos, codificações e os requisitos de segurança e atualização de cache estão documentados em [Configuração → Chaves da Rede Domiciliar \(`hnet\_key\_dir`\)](#).

Procedimentos Chave

De-ocultação de SUCI e Geração de Vetor de Autenticação

O AUSF solicita um vetor de autenticação; o OmniUDM resolve a identidade (de-ocultando um SUCI se necessário), busca material de chave e um vetor base do HSS via UDR, então re-deriva o AUTN e as chaves específicos de 5G. **A gestão de SQN e qualquer re-sincronização são tratadas pelo HSS atrás do UDR** - o OmniUDM re-deriva o AUTN de 5G (bit de separação

definido), XRES*, e KAUSF a partir do material retornado. Um resynchronizationInfo fornecido pelo AUSF é encaminhado ao HSS via UDR.

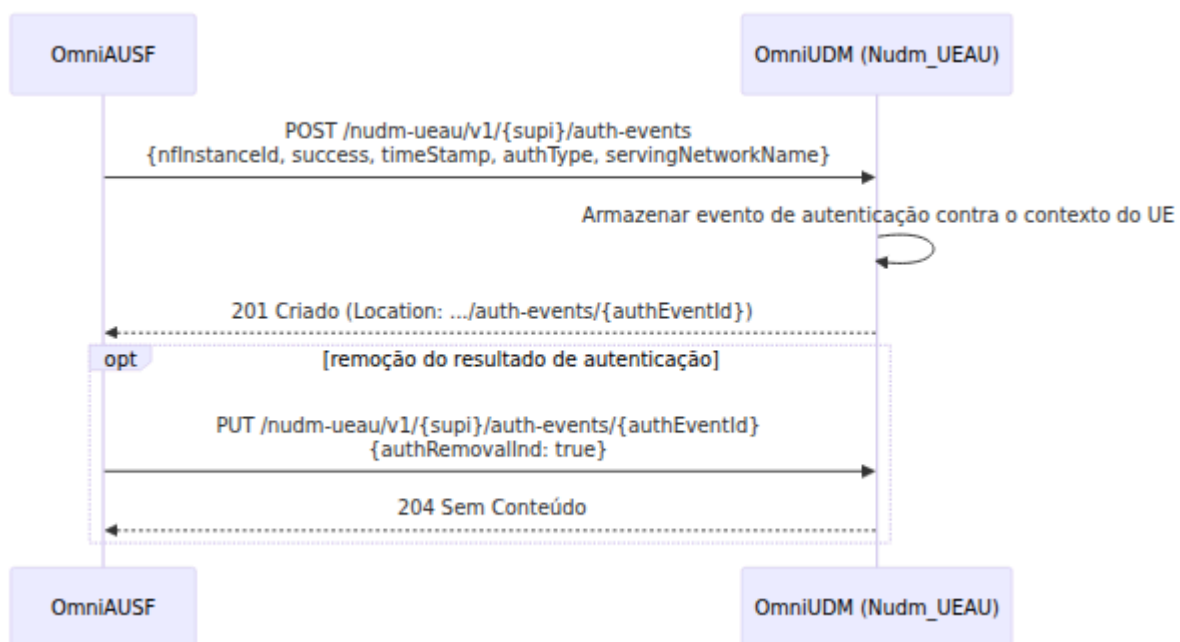
Parse error on line 20: ...computar AUTN com 5G
bit de separaçã -----
-----^ Expecting 'NEWLINE', 'AS', ',', 'SOLID_OPEN_ARROW',
'DOTTED_OPEN_ARROW', 'SOLID_ARROW', 'BIDIRECTIONAL_SOLID_ARROW',
'DOTTED_ARROW', 'BIDIRECTIONAL_DOTTED_ARROW', 'SOLID_CROSS',
'DOTTED_CROSS', 'SOLID_POINT', 'DOTTED_POINT', 'TXT', got 'INVALID'

Tentar novamente

Falhas de de-ocultação retornam HTTP 403 (Falha na De-ocultação de SUCI), um esquema de proteção não suportado retorna HTTP 501, um assinante ausente retorna HTTP 404 (USER_NOT_FOUND), e material de chave inválido ou uma falha na geração de vetor HSS retorna HTTP 500.

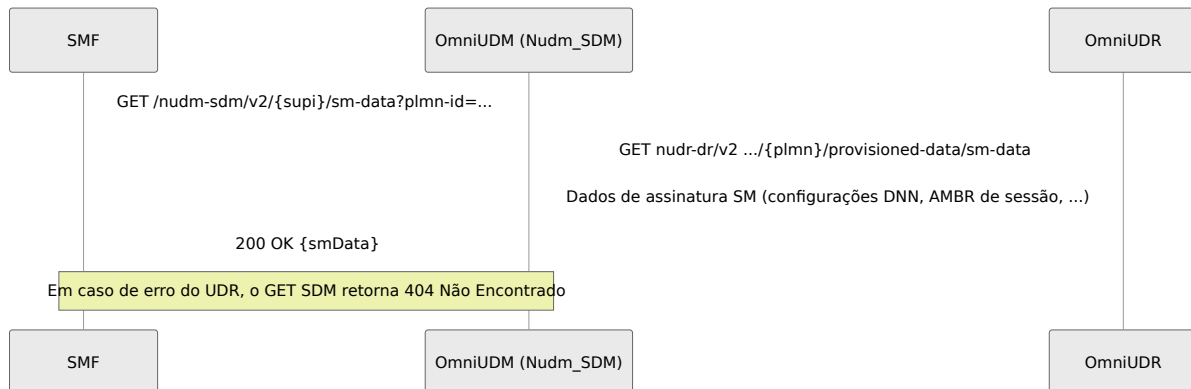
Registro de Evento de Resultado de Autenticação

Após a conclusão da autenticação pelo AUSF, ele registra o resultado. O OmniUDM armazena o evento contra o contexto do UE e retorna uma Location para o evento criado; o AUSF pode posteriormente PUT um AuthEvent com authRemovalInd=true para limpá-lo (204 Sem Conteúdo).



Busca de Dados do Assinante SDM (sm-data)

Após o registro, o AMF/SMF busca dados de assinatura. O OmniUDM proxy a solicitação para o UDR, adicionando o PLMN de serviço, e retorna a resposta do UDR. Para `sm-data`, um único objeto UDR é envolto em um array conforme TS 29.503 `SmSubsData`.



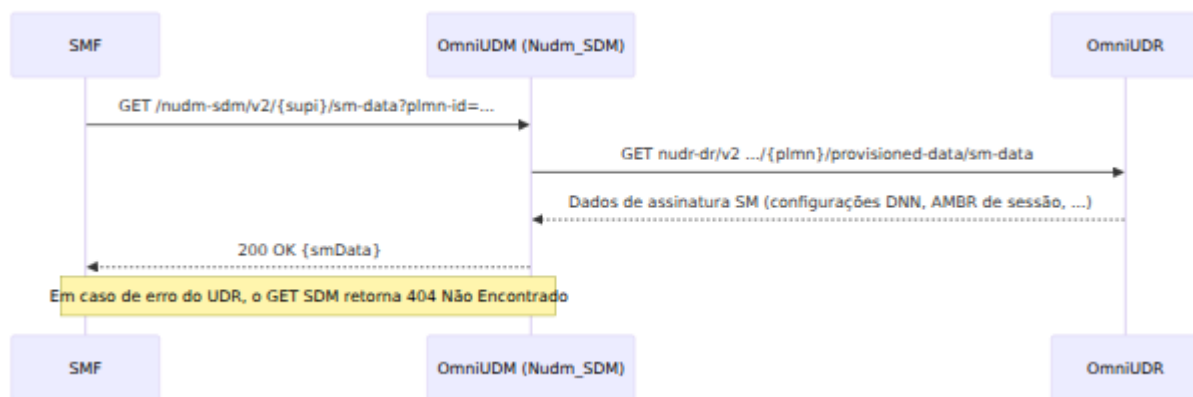
Os fluxos `am-data`, `smf-select-data` e `GetDataSets (GET /{supi})` seguem o mesmo padrão de proxy contra o UDR. `GetDataSets` monta apenas os conjuntos de dados solicitados que pode resolver, ignorando qualquer um que retorne erro. `nssai` é derivado da resposta `am-data` do UDR (veja abaixo).

O contexto do UE no SMF retorna o contexto ativo da sessão PDU.

`GET /{supi}/ue-context-in-smf-data` e o conjunto de dados `UEC_SMF` em `GetDataSets` retornam os contextos de sessão PDU ativos do UE conforme relatado pelo SMF via o procedimento de registro SMF Nudm_UECM. Cada registro SMF armazenado é projetado no mapa `pduSessions` (indexado pelo ID da sessão PDU) conforme TS 29.503. O mapa está vazio (`{"pduSessions": {}}`) apenas quando o UE realmente não possui registros SMF.

Recuperação de NSSAI com Fallback Padrão

`GET /{supi}/nssai` busca `am-data` do UDR e extrai o `nssai` embutido. Se o UDR retornar `am-data` sem um `nssai`, ou a busca no UDR falhar, o OmniUDM retorna o fallback configurável `default_nssai` para que o AMF sempre receba uma lista de fatias.



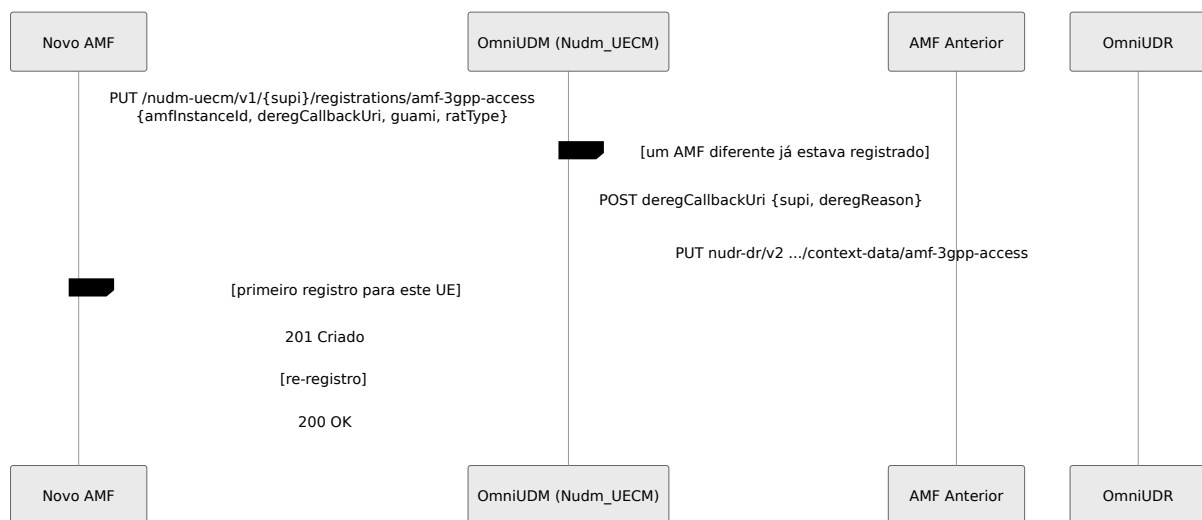
O fallback `default_nssai` deve corresponder às fatias que a rede realmente serve - um assinante oferecido uma fatia que o AMF não está configurado para servir é rejeitado com a causa 5GMM #62. Veja [Configuração → Chaves de Ajuste Opcionais](#).

Notificações de Mudança SDM

Assinantes com uma assinatura SDM ativa são notificados sobre mudanças subsequentes: o OmniUDM POSTa uma `ModificationNotification` para o `callbackReference` de cada assinatura (assíncrono) quando os recursos monitorados mudam. Uma notificação também pode ser acionada manualmente para um SUPI via a API de Gerenciamento/OAM.

Registro AMF UECM e Mobilidade

Quando um UE se registra, o AMF se registra para esse UE no OmniUDM. Se um AMF diferente já estiver registrado, o OmniUDM notifica o `deregCallbackUri` do antigo AMF para que ele possa liberar o UE, e então persiste o novo registro no UDR.



Os IEs obrigatórios são validados conforme TS 29.503: o registro 3GPP do AMF requer `amfInstanceId`, `deregCallbackUri`, `guami`, `ratType`; o registro do SMF requer `smfInstanceId`, `pduSessionId`, `singleNssai`, `plmnId`, e o corpo `pduSessionId` deve corresponder ao caminho (uma discrepância retorna `MANDATORY_IE_INCORRECT`). IEs ausentes retornam HTTP 400.

Solução de Problemas do OmniUDM

A autenticação falha com 404 Usuário Não Encontrado

OmniUDM resolveu a identidade, mas o UDR não retornou nenhuma assinatura de autenticação. Confirme se `udr_uri` é acessível, se o OmniUDR pode acessar o banco de dados de assinantes e se o IMSI está provisionado. Para uma entrada SUCI, confirme se a desocultação produziu o IMSI esperado (verifique a linha de log "De-concealed SUCI to ...").

A autenticação falha com 403 Falha na Desocultação do SUCI

OmniUDM não conseguiu desocultar o SUCI. O campo de detalhes nomeia a causa específica:

- `unknown_home_network_key_id` - nenhuma chave privada para o identificador de chave do SUCI está carregada. Confirme se um arquivo de chave para esse `home_network_public_key_id` existe em `hnet_key_dir` e segue uma convenção de nomenclatura reconhecida, e que o cache de chaves foi atualizado desde que o arquivo foi adicionado.
- `ecies_mac_verification_failed` - a chave privada carregada não corresponde à chave pública no SIM (chave errada ou trocada), ou o SUCI está corrompido. Verifique o par de chaves provisionado nos SIMs em relação à chave privada implantada para aquele identificador.
- `ecies_profile_a_scheme_output_too_short` / `ecies_profile_b_scheme_output_too_short` - a saída do esquema SUCI está truncada / malformada.

- `invalid_suci_format` - a string SUCI não está bem formada.

A autenticação falha com 501 Esquema de Proteção Não Suportado

O SUCI usou um esquema de proteção diferente de 0 (Nulo), 1 (Perfil A) ou 2 (Perfil B). Somente esses três são suportados.

A autenticação falha com 500 Erro Interno

O material de chave do assinante do UDR (`encPermanentKey`/`encOpCKey`) ou os campos de vetor HSS (`rand`/`ck`/`ik`/`autn`) estavam ausentes, não eram hexadecimais válidos, ou tinham o comprimento errado, ou a geração do vetor HSS falhou. Verifique o provisionamento de Ki/OPc do assinante no banco de dados de assinantes atrás do UDR e se o OmniUDR pode acessar o HSS.

`am-data` / `sm-data` / `smf-select-data` retorna 404 Não Encontrado

A busca no UDR falhou para esse conjunto de dados. Confirme se os dados provisionados do assinante existem no UDR para o PLMN de serviço, que `mcc`/`mnc` (ou o `plmn-id` da solicitação) correspondem à forma como os dados estão provisionados, e que `udr_uri` é acessível.

UE rejeitado pelo AMF com causa 5GMM #62 (nenhum slice suportado)

O NSSAI servido ao AMF não inclui um slice que o AMF está configurado para servir. Se os `am-data` do UDR do assinante não contêm `nssai`, o OmniUDM retorna o fallback `default_nssai` - defina `default_nssai` (ou provisione `nssai` no UDR) para corresponder aos slices reais da rede, incluindo quaisquer S-NSSAIs qualificados por SD.

Contexto ou registro da UE não presente após reinicialização

O estado de execução por UE (contexto de autenticação, registros AMF/SMF, assinaturas SDM) é mantido em um armazenamento de contexto na memória e é reconstruído por meio de re-registro; os dados do assinante autoritativos persistem no OmniUDR. Após uma reinicialização, AMF/SMF re-registram na próxima atualização periódica de registro, restabelecimento de sessão PDU ou ciclo de energia da UE. Se um registro específico estiver ausente mais cedo do que o esperado, acione a atualização de registro do NF consumidor em vez de esperar pelo temporizador periódico.

Notificação de mudança de dados SDM não recebida

Confirme se o URI `callbackReference` da assinatura é acessível a partir do host OmniUDM. As notificações são enviadas de forma assíncrona; procure por avisos "Notificação SDM para ... falhou". Uma notificação  pode ser acionada manualmente para um SUPI via a API de Gerenciamento/OAM (`POST /api/oam/ue/sdm-notify`).

Após mudar as chaves da Rede Doméstica, a desocultação ainda usa a chave antiga

As chaves da Rede Doméstica são armazenadas em cache na memória após o primeiro carregamento. Recarregue-as via a ação de gerenciamento OAM (`POST /api/oam/hnet/reload`) após adicionar ou substituir arquivos de chave em `hnet_key_dir`; a resposta informa o número de chaves carregadas e seus identificadores de chave. Nenhuma reinicialização do processo é necessária.

UDM não descobrível por outros NFs

Verifique `omni_udm_nrf_registration_status`. Se `0`, confirme se `nrf_uri` é acessível e se o heartbeat está sendo bem-sucedido; a API de gerenciamento OAM oferece uma ação de re-registro NRF (`POST /api/oam/nrf/reregister`).

