

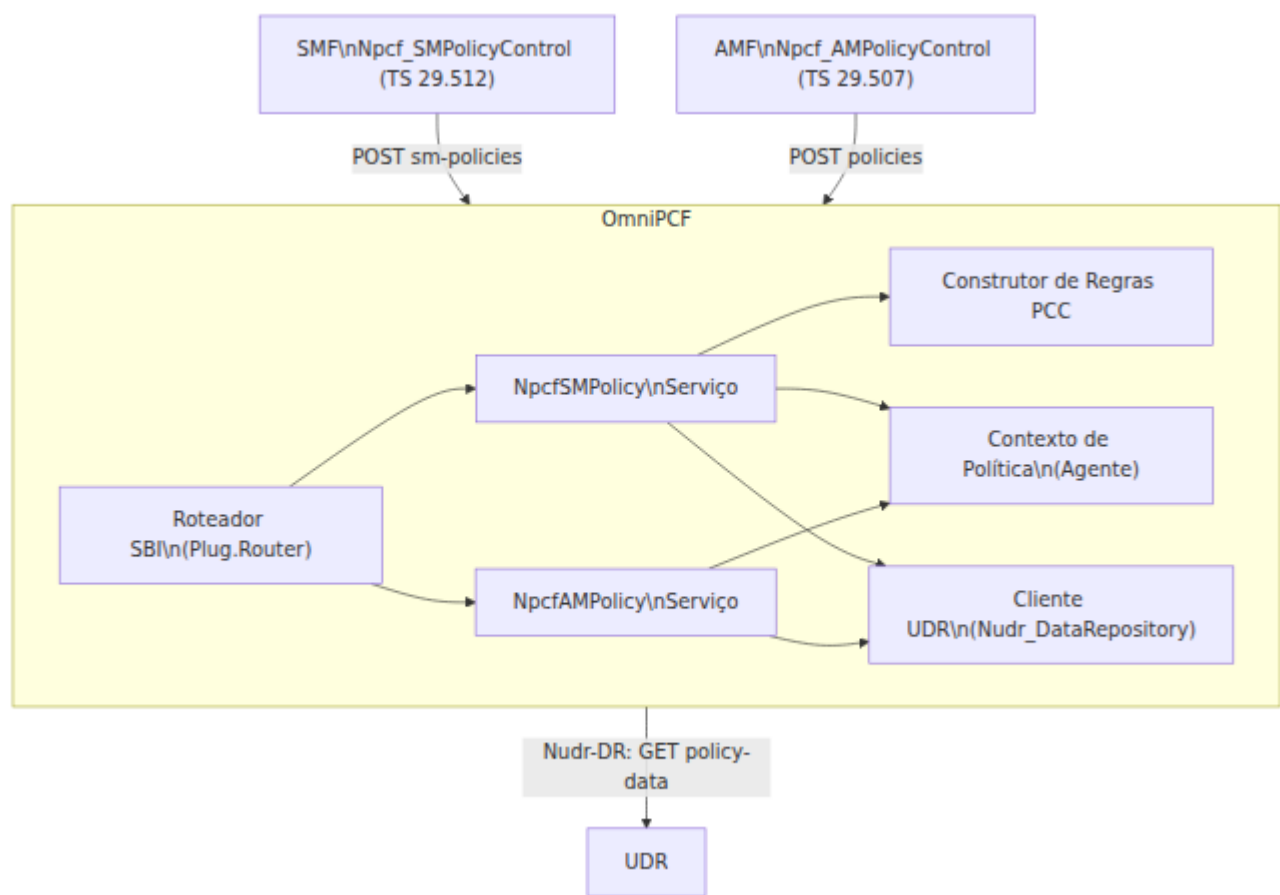
Guia de Operações do OmniPCF

Visão Geral

OmniPCF implementa a Função de Controle de Política (PCF) do Core 5G. Ele fornece dois serviços SBI: Npcf_SMPolicyControl (TS 29.512) para associações de política de gerenciamento de sessão, e Npcf_AMPolicyControl (TS 29.507) para associações de política de acesso e mobilidade. O PCF opcionalmente consulta o UDR para dados de política por assinante (QoS de assinatura, UE-AMBR) e constrói decisões de Controle de Política e Cobrança (PCC) que são retornadas ao SMF e AMF, respectivamente.

O contexto da política é mantido em processo. Todas as regras PCC geradas são regras padrão de permissão total; regras dinâmicas, específicas do assinante ou regras de fluxo GBR não são suportadas na versão atual.

Arquitetura



Referências de Função e Especificação 3GPP

Especificação	Relevância
TS 23.501	Arquitetura do sistema — função PCF, estrutura PCC
TS 23.503	Arquitetura de controle de política e cobrança
TS 29.507	API Npcf_AMPolicyControl
TS 29.512	API Npcf_SMPolicyControl
TS 29.519	Nudr_DataRepository — recurso de dados de política (consultado pelo PCF)
TS 23.502	Procedimentos — referências à criação de associação de política durante o estabelecimento de sessão PDU e registro

Endpoints SBI

Todos os endpoints são servidos sob a URL base `{sbi_scheme}://{sbi_addr}:{sbi_port}`.

Método	Caminho	Serviço	Descrição
POST	/npcf-smpolicycontrol/v1/sm-policies	Npcf_SMPolicyControl	Criação de uma associação de política SM
POST	/npcf-smpolicycontrol/v1/sm-policies/{smPolicyId}/update	Npcf_SMPolicyControl	Atualização de uma associação de política SM
POST	/npcf-smpolicycontrol/v1/sm-policies/{smPolicyId}/delete	Npcf_SMPolicyControl	Deleção de uma associação de política SM
POST	/npcf-am-policy-control/v1/policies	Npcf_AMPolicyControl	Criação de uma associação de política AM
DELETE	/npcf-am-policy-control/v1/policies/{polAssoId}	Npcf_AMPolicyControl	Deleção de uma associação de política AM

Resumo de Solicitação / Resposta

Criar Associação de Política SM — campos obrigatórios da solicitação:

supi, pduSessionId, pduSessionType, dnn, notificationUri, sliceInfo, e pelo menos um de ipv4Address ou ipv6AddressPrefix. Retorna 201 Created com SmPolicyDecision e cabeçalho Location.

Atualizar Associação de Política SM — o SMF envia

SmPolicyUpdateContextData. O PCF atualiza o contexto armazenado com quaisquer campos fornecidos de ipv4Address, ipv6AddressPrefix, ou

`ratType` e retorna um `SmPolicyDecision` atualizado. O processamento de relatórios de regras não é realizado (veja PCF-M3).

Deletar Associação de Política SM — o corpo é `SmPolicyDeleteData` (ignorando além do registro). Retorna `204 No Content`.

Criar Associação de Política AM — campos obrigatórios da solicitação: `supi`, `notificationUri`. Campos opcionais incluem `guami`, `accessType`, `ratType`, `allowedSnssais`, `ueAmbr`, `suppFeat`. Retorna `201 Created` com `PolicyAssociation` e cabeçalho `Location`.

Deletar Associação de Política AM — nenhum corpo de solicitação é necessário. Retorna `204 No Content`.

Referência de Configuração

A configuração é lida da chave de ambiente da aplicação `:omnipcf`.

```
config :omnipcf,  
  sbi_scheme: "http",  
  sbi_addr:   "127.0.0.13",  
  sbi_port:   7777,  
  nrf_uri:    "http://127.0.0.10:7777",  
  udr_uri:    "http://127.0.0.12:7777",  
  mcc: "999",  
  mnc: "70",  
  heartbeat_interval: 10_000
```

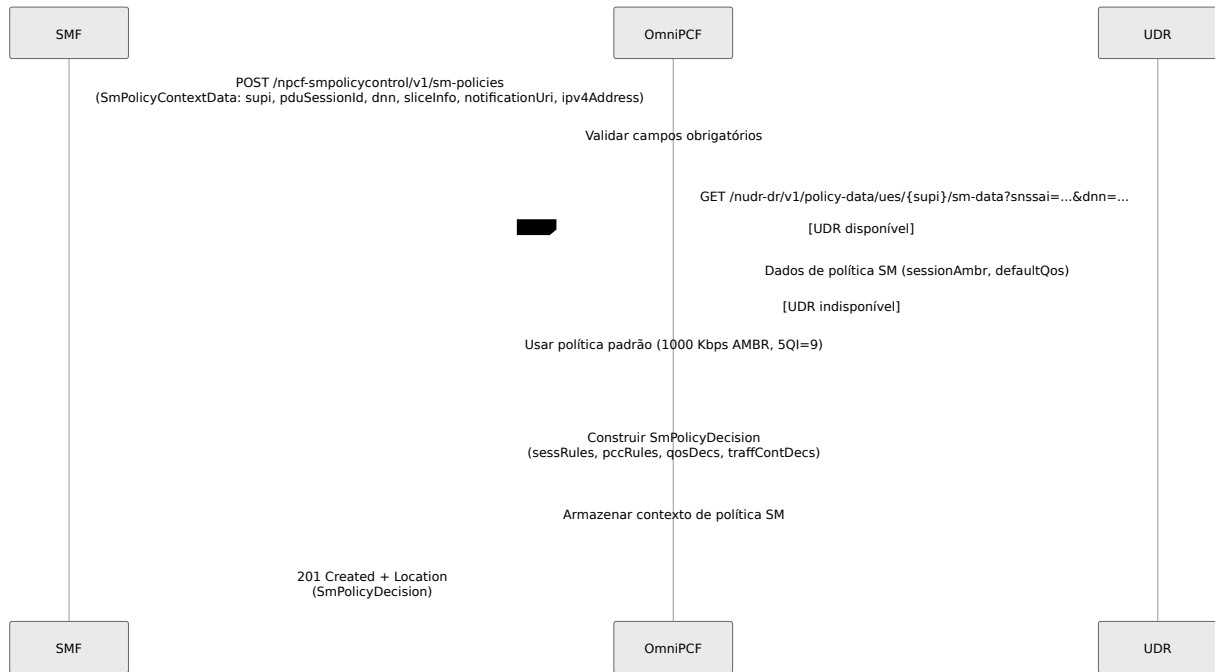
Tabela de Parâmetros

Parâmetro	Tipo	Padrão	Descrição
sbi_scheme	string	"http"	Esquema HTTP ou socket de escuta do SBI (http ou https)
sbi_addr	string	"127.0.0.13"	Endereço IP a qual o servidor HTTP está vinculado
sbi_port	inteiro	7777	Porta TCP na qual o servidor HTTP escuta
nrf_uri	string	"http://127.0.0.10:7777"	URI base do NRF. Usado apenas para registro NF e heartbeat
udr_uri	string	"http://127.0.0.12:7777"	URI base do UDR. Consultado para dados de política (/nudr-v1/policydata/ues/{uedata}) e dados de política SM (/nudr-v1/policydata/ues/{uedata}). Se indisponível, o sistema prossegue com a política padrão

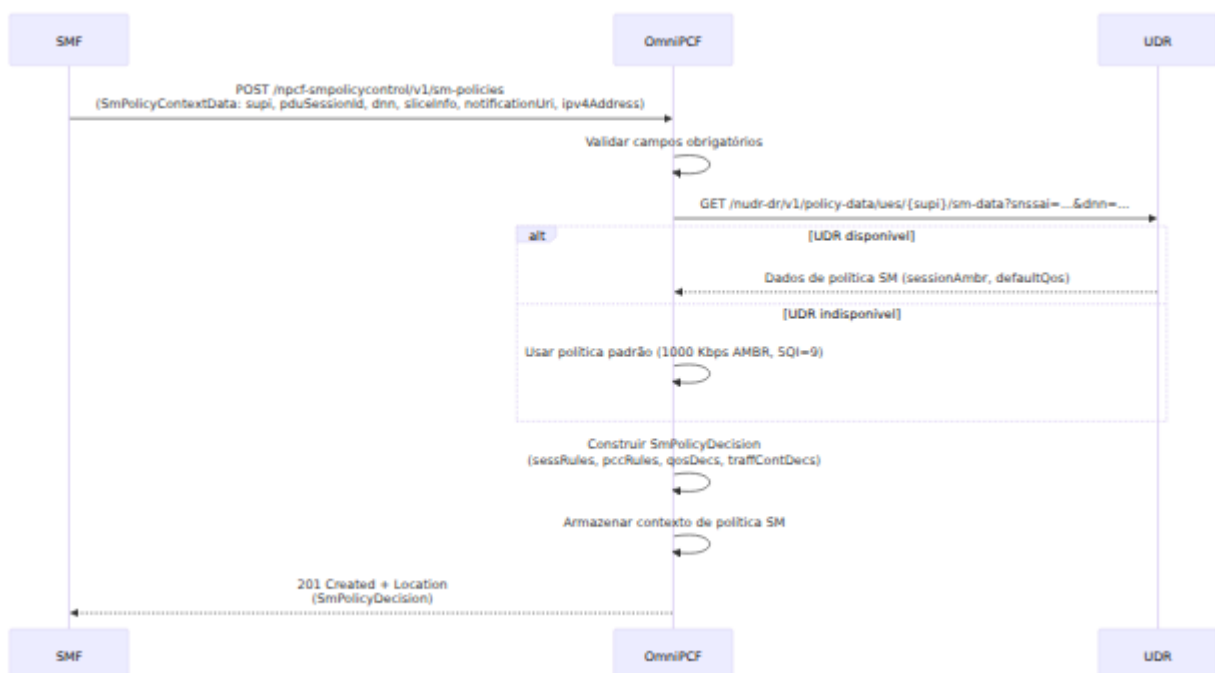
Parâmetro	Tipo	Padrão	Descrição
mcc	string	"999"	Código do País do PLMN que servindo
mnc	string	"70"	Código da Rede Móvel do PLMN está servindo
heartbeat_interval	inteiro (ms)	10000	Intervalo em milissegundos solicitações de heartbeat do
hss_api_base_url	string	"https://127.0.0.1:8443"	URL base de u HSS legada. P na configuração não usada pe procedimento política ativos

Principais Procedimentos

Criação de Associação de Política SM (TS 29.512 Seção 4.2.2)

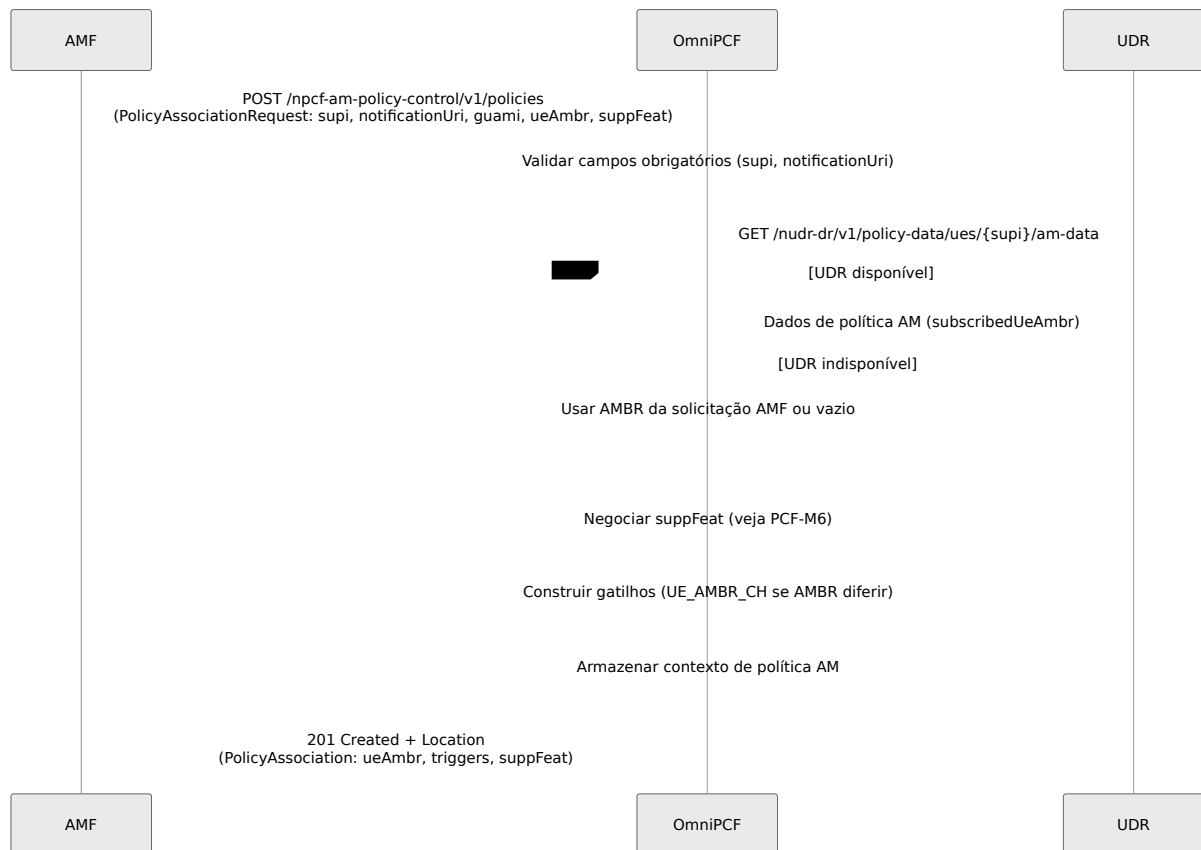


Atualização de Associação de Política SM (TS 29.512 Seção 4.2.3)



Nota: Relatórios de regras dentro de `SmPolicyUpdateContextData` não são processados (PCF-M3). Atualizações de política baseadas em gatilho não são realizadas (PCF-M4). O PCF não notifica proativamente o SMF sobre alterações de política (PCF-M7).

Criação de Associação de Política AM (TS 29.507 Seção 4.2.2)



Estrutura de SmPolicyDecision

O PCF sempre retorna uma decisão padrão de permissão total. A estrutura retornada por TS 29.512 Tabela 5.6.2.3-1:

```
SmPolicyDecision
  sessRules:
    SessRule-{dnn}:
      sessRuleId: "SessRule-{dnn}"
      authSessAmbr: {uplink, downlink} <- do UDR ou padrão 1000
Kbps
      authDefQos: {5qi: 9, arp: {...}} <- do UDR ou 5QI=9 ARP-
priority=8

    pccRules:
      PccRule-{dnn}-default:
        pccRuleId: "PccRule-{dnn}-default"
        precedence: 255
        flowInfos: [permit out ip from any to {ueIp},
                    permit out ip from {ueIp} to any]
        refQosData: ["QosData-{dnn}"]
        refTcData: ["TcData-{dnn}"]

    qosDecs:
      QosData-{dnn}:
        5qi: 9
        arp: {priorityLevel: 8, preemptCap: NOT_PREEMPT,
preemptVuln: PREEMPTABLE}
        maxbrUl / maxbrDl: valores de AMBR de sessão

    traffContDecs:
      TcData-{dnn}:
        flowStatus: ENABLED

  suppFeat: ecoado da solicitação (veja PCF-M6)
```

Métricas Prometheus

Métricas de Política SM

Métrica	Tipo	Tags	Descrição
<code>omni_pcf.sm_policy.create.count</code>	contador	<code>supi</code> , <code>dnn</code> , <code>result</code>	Operações de criação de política SM
<code>omni_pcf.sm_policy.delete.count</code>	contador	<code>supi</code> , <code>dnn</code>	Operações de exclusão de política SM
<code>omni_pcf.sm_policy_creates.total</code>	contador	<code>result</code>	Total de criações de política SM
<code>omni_pcf.active_sm_policies.count</code>	gauge	--	Número de políticas SM ativas

Métricas de Política AM

Métrica	Tipo	Tags	Descrição
<code>omni_pcf.am_policy.create.count</code>	contador	<code>supi</code> , <code>result</code>	Operações de criação de política AM
<code>omni_pcf.am_policy.delete.count</code>	contador	<code>supi</code>	Operações de exclusão de política AM
<code>omni_pcf.am_policy_creates.total</code>	contador	<code>result</code>	Total de criações de política AM
<code>omni_pcf.active_am_policies.count</code>	gauge	--	Número de políticas AM ativas

Métricas de Regras PCC

Métrica	Tipo	Tags	Descrição
<code>omni_pcf.pcc_rule_installs.total</code>	contador	--	Total de instalações de regras PCC

Métricas NRF

Métrica	Tipo	Tags	Descrição
<code>omni_pcf.nrf.registration.status</code>	gauge	<code>nf_type</code>	Status de registro NRF (1=registrado, 0=não)

Métricas BEAM VM

Métrica	Tipo	Descrição
<code>beam.memory.total</code>	gauge	Memória total do 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
<code>beam.memory.atom</code>	gauge	Memória total 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

Limitações Conhecidas

ID	Área	Descrição
PCF-M1	Atualização de Política AM	Não há um endpoint <code>POST /npcf-am-policy-control/v1/policies/{polAssoId}/update</code> . O AMF não pode solicitar atualizações de política para uma associação de política AM existente. Apenas criar e deletar são suportados.
PCF-M2	Notificação de Política AM	O PCF não envia notificações de atualização de política para a URI de callback do AMF. Mudanças de política do lado do AMF (por exemplo, modificação de UE-AMBR) nunca são enviadas pelo PCF.
PCF-M3	Processamento de Relatórios de Regras	Entradas <code>RuleReport</code> dentro de <code>SmPolicyUpdateContextData</code> não são inspecionadas ou processadas. O PCF não pode reagir a falhas de aplicação de regras ou mudanças relatadas pelo SMF.
PCF-M4	Atualizações Baseadas em Gatilho	Valores <code>PolicyControlRequestTrigger</code> não são avaliados. O PCF não detecta ou responde a eventos como mudança de PLMN, mudança de RAT ou mudança de tipo de acesso que normalmente acionariam uma atualização de política.
PCF-M5	Regras PCC Dinâmicas	Apenas uma única regra PCC padrão de permissão total é gerada por sessão. Nenhuma regra PCC específica de fluxo de dados de serviço, regras de detecção de aplicativos ou política específica de assinante do UDR são aplicadas.

ID	Área	Descrição
PCF-M6	Negociação de Recursos	<code>suppFeat</code> nas respostas de política SM e AM é definido como o valor ecoado da solicitação em vez de calculado como um AND bit a bit das funcionalidades suportadas pelo PCF e as funcionalidades solicitadas pelo consumidor (TS 29.512 Seção 6.1).
PCF-M7	Notificação de Política SM	O PCF não invoca a <code>notificationUri</code> do SMF para enviar decisões ou atualizações de política. Todas as atualizações de política SM iniciadas pelo PCF (por exemplo, em resposta a solicitações de função de aplicativo) estão ausentes.
PCF-L1	Fluxos GBR	Fluxos de QoS com Taxa de Bits Garantida (GBR) não são suportados. O QER e as regras PCC apenas expressam restrições baseadas em MBR.
PCF-L3	Assinatura de Política UDR	O PCF consulta o UDR uma vez na criação da associação de política. Não há assinatura para notificações de mudança de dados do UDR (<code>Nudr_DataRepository_Subscribe</code>), portanto, mudanças nos dados de política do assinante no UDR não são refletidas nas associações de política ativas.
CROSS-2	Desvio de Endpoint UDR	O PCF consulta <code>/nudr-dr/v1/policy-data/ues/{ueId}/am-data</code> e <code>.../sm-data</code> no UDR. Esses endpoints não são expostos pelo OmniUDM na versão atual. Consultas ao UDR retornarão 404 e o PCF voltará silenciosamente à política padrão.

Solução de Problemas

Associação de Política SM Retorna 400 ERROR_INITIAL_PARAMETERS

Os `SmPolicyContextData` do SMF estão faltando um campo obrigatório. O PCF requer: `supi`, `pduSessionId`, `pduSessionType`, `dnn`, `notificationUri`, `sliceInfo`, e pelo menos um de `ipv4Address` ou `ipv6AddressPrefix`.

Verifique se o SMF está enviando o endereço IP do UE na chamada `create_sm_policy` — o SMF preenche `ipv4Address` a partir do campo `ue_ipv4` do contexto, que é definido pelo manipulador PFCP após o estabelecimento da sessão. Se o PFCP falhar antes da alocação de IP, o campo estará ausente.

Associação de Política SM Retorna 403 POLICY_CONTEXT_DENIED

Retornado apenas quando uma negação específica é encontrada na validação da política (não acionada atualmente pela lógica de política padrão). Se visto inesperadamente, verifique o log do PCF para entradas `[SM Policy] Created association ... failed`.

Consultas UDR Sempre Falham

Veja a limitação CROSS-2. O OmniUDM não expõe a árvore de recursos `/policy-data/`. O PCF registra um aviso `[UDR Client] SM policy query failed for {supi}` e prossegue com a política padrão. Isso é esperado na implantação atual. Nenhuma ação corretiva é necessária, a menos que um UDR que exponha recursos de dados de política TS 29.519 seja implantado.

Decisão de Política Contém AMBR Padrão em vez de Valores Assinados

Isso ocorre quando a consulta ao UDR falha (CROSS-2) ou o UDR retorna um corpo vazio. O AMBR de sessão padrão aplicado é `1000 Kbps` para uplink e downlink. Para substituir, certifique-se de que o UDR retorne `sessionAmbr` na

resposta de dados de política SM, ou configure os dados do assinante em um UDR que implemente o recurso de dados de política TS 29.519.

Desvio de Negociação de Recursos com SMF

Devido ao PCF-M6, o `suppFeat` na resposta de política SM ecoa o valor da solicitação do SMF em vez de realizar um AND bit a bit adequado. Se o SMF ou AMF depender de bits de recursos específicos sendo mascarados, um comportamento inesperado pode resultar. Como solução alternativa, configure o SMF para enviar apenas os recursos que realmente precisa em `suppFeat`.

Associações de Política AM se Acumulam Sem Limite

Associações de política AM são criadas no registro do UE e deletadas na desativação. Se o AMF não enviar o DELETE ao desregistrar (por exemplo, devido à reinicialização do AMF), as associações persistirão indefinidamente. Não há um mecanismo de expiração. Monitore o endpoint `/statistics` para contagem de associações. Para limpar manualmente associações obsoletas, reinicie o OmniPCF (todo o estado está em processo e não é persistente).

Correlação de Logs

As linhas de log de política SM são prefixadas com `[SM Policy]` e incluem o ID da associação e SUPI. As linhas de log de política AM são prefixadas com `[AM Policy]`. As chamadas do cliente UDR são prefixadas com `[UDR Client]`. Todas as entradas incluem o SUPI, permitindo rastreamento por assinante através do log do PCF.