← Visão Geral

Referência de Configuração do OmniPCF

A configuração do operador é lida em tempo de execução a partir de `config/runtime.exs` para o ambiente da aplicação `:omnipcf`. Cada chave pode ser sobrescrita através de uma variável de ambiente do sistema operacional.

```
config :omnipcf,
  sbi_scheme: System.get_env("SBI_SCHEME", "http"),
  sbi_addr:   System.get_env("SBI_ADDR", "127.0.0.13"),
  sbi_port:   String.to_integer(System.get_env("SBI_PORT",
"7777")),
  nrf_uri:    System.get_env("NRF_URI", "http://127.0.0.1:7777"),
  udr_uri:    System.get_env("UDR_URI", "http://127.0.0.12:7777"),
  bsf_uri:    System.get_env("BSF_URI", "http://127.0.0.15:7777"),
  mcc:        System.get_env("MCC", "999"),
  mnc:        System.get_env("MNC", "70"),
  heartbeat_interval:
String.to_integer(System.get_env("HEARTBEAT_INTERVAL", "10000")),
  prometheus_metrics_port:
String.to_integer(System.get_env("PROMETHEUS_PORT", "9568"))

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

Referência de Parâmetros

Parâmetro	Tipo	Requerido	Padrão
`sbi_scheme`	string	Não	`"http"`
`sbi_certfile`	string	Condicional	nenhum
`sbi_keyfile`	string	Condicional	nenhum

Parâmetro	Tipo	Requerido	Padrão
`sbi_addr`	string	Não	`"127.0.0.13"`
`sbi_port`	integer	Não	`7777`
`nrf_uri`	string	Não	`"http://127.0.0.1:7`
`udr_uri`	string	Não	`"http://127.0.0.12`
`bsf_uri`	string	Não	`"http://127.0.0.15`
`mcc`	string	Não	`"999"`

Parâmetro	Tipo	Requerido	Padrão
`mnc`	string	Não	`"70"`
`heartbeat_interval`	integer (ms)	Não	`10000`
`prometheus_metrics_port`	integer	Não	`9568`
`policy_association_ttl_ms`	integer (ms)	Não	`86400000`

Parâmetro	Tipo	Requerido	Padrão
`presence_reporting_areas`	mapa	Não	mapa vazio
`hss_api_base_url`	string	Não	`"https://127.0.0.1:`

> O padrão compilado para `nrf_uri` difere entre o acessador de configuração (`http://127.0.0.10:7777`) e `runtime.exs` (`http://127.0.0.1:7777`); o valor fornecido via `NRF_URI` / `runtime.exs` é o que uma implantação realmente usa. Sempre defina `NRF_URI` explicitamente.

Padrões de Política Compilados

Esses padrões são compilados no construtor de regras PCC e no serviço de autorização de política, não expostos como chaves de configuração. Eles são aplicados apenas quando nem os dados de assinatura fornecidos pelo SMF nem os dados de política UDR fornecem um valor. Eles estão documentados aqui para que os operadores possam reconhecê-los em uma decisão e saber quando o provisionamento está incompleto.

Session-AMBR (requerido - sem fallback)

O session-AMBR deve ser resolvível a partir da assinatura. Não há **fallback compilado**: se nem o AMBR assinado fornecido pelo SMF (`subsSessionAmbr` / `subsSessAmbr`, do UDM) nem os dados de política SM do UDR (`sessAmbr` / `sessionAmbr`) fornecerem um, a criação de `Npcf_SMPolicyControl` é **rejeitada** com `422 Unprocessable Entity` (causa `ERROR_INITIAL_PARAMETERS`) e um erro é registrado nomeando o SUPI/DNN. O SMF então aborta a sessão PDU, de modo que um assinante mal provisionado falha visivelmente em vez de silenciosamente receber um limite de taxa baixo arbitrário. Provisione o session-AMBR no UDM/HSS (APN-AMBR por DNN) ou os dados de política SM do UDR para resolvê-lo.

QoS padrão (não-GBR)

Aplicado quando nenhum QoS padrão assinado está presente e o DNN não tem um perfil específico.

Campo	Valor
5QI	`9` (não-GBR, internet de melhor esforço)
Nível de prioridade ARP	`8`
Capacidade de pré-empção ARP	`NOT_PREEMPT`
Vulnerabilidade de pré-empção ARP	`PREEMPTABLE`

Perfis de QoS padrão por DNN

Usado quando nenhum QoS assinado está presente, indexado pelo identificador de rede DNN. QoS fornecido pela assinatura sempre tem precedência.

DNN	5QI	Prioridade ARP	Capacidade de pré-empção	Vulnerabilidade de pré-empção
`ims`	5	1	`MAY_PREEMPT`	`NOT_PREEMPTABLE`
`sos`	5	1	`MAY_PREEMPT`	`NOT_PREEMPTABLE`
`mcs`	65	1	`MAY_PREEMPT`	`NOT_PREEMPTABLE`

Gatilhos de solicitação de controle de política padrão

Instalados no SmPolicyDecision quando o UDR não fornece nenhum. Sem dados do UDR: `PLMN_CH`, `RES_MO_RE`, `AC_TY_CH`, `UE_IP_CH`. Com dados do UDR, mas sem lista de gatilhos explícita: os acima mais `DEF_QOS_CH`, `SE_AMBR_CH`.

Mapeamento de tipo de mídia AF para QoS

Usado pela autorização de política para construir fluxos dedicados a partir de componentes de mídia AF. Tipos de mídia não-audio/vídeo mapeiam para melhor esforço. O ARP padrão é `NOT_PREEMPT` / `PREEMPTABLE` com nível de prioridade 1 (AUDIO), 2 (VIDEO) ou 9 (outros).

Tipo de mídia	5QI	GBR UL/DL	MBR UL/DL
`AUDIO`	1	64 Kbps / 64 Kbps	96 Kbps / 96 Kbps
`VIDEO`	2	512 Kbps / 512 Kbps	2 Mbps / 2 Mbps
outro	9	n/a	n/a

Precedência da regra PCC

Fonte da regra	Precedência padrão
Regra padrão de permissão total (por DNN)	255
Regra de cobrança dedicada provisionada pelo UDR	200 (ou especificada pela regra)
Regra derivada de AF (autorização de política)	100 (ou `resPrio`)

API de Gerenciamento / OAM

Separada do 5G SBI, o OmniPCF expõe uma API de gerenciamento (OAM) voltada para o operador servida sobre HTTPS. Todas as respostas são JSON, envolvidas em um envelope padrão de `success` / `error`. Cada caminho de gerenciamento é montado sob o prefixo `/api`, então os caminhos de solicitação completos são como mostrado nas tabelas abaixo. Um Painel de

Controle LiveView (Recursos, Configuração, Licença e Visualizações de Log) é servido sobre HTTPS na porta `7443` ao lado desta API REST.

Propriedade	Valor
Esquema	HTTPS (TLS)
Porta	`8443`
Endereço de vinculação	`0.0.0.0`
Prefixo do caminho	`/api`

Endpoints de Status

Método	Caminho	Descrição
`GET`	`/api/status/api`	Verificação de vivacidade/status da API.
`GET`	`/api/status/license`	Status da licença.
`GET`	`/api/status/nrf`	Status de registro do NRF.
`GET`	`/api/status/nf`	Status do serviço NF: `nf_type` (PCF), serviços anunciados `npcf-smpolicycontrol` / `npcf-am-policy-control`, `sbi_addr`/`sbi_port`.

Inspeção de Política

Método	Caminho	Descrição
`GET`	`/api/policy_context`	Lista de contextos de política ativos.
`GET`	`/api/sm_policy`	Lista de associações de política SM ativas.
`GET`	`/api/sm_policy/{id}`	Lê uma única associação de política SM.
`DELETE`	`/api/sm_policy/{id}`	Remove uma única associação de política SM.
`GET`	`/api/am_policy`	Lista de associações de política AM ativas.
`DELETE`	`/api/am_policy/{id}`	Remove uma única associação de política AM.
`GET`	`/api/statistics`	Estatísticas agregadas: contagens de políticas SM/AM ativas e total de regras PCC instaladas.

Operações OAM

Método	Caminho	Descrição
`GET`	`/api/oam/config`	Visualiza a configuração atual em tempo de execução (`sbi_addr`, `sbi_port`, `nrf_uri`, `udr_uri`, `mcc`, `mnc`, nível de log, capacidade/prioridade NF).
`PATCH`	`/api/oam/config/{id}`	Atualiza valores de tempo de execução selecionados. Chaves aceitas: `udr_uri`, `nrf_uri`, `nf_capacity`, `nf_priority`, `log_level`. Atualizações inválidas ou vazias retornam 400.
`PATCH` / `DELETE`	`/api/oam/sm_policy/{id}`	Atualização de associação de política SM iniciada pelo operador (`PATCH`, mescla `pcc_rules` e notifica o SMF) ou exclusão (`DELETE`).
`PATCH` / `DELETE`	`/api/oam/am_policy/{id}`	Atualização de associação de política AM iniciada pelo operador (`PATCH`, aceita `ue_ambr`, `triggers` e `pras` e notifica o AMF) ou exclusão (`DELETE`).
`POST`	`/api/oam/log_level`	Altera o nível de log em tempo de execução. Corpo: `{"level": "<level>"}`.
`GET`	`/api/oam/resources`	Uso de recursos da VM BEAM.
`GET`	`/api/oam/diagnostics`	Diagnósticos da VM BEAM.

Método	Caminho	Descrição
`POST`	`/api/oam/nrf/reregister`	Força o re-registro do NF com o NRF.
`GET`	`/api/oam/peers`	URIs de pares NF configurados e status de alcançabilidade.
`GET`	`/api/oam/nrf_discovery`	Resultados da descoberta do NRF para NFs dependentes.

Valores OAM configuráveis em tempo de execução

Chave	Tipo	Notas
`udr_uri`	string	URI base do UDR. Tem efeito na próxima consulta de dados de política.
`nrf_uri`	string	URI base do NRF. Tem efeito no próximo ciclo de registro/heartbeat.
`nf_capacity`	integer	Capacidade NF anunciada no perfil NRF; enviada ao NRF na atualização.
`nf_priority`	integer	Prioridade NF anunciada no perfil NRF; enviada ao NRF na atualização.
`log_level`	string	Um dos `emergency`, `alert`, `critical`, `error`, `warning`, `warn`, `notice`, `info`, `debug`.

Registro

Os logs do OmniPCF são JSON estruturados (`OmniLogger.JsonFormatter`) com todos os metadados anexados. As linhas de log são prefixadas pela área funcional: `[SM Policy]`, `[AM Policy]`, `[PolicyAuth]`, `[PccRules]`, `[UDR Client]`, `[BSF Client]`, `[Policy Notification]`. As entradas SM/AM incluem o ID da associação e SUPI; o contexto da sessão (SUPI, ID da sessão PDU, DNN, ID da transação) é anexado aos logs estruturados para rastreamento por assinante. O nível de log pode ser alterado em tempo de execução através do endpoint OAM `/api/oam/log_level`. O bloco `logger` em `runtime.exs` é uma escolha de formatação, não um parâmetro ajustável operacionalmente.

← Visão Geral

Métricas e Monitoramento do OmniPCF

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

Os nomes dos eventos de telemetria usam pontos (por exemplo, `omni_pcf.sm_policy.create.count`); o exportador Prometheus os renderiza com sublinhados, conforme mostrado abaixo. Confirme os nomes renderizados exatos contra uma coleta ao vivo de `/metrics` antes de conectar os alertas.

Métricas de Política SM

Métrica	Tipo	Rótulos	Descr
`omni_pcf_sm_policy_create_count`	contador	`supi`, `dnn`, `resultado`	Operações criação de SM (por SU sucesso ou
`omni_pcf_sm_policy_delete_count`	contador	`supi`, `dnn`	Operações exclusão de SM.
`omni_pcf_sm_policy_expire_count`	contador	(nenhum)	Associaçõe política SM expiradas (removidas inatividade
`omni_pcf_sm_policy_creates_total`	contador	`resultado`	Total de cri política SM resultado (`falha`).
`omni_pcf_active_sm_policies_count`	gauge	(nenhum)	Número de associaçõe política SM

Métricas de Política AM

Métrica	Tipo	Rótulos	Descr
`omni_pcf_am_policy_create_count`	contador	`supi`, `resultado`	Operações criação de AM.
`omni_pcf_am_policy_update_count`	contador	`resultado`	Operações atualização política AM ou erro).
`omni_pcf_am_policy_delete_count`	contador	`supi`	Operações exclusão de AM.
`omni_pcf_am_policy_expire_count`	contador	(nenhum)	Associaçõe política AM expiradas (removidas inatividade
`omni_pcf_am_policy_creates_total`	contador	`resultado`	Total de cri política AM resultado.
`omni_pcf_active_am_policies_count`	gauge	(nenhum)	Número de associaçõe política AM

Métricas de Autorização de Política

Esses contadores cobrem o serviço `Npcf_PolicyAuthorization` (AF/VoNR), que transforma uma sessão de aplicação IMS/AF em fluxos dedicados de taxa de

bits garantida.

Métrica	Tipo	R
`omni_pcf_policy_authorization_create_count`	contador	`re`
`omni_pcf_policy_authorization_update_count`	contador	`re`
`omni_pcf_policy_authorization_delete_count`	contador	(n
`omni_pcf_policy_authorization_pcscf_restoration_count`	contador	(n

Métricas de Regra PCC

Métrica	Tipo	Rótulos	Descrição
`omni_pcf_pcc_rule_installs_total`	contador	(nenhum)	Total de instalações de regras PCC.

Métricas NRF

Métrica	Tipo	Rótulos	Descrição
`omni_pcf_nrf_registration_status`	gauge	`nf_type`	Status de registro do NRF (`1` = registrado, `0` = não registrado).

Métricas da VM BEAM

Métrica	Tipo	Descrição
`beam_memory_total`	gauge	Memória total do BEAM (bytes).
`beam_memory_processes`	gauge	Memória alocada para processos Erlang.
`beam_memory_processes_used`	gauge	Memória realmente usada pelos processos.
`beam_memory_system`	gauge	Memória do sistema (não-processo).
`beam_memory_atom`	gauge	Memória total de átomos.
`beam_memory_atom_used`	gauge	Memória de átomos usada.
`beam_memory_binary`	gauge	Memória binária.
`beam_memory_code`	gauge	Memória de código.
`beam_memory_ets`	gauge	Memória da tabela ETS.
`beam_processes_count`	gauge	Número de processos Erlang.
`beam_ports_count`	gauge	Número de portas Erlang.
`beam_atom_count`	gauge	Número de átomos.
`beam_vm_uptime`	gauge	Tempo de atividade da VM (segundos).

Exemplo PromQL

```
# Taxa de sucesso na criação de política SM ao longo de 5 minutos
sum(rate(omni_pcf_sm_policy_creates_total{resultado="sucesso"}
[5m]))
  / sum(rate(omni_pcf_sm_policy_creates_total[5m]))

# Falhas na criação de política SM por DNN
sum by (dnn)
(rate(omni_pcf_sm_policy_create_count{resultado="erro"}[5m]))

# Associações SM + AM atualmente ativas
omni_pcf_active_sm_policies_count +
omni_pcf_active_am_policies_count

# Alerta se o PCF não estiver registrado no NRF
omni_pcf_nrf_registration_status < 1

# Taxa de instalação de regras PCC
rate(omni_pcf_pcc_rule_installs_total[5m])
```

← Visão Geral

Guia de Operações do OmniPCF

OmniPCF é a Função de Controle de Política (PCF) do núcleo 5G Omnitouch. É o ponto de decisão de política da rede: informa ao SMF como cada sessão PDU deve ser tratada (regras PCC, session-AMBR, QoS por fluxo) e informa ao AMF a política de acesso e mobilidade para cada UE registrada. Também expõe o serviço de autorização de política voltado para a Função de Aplicação que transforma uma chamada IMS/VoNR em um fluxo dedicado de taxa de bits garantida.

OmniPCF serve três serviços SBI:

- **Npcf_SMPolicyControl** (TS 29.512): associações de política de gerenciamento de sessão. Para cada sessão PDU que o SMF estabelece, o PCF retorna uma decisão de Controle de Política e Cobrança (PCC): regras PCC, regras de sessão (session-AMBR), decisões de QoS e dados de controle de tráfego.
- **Npcf_AMPolicyControl** (TS 29.507): associações de política de acesso e mobilidade. Para cada registro de UE que o AMF cria, o PCF retorna o UE-AMBR autorizado e os gatilhos de controle de política.
- **Npcf_PolicyAuthorization** (TS 29.514): Contextos de Sessão de Aplicação. Uma Função de Aplicação (AF), tipicamente o IMS P-CSCF, solicita autorização de mídia; o PCF deriva regras PCC dedicadas (por exemplo, um fluxo de voz 5QI 1 para VoNR) e as envia ao SMF que possui a política SM da UE.

OmniPCF busca dados de política por assinante do **UDR** (Nudr_DataRepository, TS 29.519) e registra a vinculação do endereço da UE ao PCF no **BSF** (Nbsf_Management, TS 29.521) para que uma AF possa descobrir qual PCF atende uma determinada UE. Ele se registra e envia batimentos cardíacos para o **NRF**.

Cada associação de política é de propriedade de um GenServer dedicado (um processo por associação de política SM e um por associação de política AM) supervisionado por um supervisor de política e endereçado através de um registro. O estado da associação (regras PCC, decisões de QoS, session-AMBR, UE-AMBR, gatilhos, vinculação BSF) vive no processo proprietário. Os Contextos de Sessão de Aplicação para autorização de política são mantidos em uma tabela ETS. Também há um fallback em memória usado quando o caminho do trabalhador não está disponível. Este estado de associação é um estado de tempo de execução mantido em memória; o UDR permanece a fonte autoritativa de dados de política de assinante, e as associações são restabelecidas pelo SMF e AMF à medida que sessões PDU e registros são configurados.

Referências de Papel e Especificação 3GPP

Especificação	Relevância
TS 23.501	Arquitetura do sistema: papel do PCF, estrutura PCC, mapeamento padronizado de 5QI para características de QoS
TS 23.503	Arquitetura de controle de política e cobrança: estrutura de política, regras PCC, vinculação
TS 29.507	API Npcf_AMPolicyControl: associação de política de acesso e mobilidade
TS 29.512	API Npcf_SMPolicyControl: associação de política de gerenciamento de sessão, SmPolicyDecision
TS 29.514	API Npcf_PolicyAuthorization: autorização de mídia AF, contexto de sessão de aplicação
TS 29.519	Nudr_DataRepository: recursos de dados de política consultados e assinados pelo PCF
TS 29.521	Nbsf_Management: registro de vinculação do PCF (BSF)
TS 29.571	Tipos de dados comuns (FlowInformation, S-NSSAI, Ambr)

Interfaces e Endpoints SBI

Todos os endpoints SBI 5G são servidos sob a URL base `{sbi_scheme}://{sbi_addr}:{sbi_port}`.

Npcf_SMPolicyControl (TS 29.512)

Método	Caminho	Descrição	Especificação
POST	`/npcf-smpolicycontrol/v1/sm-policies`	Criar Associação de Política SM	TS 29.512 4.2.2
GET	`/npcf-smpolicycontrol/v1/sm-policies/{smPolicyId}`	Ler Associação de Política SM	TS 29.512 4.2.5
POST	`/npcf-smpolicycontrol/v1/sm-policies/{smPolicyId}/update`	Atualizar Associação de Política SM	TS 29.512 4.2.3
POST	`/npcf-smpolicycontrol/v1/sm-policies/{smPolicyId}/delete`	Deletar Associação de Política SM	TS 29.512 4.2.4

Npcf_AMPolicyControl (TS 29.507)

Método	Caminho	Descrição	Espec
POST	`/npcf-am-policy-control/v1/policies`	Criar Associação de Política AM	TS 29. 4.2.2
GET	`/npcf-am-policy-control/v1/policies/{polAssoId}`	Ler Associação de Política AM	TS 29. 4.2.5
POST	`/npcf-am-policy-control/v1/policies/{polAssoId}/update`	Atualizar Associação de Política AM	TS 29. 4.2.3
DELETE	`/npcf-am-policy-control/v1/policies/{polAssoId}`	Deletar Associação de Política AM	TS 29. 4.2.4

Npcf_PolicyAuthorization (TS 29.514)

Método	Caminho	Descrição	Especifica
POST	`/npcf-policyauthorization/v1/app-sessions`	Criar Contexto de Sessão de Aplicação	TS 29.514 4.2.2
GET	`/npcf-policyauthorization/v1/app-sessions/{appSessionId}`	Ler Contexto de Sessão de Aplicação	TS 29.514 4.2.5
PATCH	`/npcf-policyauthorization/v1/app-sessions/{appSessionId}`	Atualizar Contexto de Sessão de Aplicação	TS 29.514 4.2.3
POST	`/npcf-policyauthorization/v1/app-sessions/{appSessionId}/delete`	Deletar Contexto de Sessão de Aplicação (operação personalizada)	TS 29.514 4.2.4
PUT	`/npcf-policyauthorization/v1/app-sessions/{appSessionId}/events-subscription`	Criar/modificar sub-recurso de Assinatura de Eventos	TS 29.514
DELETE	`/npcf-policyauthorization/v1/app-sessions/{appSessionId}/events-subscription`	Deletar sub-recurso de Assinatura de Eventos	TS 29.514
POST	`/npcf-policyauthorization/v1/app-sessions/pcscf-restoration`	Indicação de Restauração do P-CSCF	TS 29.514

> TS 29.514 não define um padrão HTTP `DELETE` em `/app-sessions/{appSessionId}`. A exclusão usa a operação personalizada `POST .../delete` acima. A rota `pcscf-restoration` é correspondida antes das rotas curinga `{appSessionId}`.

Endpoint de callback do PCF

Método	Caminho	Descrição	Especificação
POST	`/npcf-policy-data-notify`	Callback que o UDR posta quando os dados de política assinados mudam	TS 29.519

Resumo de Solicitação / Resposta

Criar Associação de Política SM: campos obrigatórios da solicitação (`SmPolicyContextData`, aplicados no roteador): `supi`, `pduSessionId`, `pduSessionType`, `dnn`, `notificationUri`, `sliceInfo`; e pelo menos um de `ipv4Address` / `ipv6AddressPrefix` para uma decisão utilizável. Retorna `201 Created` com o corpo `SmPolicyDecision` e um cabeçalho `Location`. Campos obrigatórios em nível de roteador ausentes retornam `400` com causa `MANDATORY_IE_MISSING`; uma falha de validação em nível de serviço retorna `400` com causa `ERROR_INITIAL_PARAMETERS`; uma negação de política explícita retorna `403` com causa `POLICY_CONTEXT_DENIED`. O session-AMBR assinado é lido de `subsSessionAmbr` (preferido), voltando para `subsSessAmbr`; a QoS padrão assinada de `subsDefQos`.

Atualizar Associação de Política SM: o SMF envia `SmPolicyUpdateContextData`. O PCF aplica quaisquer `ipv4Address`, `ipv6AddressPrefix`, `ratType` fornecidos; processa `ruleReports`; avalia `repPolicyCtrlReqTriggers` relatados ou inferidos; reconsulta o UDR quando um gatilho relevante à política é acionado; e retorna um `SmPolicyDecision` atualizado. Se as regras PCC mudaram, o `notificationUri` do SMF é notificado.

Deletar Associação de Política SM: o corpo é `SmPolicyDeleteData`. O trabalhador para e sua vinculação BSF é desregistrada. Retorna `204 No`

`Content`.

Criar Associação de Política AM: campos obrigatórios (`PolicyAssociationRequest`): `supi`, `notificationUri`, `suppFeat`. Opcionais: `guami`, `gpsi`, `pei`, `accessType`, `ratType`, `allowedSnssais`, `ueAmbr`, `servingPlmn`. Retorna `201 Created` com a `PolicyAssociation` (`ueAmbr`, `triggers`, `suppFeat`) e um cabeçalho `Location`. Um IE obrigatório ausente retorna `400` com causa `MANDATORY_IE_MISSING`.

Atualizar Associação de Política AM: o AMF envia `PolicyAssociationUpdateRequest`. O PCF aplica as mudanças, reconsulta o UDR para UE-AMBR e retorna um `PolicyUpdate` contendo `resourceUri` (e `ueAmbr` / `triggers` quando presentes). Se a política mudou, o `notificationUri` do AMF é notificado.

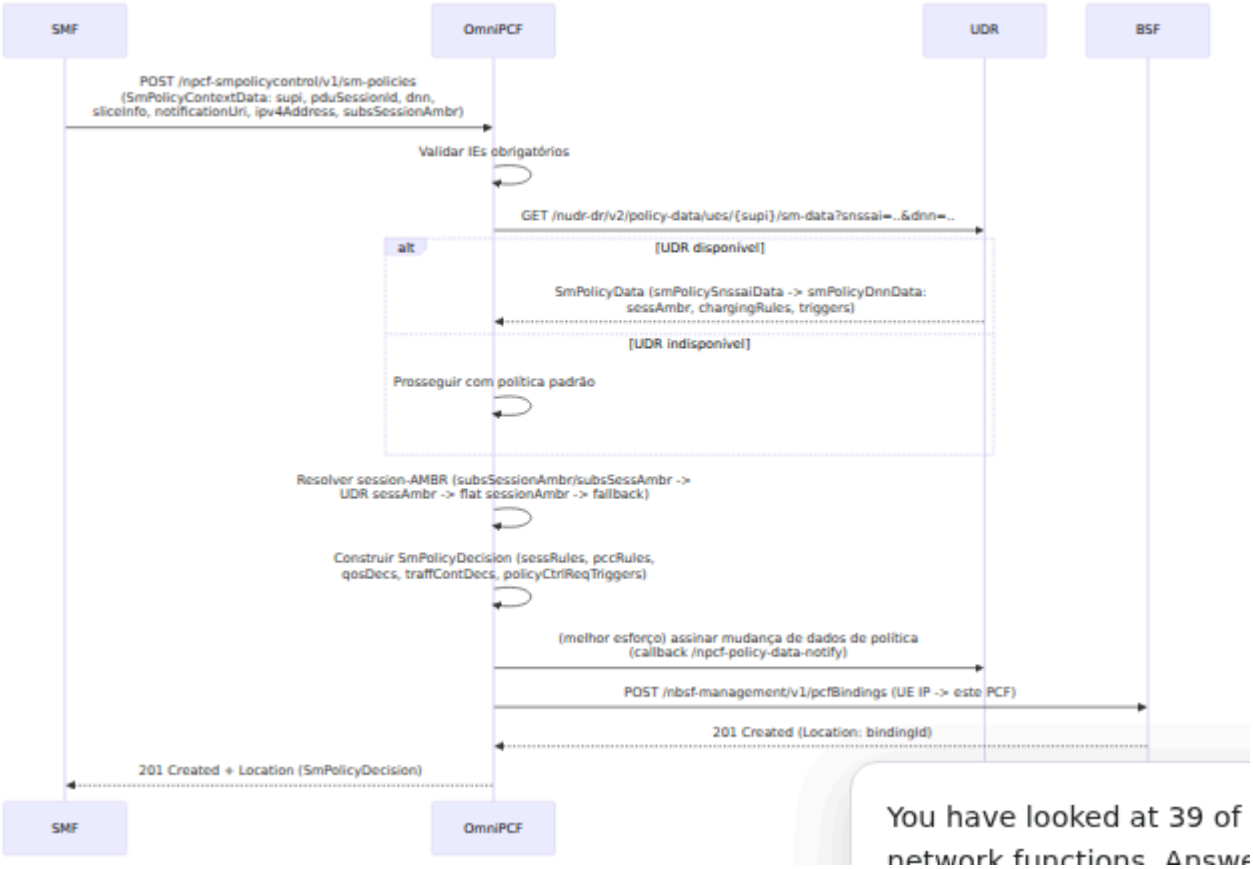
Áreas de Relato de Presença (TS 29.507): o PCF inclui Áreas de Relato de Presença nas decisões de política AM. Ele as obtém dos dados de política AM do UDR (`praInfos`) e, quando o UDR não fornece nenhuma, recorre às `presence_reporting_areas` configuradas pelo operador (veja a Referência de Configuração). Quando qualquer PRA está presente, o PCF injeta um gatilho de controle de política de mudança de presença (`PRA_CH`) para que o AMF relate a entrada e saída da UE para essas áreas. O parâmetro de corpo `pras` também é aceito na ação do operador `PATCH /api/oam/am_policy/{id}`.

Criar Contexto de Sessão de Aplicação: obrigatório (`AppSessionContextReqData` sob `ascReqData`): `notifUri`, `suppFeat`, e exatamente um de `ueIpv4` / `ueIpv6` / `ueMac`. Componentes de mídia (`medComponents`) impulsionam a derivação de regras PCC. Retorna `201 Created` com o `AppSessionContext` armazenado e um cabeçalho `Location`.

Procedimentos Chave

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

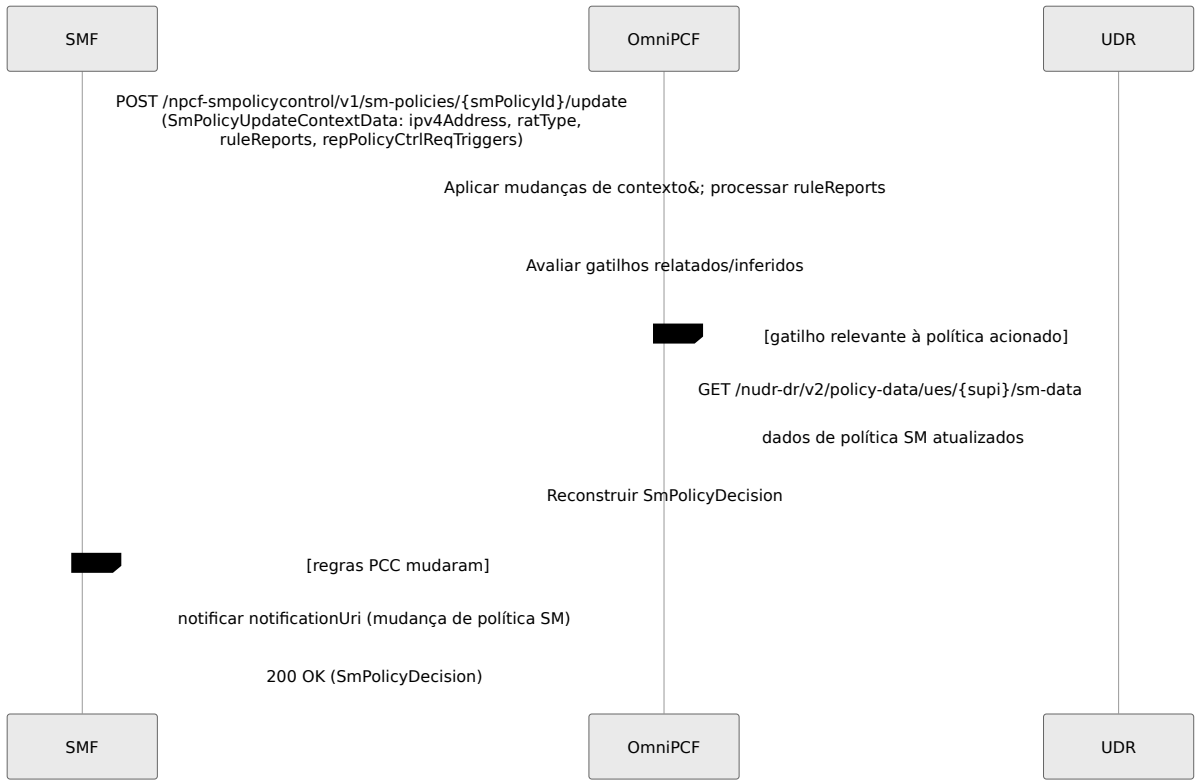
Quando o SMF estabelece uma sessão PDU, ele cria uma associação de política SM. O PCF valida o contexto, busca dados de política SM do UDR, constrói a decisão PCC, inicia o trabalhador da associação, assina (melhor esforço) as notificações de mudança de dados de política do UDR e registra a vinculação do endereço da UE no BSF.



A ordem de resolução do session-AMBR é: o AMBR assinado fornecido pelo SMF (`subsSessionAmbr`, senão `subsSessAmbr`, originado do UDM), em seguida, os dados de política SM do UDR aninhados (`smPolicySnssaiData[snssai].smPolicyDnnData[dnn].sessAmbr`), depois um `sessionAmbr` plano no registro do UDR, e por último o fallback compilado (registrado). **O session-AMBR fornecido pelo PCF é autoritativo: ele governa a taxa agregada que o SMF aplica para a sessão PDU.** O registro BSF é feito com melhor esforço e ocorre no caminho de inicialização do trabalhador, portanto, um BSF lento ou ausente nunca bloqueia a criação da

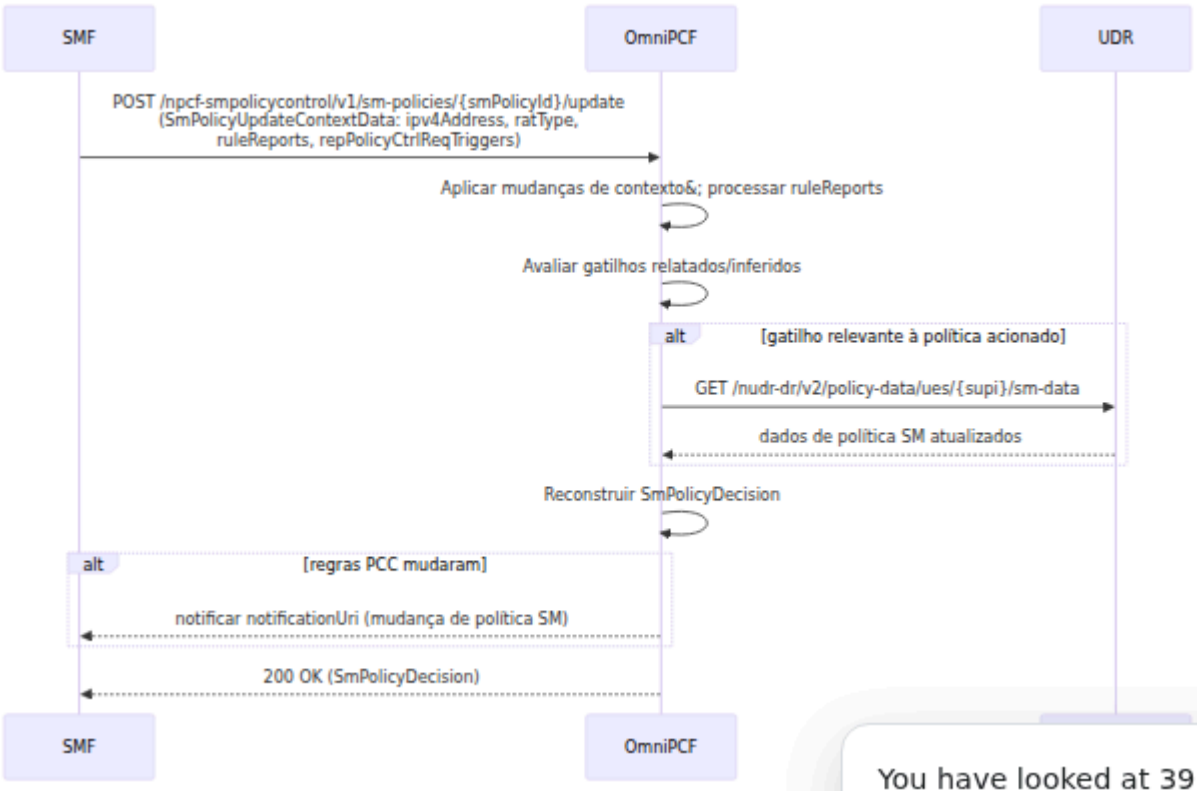
política. A QoS iniciada pela AF não poderá resolver este PCF até que a vinculação exista.

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



O UDR é reconsultado na atualização apenas quando um gatilho relevante à política foi acionado: uma busca cara é pulada quando nada mudou. O PCF decide que um gatilho foi acionado a partir da lista `repPolicyCtrlReqTriggers` que o SMF relata explicitamente (se algum deles estiver no conjunto de gatilhos instalados da associação), ou, quando essa lista está ausente, inferindo a partir do corpo da atualização: uma mudança de `ipv4Address` / `ipv6AddressPrefix` mapeia para `UE_IP_CH`, uma mudança de `ratType` para `AC_TY_CH`, uma mudança de `servingNetwork` para `PLMN_CH`, e quaisquer `ruleReports` para `RES_MO_RE`. Um gatilho inferido conta apenas se o gatilho correspondente estiver no conjunto instalado da associação (veja o conjunto de gatilhos padrão na Referência de Configuração). Se nenhum gatilho corresponder, a decisão é reconstruída a partir do estado existente sem uma nova consulta ao UDR.

Deleção da Associação de Política SM (TS 29.512 Seção 4.2.4)

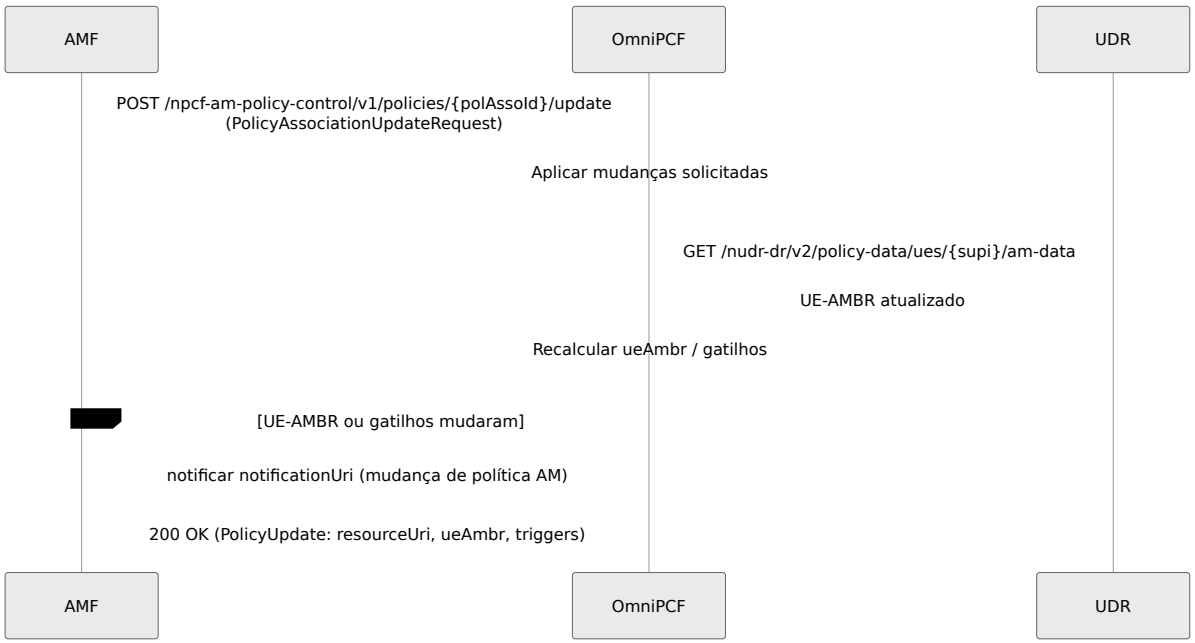


Criação da Associação de Política AM (TS 29.507 Seção 4.2.2)



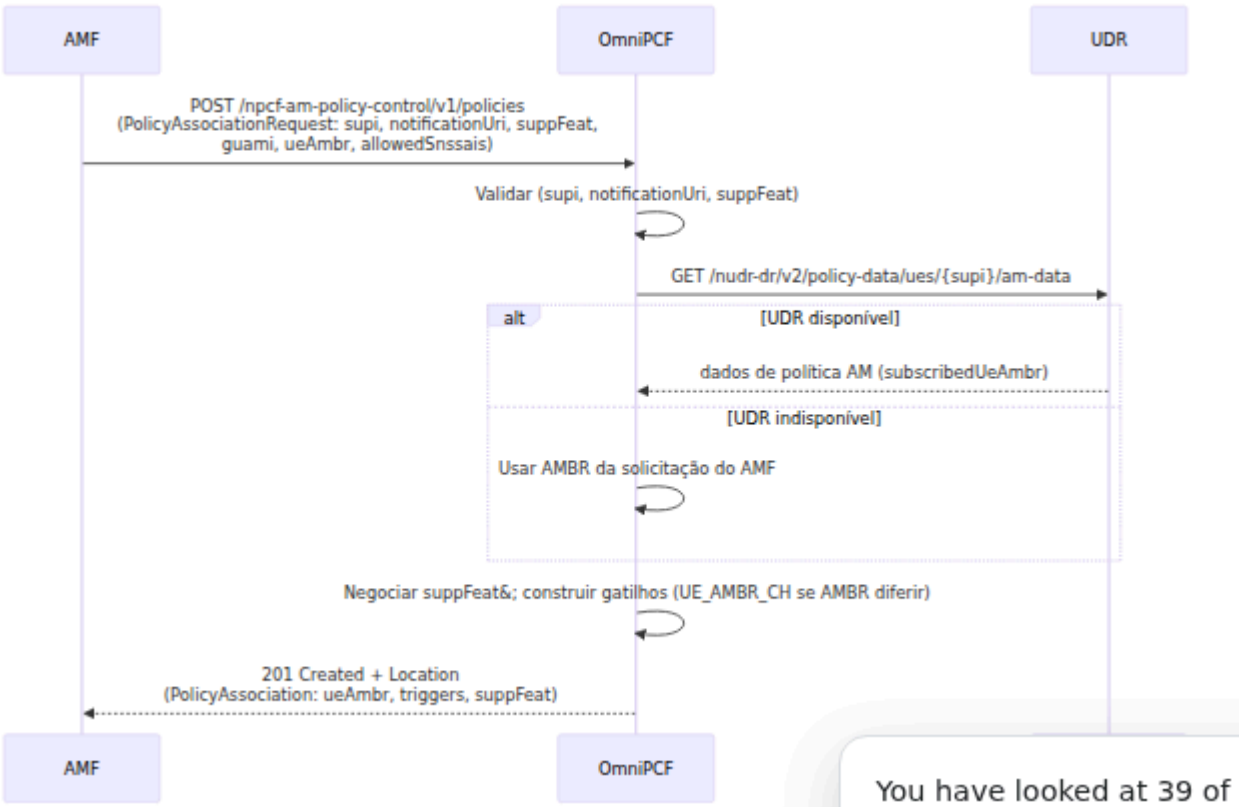
O UE-AMBR autorizado é o `subscribedUeAmbr` do UDR quando presente, caso contrário, o valor fornecido pelo AMF. Um gatilho `UE_AMBR_CH` é definido quando o UE-AMBR relatado pelo AMF e o UE-AMBR assinado diferem.

Atualização da Associação de Política AM (TS 29.507 Seção 4.2.3)



Autorização de Política para um Bearer VoNR (TS 29.514)

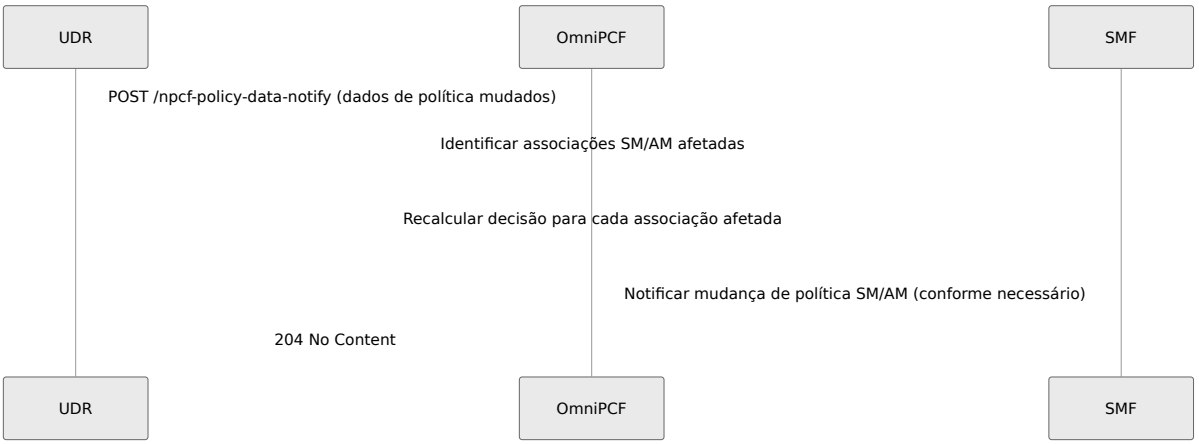
Este é o lado do PCF do bearer dedicado dinâmico VoNR. Quando uma chamada é atendida, o IMS P-CSCF (atuando como AF) cria um Contexto de Sessão de Aplicação descrevendo a mídia; o PCF deriva uma regra PCC GBR (5QI 1 para áudio) e a envia ao SMF que possui a política SM da UE. No BYE, a AF deleta a sessão e o PCF remove a regra.



A AF endereça a UE por IP, então o PCF corresponde a sessão de aplicativo à associação de política SM primeiro pelo IPv4 da UE, depois pelo IPv6 da UE, e só recorre ao SUPI quando nenhum IP foi fornecido. Uma chamada VoNR somente IPv6 carrega apenas `ueIpv6`, então o ramo IPv6 é essencial tanto na instalação quanto na remoção ou não instala/desmonta fluxo dedicado. Para manter um IP de UE mapeado para exatamente uma associação ativa, a criação de política SM supera qualquer associação obsoleta que ainda mantenha aquele IPv4 (supersede-on-create); quando vários estados de trabalhadores ainda correspondem a um IP reutilizado, a regra é enviada para todos eles: a sessão ativa instala o fluxo, as obsoletas falham sem problemas.

Assinatura de Mudança de Dados de Política UDR (TS 29.519)

Na criação da política SM, o PCF assina (melhor esforço) as notificações de mudança de dados de política do UDR para o assinante, dando ao UDR o callback `/npcf-policy-data-notify`. Quando os dados de política do assinante mudam, o UDR posta para esse callback e o PCF lida com a mudança para associações afetadas.



Conceitos de Política e PCC

Estrutura SmPolicyDecision

Para cada associação de política SM, o PCF retorna um `SmPolicyDecision` (TS 29.512 Tabela 5.6.2.3-1) construído a partir de dados de assinatura, dados de política UDR e política local:

```
SmPolicyDecision
  sessRules:
    SessRule-{dnn}:
      sessRuleId:   "SessRule-{dnn}"
      authSessAmbr: {uplink, downlink}     <- subsSessionAmbr /
subsSessAmbr / UDR sessAmbr (obrigatório; senão 422)
      authDefQos:   {5qi, arp}             <- assinado / perfil
DNN / 5QI 9

  pccRules:
    PccRule-{dnn}-default:                 <- sempre presente
(permitir-tudo, precedência 255)
      flowInfos:  [permitir saída ip de qualquer para {ueIp},
                   permitir saída ip de {ueIp} para qualquer]
      refQosData: ["QosData-{dnn}"]
      refTcData:  ["TcData-{dnn}"]
    {udr-charging-rule}:                   <- 0..n regras
dedicadas do UDR chargingRules

  qosDecs:
    QosData-{dnn}:  {5qi, arp, maxbrUl, maxbrDl}   maxbr =
session-AMBR

  traffContDecs:
    TcData-{dnn}:   {flowStatus: ENABLED}

  policyCtrlReqTriggers: [ ... ]           <- conjunto padrão ou
fornecido pelo UDR
  suppFeat: bitmap de recurso negociado
```

Nomeação de campo Session-AMBR (N7 / Npcf SM policy)

O Session-AMBR assinado é transportado pelo SMF no contexto da política SM e é lido, em ordem de prioridade, de `subsSessionAmbr` e depois `subsSessAmbr` (ambos aceitos para interconexão). O PCF coloca o valor resolvido em `sessRules.*.authSessAmbr` (e o espelha como `maxbrUl` / `maxbrDl` da regra padrão). Os dados de política UDR fornecem o valor aninhado como `smPolicySnssaiData[snssai].smPolicyDnnData[dnn].sessAmbr` ou plano como `sessionAmbr`. **O session-AMBR fornecido pelo PCF governa a taxa**

agregada que o SMF aplica para a sessão PDU: se um assinante estiver limitado abaixo das expectativas, o valor que o PCF retornou é o que está em vigor. Um session-AMBR é **obrigatório**: se nenhum puder ser resolvido de qualquer fonte, a criação é rejeitada com `422` (causa `ERROR_INITIAL_PARAMETERS`) em vez de recuar para um padrão fabricado que limitaria silenciosamente a sessão (problema #34). Observe a divergência histórica de nome de campo entre SMF e PCF (`sessionAmbr` vs `subsSessAmbr`): o OmniPCF aceita ambas as grafias de solicitação para que um desvio não silencie o AMBR assinado.

Regras PCC

Cada decisão de política SM contém uma regra PCC padrão de permitir tudo para o DNN (precedência 255). Além disso:

- **Regras dedicadas provenientes do UDR**: regras de cobrança de bearer dedicado estáticas provisionadas nos dados de política SM do UDR (`chargingRules` sob o DNN, precedência padrão 200) tornam-se cada uma uma regra PCC dedicada mais uma decisão de QoS que o SMF instala como um fluxo de QoS 5G (por exemplo, um fluxo GBR 5QI 1 para VoNR).
- **Regras derivadas da AF**: componentes de mídia de uma sessão de autorização de política se tornam regras PCC nomeadas `pcc-af-{component}` (precedência 100 por padrão) com 5QI derivado do tipo de mídia (AUDIO→1, VIDEO→2, outro→9), enviadas ao SMF através da notificação de política SM. Na exclusão da sessão de aplicativo, as mesmas regras são removidas enviando-as com um valor nulo (remoção de regra TS 29.512).

Provisionamento de uma regra de cobrança dedicada UDR

Um bearer dedicado que está sempre presente (em oposição a um que uma AF instala dinamicamente para uma chamada) é provisionado como uma entrada de lista `chargingRules` dentro dos dados de política SM do assinante, em `smPolicySnssaiData[snssai].smPolicyDnnData[dnn].chargingRules`. Cada entrada da lista é uma regra PCC dedicada; o PCF lê os seguintes campos por entrada para construir a regra e sua decisão de QoS:

Campo	Significado	Padrão se omitido
`name`	Identificador da regra PCC (`pccRuleId`).	`pcc-dedicated-{n}`
`precedence`	Precedência da regra (menor = maior prioridade; avaliada antes da regra de permitir tudo 255).	`200`
`flowInfos`	Lista de entradas `FlowInformation` (filtros de pacotes) que a regra se aplica, passada ao SMF como está (TS 29.571).	`[]` (a regra não corresponde a nada até que fluxos sejam provisionados)
`5qi`	5QI para a decisão de QoS do fluxo.	o QoS padrão do DNN 5QI
`arp`	Objeto ARP (`priorityLevel`, `preemptCap`, `preemptVuln`).	passado como provisionado (`null` se omitido)
`gbrUl` / `gbrDl`	Taxa de bits garantida para cima/baixo: defina isso para um fluxo GBR (por exemplo, `"64 Kbps"`).	omitido (não-GBR)
`mbrUl` / `mbrDl`	Taxa de bits máxima para cima/baixo; recua para o valor GBR quando omitido.	`gbrUl` / `gbrDl`

A regra é buscada sob o identificador de rede do DNN (o `dnn` após a remoção de qualquer domínio de rede doméstica `.mnc…`). Se a chave exata S-NSSAI ou DNN estiver ausente do registro do UDR, o PCF recua para a primeira entrada S-NSSAI cujo `sst` corresponda e a primeira entrada DNN, de modo que um único perfil genérico ainda se aplique. Forneça `flowInfos`: uma regra sem informações de fluxo instala, mas não corresponde a tráfego.

5QI, GBR e ARP

Decisões de QoS carregam o 5QI, a Prioridade de Alocação e Retenção (ARP: nível de prioridade, capacidade de preempção, vulnerabilidade à preempção) e, para fluxos GBR, taxas de bits garantidas e máximas (`gbrUl`/`gbrDl`/`maxbrUl`/`maxbrDl`) por TS 23.501 Tabela 5.7.4-1. O PCF constrói fluxos GBR para mídia AF (5QI 1/2) e para bearers dedicados provisionados pelo UDR, e não-GBR de melhor esforço (5QI 9) para a regra padrão.

Negociação de recursos (`suppFeat`)

Cada serviço negocia recursos suportados por uma operação AND bit a bit do bitmap solicitado pelo consumidor com o bitmap suportado pelo PCF, retornando o valor negociado como uma string hexadecimal em minúsculas. Bitmaps suportados: controle de política SM `0x3F`, autorização de política `0x3F`, controle de política AM `0x1F`. Um bitmap de solicitação ausente ou não analisável negocia para `0`.

← Visão Geral

Solução de Problemas do OmniPCF

A Associação de Política SM retorna 400 (MANDATORY_IE_MISSING / ERROR_INITIAL_PARAMETERS)

O `SmPolicyContextData` está faltando um IE obrigatório. O roteador requer `supi`, `pduSessionId`, `pduSessionType`, `dnn`, `notificationUri`, `sliceInfo` (faltar esses retorna `MANDATORY_IE_MISSING`); o serviço também requer um endereço UE utilizável (`ipv4Address` / `ipv6AddressPrefix`) e retorna `ERROR_INITIAL_PARAMETERS` em caso de falha na validação em nível de serviço. Na maioria das vezes, o IP do UE está ausente: o SMF o preenche após o estabelecimento da sessão UPF, então uma falha PFCP antes da alocação de IP deixa o campo vazio. Verifique primeiro o estabelecimento da sessão do lado do SMF.

A Associação de Política SM retorna 403 (POLICY_CONTEXT_DENIED)

Retornado quando a validação da política nega explicitamente o contexto. Inspecione o log do PCF em torno da solicitação para o motivo da negação.

A Associação de Política SM retorna 422 (session-AMBR

ausente)

O session-AMBR não pôde ser resolvido a partir do `subsSessionAmbr` / `subsSessAmbr` fornecido pelo SMF (do UDM) ou a partir do UDR (`sessAmbr` / flat `sessionAmbr`), então a criação é rejeitada com `422 Unprocessable Entity` (causa `ERROR_INITIAL_PARAMETERS`) e o SMF aborta a sessão PDU. Um erro `[SM Policy] No Session-AMBR available for SUPI=... DNN=...` é registrado para cada ocorrência. Não há mais uma taxa de fallback fabricada: anteriormente, o PCF substituía um padrão codificado de `1000 Kbps` que silenciosamente se tornava o limite efetivo da sessão 5G para assinantes não provisionados (problema #34). Corrija garantindo que o UDM/HSS provisiona o session-AMBR do assinante (para que o SMF o encaminhe como `subsSessAmbr`) ou que o UDR retorne `sessAmbr` nos dados da política SM. Note que o OmniPCF aceita tanto as grafias `subsSessionAmbr` quanto `subsSessAmbr` do SMF, então uma incompatibilidade de nome de campo não é a causa.

Consultas UDR falham / política padrão aplicada

Se o UDR estiver inacessível ou retornar um erro, o PCF registra `[UDR Client] SM policy query failed for {supi}` (ou o equivalente AM) e prossegue com a política padrão: uma regra de permissão total e DNN ou 5QI 9 QoS padrão. Note que o session-AMBR ainda precisa vir do SMF (`subsSessAmbr`) nesse caso, uma vez que o UDR não pode fornecer `sessAmbr`; caso contrário, a criação é rejeitada (veja acima). Verifique `udr_uri`, a acessibilidade do UDR e se o UDR expõe os recursos de dados de política TS 29.519 v2 (`/nudr-dr/v2/policy-data/ues/{ueId}/sm-data` e `/am-data`).

O fluxo dedicado AF (VoNR) nunca é instalado

A sessão do aplicativo de autorização de política não pôde ser correspondida a uma associação de política SM ativa. Verifique se: o AF forneceu um identificador UE que corresponda à política SM (uma chamada apenas IPv6

deve carregar `ueIpv6`); a associação de política SM para esse IP UE existe e seu registro de vinculação BSF; e o log mostra `[PolicyAuth] Notifying N SM policy assoc(s)`. Um aviso `No SM policy association found` significa que nenhum trabalhador ativo detinha aquele IP/SUPI. A mesma correspondência se aplica à remoção de regras na desconexão: uma sessão de aplicativo IPv6 carrega apenas `ueIpv6`, então, sem uma associação correspondente, o fluxo 5QI 1 nunca é encerrado.

O registro de vinculação BSF falha

Se o BSF estiver inacessível ou a descoberta NRF do BSF falhar e o `bsf_uri` estático estiver errado, o log mostra `[SM Policy] BSF binding registration failed`. A política SM ainda é bem-sucedida, mas o QoS iniciado pelo AF não pode resolver este PCF para o UE afetado. Verifique a descoberta NRF do BSF e o fallback do `bsf_uri`. Um `403` ao registrar significa que uma vinculação para aquele endereço UE já existe (tratada como já vinculada).

Associações de política AM se acumulam

Associações AM são criadas no registro do UE e excluídas na desativação, e associações SM no estabelecimento e liberação da sessão PDU. Espera-se que o AMF e o SMF excluam explicitamente. Se um consumidor nunca enviar o DELETE (por exemplo, após uma reinicialização do AMF ou SMF), a associação não persiste indefinidamente: tanto associações AM quanto SM se expiram automaticamente em um TTL ocioso controlado por `policy_association_ttl_ms` (padrão 86400000 ms, ou seja, 24 horas). O temporizador é redefinido a cada atualização do consumidor, e na expiração a associação é encerrada. Este TTL é a salvaguarda contra associações vazadas, não o mecanismo de ciclo de vida primário. Observe `omni_pcf_active_am_policies_count`. Associações, políticas SM e sessões de aplicativo são estados de tempo de execução mantidos na memória e são restabelecidos pelo AMF e SMF à medida que registros e sessões PDU são configurados.

Correlação de logs

As linhas de log são prefixadas pela área: `[SM Policy]`, `[AM Policy]`, `[PolicyAuth]`, `[PccRules]`, `[UDR Client]`, `[BSF Client]`, `[Policy Notification]`. As entradas SM/AM incluem o ID da associação e SUPI; o contexto da sessão (SUPI, ID da sessão PDU, DNN, ID da transação) é anexado a logs estruturados para rastreamento por assinante.