

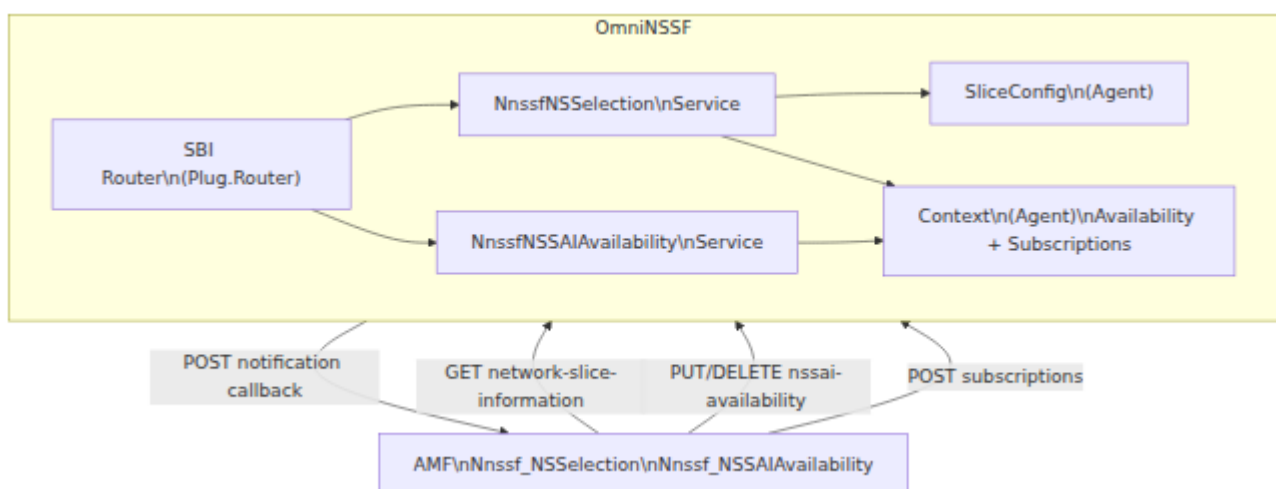
# Guia de Operações do OmniNSSF

## Visão Geral

OmniNSSF implementa a Função de Seleção de Fatiamento de Rede (NSSF) do Core 5G. Ele fornece dois serviços SBI: Nnssf\_NSSelection (TS 29.531) que responde a consultas AMF sobre quais fatiamentos de rede uma UE pode usar, e Nnssf\_NSSAIAvailability (TS 29.531) que aceita relatórios de disponibilidade de NSSAI de AMFs e gerencia assinaturas para notificações de mudança de disponibilidade.

A configuração de fatiamento — o mapeamento de S-NSSAIs para URIs de NRF, NSSAI permitido por PLMN e atribuições de conjunto de AMF — é carregada da configuração do aplicativo na inicialização. O estado de disponibilidade de NSSAI relatado por AMFs é mantido em processo em um Agente. As notificações de mudança de disponibilidade são entregues aos assinantes como chamadas HTTP POST de fogo-e-esquece.

## Arquitetura



# Referências de Papel e Especificação 3GPP

Especificação	Relevância
TS 23.501	Arquitetura do sistema — papel do NSSF, conceito de fatiamento de rede, definição de S-NSSAI (Seção 5.15)
TS 23.502	Procedimentos — seleção de fatiamento durante o registro (4.2.3.2), estabelecimento de sessão PDU (4.3.2)
TS 29.531	APIs Nnssf_NSSelection e Nnssf_NSSAIAvailability
TS 23.003	Estrutura de S-NSSAI (SST, SD), definição de NSI

---

## Endpoints SBI

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

<b>Método</b>	<b>Caminho</b>	<b>Serviço</b>
GET	/nssf-nsselection/v2/network-slice-information	Nssf_NSSelec
PUT	/nssf-nssaiavailability/v1/nssai-availability/{nfId}	Nssf_NSSAIAv
DELETE	/nssf-nssaiavailability/v1/nssai-availability/{nfId}	Nssf_NSSAIAv
POST	/nssf-nssaiavailability/v1/nssai-availability/subscriptions	Nssf_NSSAIAv
DELETE	/nssf-nssaiavailability/v1/nssai-availability/subscriptions/{subscriptionId}	Nssf_NSSAIAv

## Resumo de Solicitação / Resposta

**GET network-slice-information** — parâmetros de consulta obrigatórios: `nf-id`, `nf-type`. Opcionais: `slice-info-request-for-registration`, `slice-info-request-for-pdu-session`, `snssai`, `tai`, `home-plmn-id`, `supported-features`. Retorna `200 OK` com `AuthorizedNetworkSliceInfo`.

**PUT nssai-availability/{nfd}** — corpo: `NssaiAvailabilityInfo` (deve conter `supportedSnssaiList` ou `supportedNssaiAvailabilityData`). Retorna `200 OK` com `AuthorizedNssaiAvailabilityInfo`. Aciona notificação para todos os assinantes atuais.

**POST subscriptions** — corpo: `NssaiAvailabilitySubscription` (deve conter `nfNssaiAvailabilityUri`). Retorna `201 Created` com objeto de assinatura e cabeçalho `Location`.

---

## Referência de Configuração

A configuração é lida da chave de ambiente do aplicativo `:omnissf`.

```
config :omnissf,  
  sbi_scheme: "http",  
  sbi_addr:   "127.0.0.14",  
  sbi_port:   7777,  
  nrf_uri:    "http://127.0.0.10:7777",  
  mcc: "999",  
  mnc: "70",  
  heartbeat_interval: 10_000,  
  
  nsi_list: [  
    %{  
      s_nssai: %{sst: 1, sd: "0x000001"},  
      nrf_uri: "http://127.0.0.10:7777",  
      nsi_id:  "1"  
    }  
  ],  
  
  allowed_nssai: %{  
    "999-70" => [  
      %{sst: 1, sd: "0x000001"}  
    ]  
  },  
  
  amf_set_mapping: %{  
    "1-0x000001" => ["1"]  
  },  
  
  configured_nssai: %{}  
}
```

## Tabela de Parâmetros Base

Parâmetro	Tipo	Padrão	Descrição
<code>sbi_scheme</code>	string	<code>"http"</code>	Esquema HTTP para o socket de escuta do SB ( <code>http</code> ou <code>https</code> )
<code>sbi_addr</code>	string	<code>"127.0.0.14"</code>	Endereço IP ao qual o servidor HTTP do SBI se vincula
<code>sbi_port</code>	integer	<code>7777</code>	Porta TCP na qual o servidor HTTP do SBI escuta
<code>nrf_uri</code>	string	<code>"http://127.0.0.10:7777"</code>	URI base do NRF. Usado apenas para registro de N e heartbeat
<code>mcc</code>	string	<code>"999"</code>	Código do País Móvel do PLMN de origem. Usado como chave PLMN de fallback quando <code>home_plmn-id</code> está

Parâmetro	Tipo	Padrão	Descrição
			ausente de uma consulta de seleção
<code>mnc</code>	string	<code>"70"</code>	Código da Rede Móvel do PLMN de origem
<code>heartbeat_interval</code>	integer (ms)	<code>10000</code>	Intervalo em milissegundo entre solicitações de heartbeat do NRF

## Parâmetros de Configuração de Fatiamento

### `nsi_list`

Uma lista de entradas de Instância de Fatiamento de Rede (NSI). Cada entrada vincula um S-NSSAI a uma URI de NRF. Quando o NSSF recebe uma consulta de seleção de fatiamento, ele procura o S-NSSAI solicitado nesta lista e retorna a URI de NRF associada no campo `nsiInformation` da resposta.

<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
<code>s_nssai.sst</code>	integer	Tipo de Fatiamento/Serviço (1-255). Valores padrão: 1=eMBB, 2=URLLC, 3=MIoT (TS 23.501 Tabela 5.15.2.2-1)
<code>s_nssai.sd</code>	string ou nil	Diferenciador de Fatiamento como uma string hexadecimal (por exemplo, "0x000001"). <code>nil</code> ou ausente corresponde a qualquer SD para o SST dado (veja NSSF-L5)
<code>nrf_uri</code>	string	URI base do NRF responsável pela descoberta de NF dentro desta instância de fatiamento
<code>nsi_id</code>	string	Identificador opaco para esta NSI, incluído na resposta <code>nsiInformation</code>

Se nenhuma entrada de `nsi_list` corresponder ao S-NSSAI solicitado, o NSSF retorna `403 Forbidden` com a causa `SNSSAI_NOT_FOUND`.

### `allowed_nssai`

Um mapa da chave PLMN ("`{mcc}-{mnc}`") para uma lista de estruturas de S-NSSAI. Controla quais fatiamentos estão incluídos no campo `allowedNssaiList` da resposta de seleção. Se o PLMN solicitante não tiver uma entrada, o NSSAI permitido do PLMN de origem é usado como fallback.

Cada S-NSSAI na lista:

<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
<code>sst</code>	integer	Tipo de Fatiamento/Serviço
<code>sd</code>	string ou nil	Diferenciador de Fatiamento

### `amf_set_mapping`

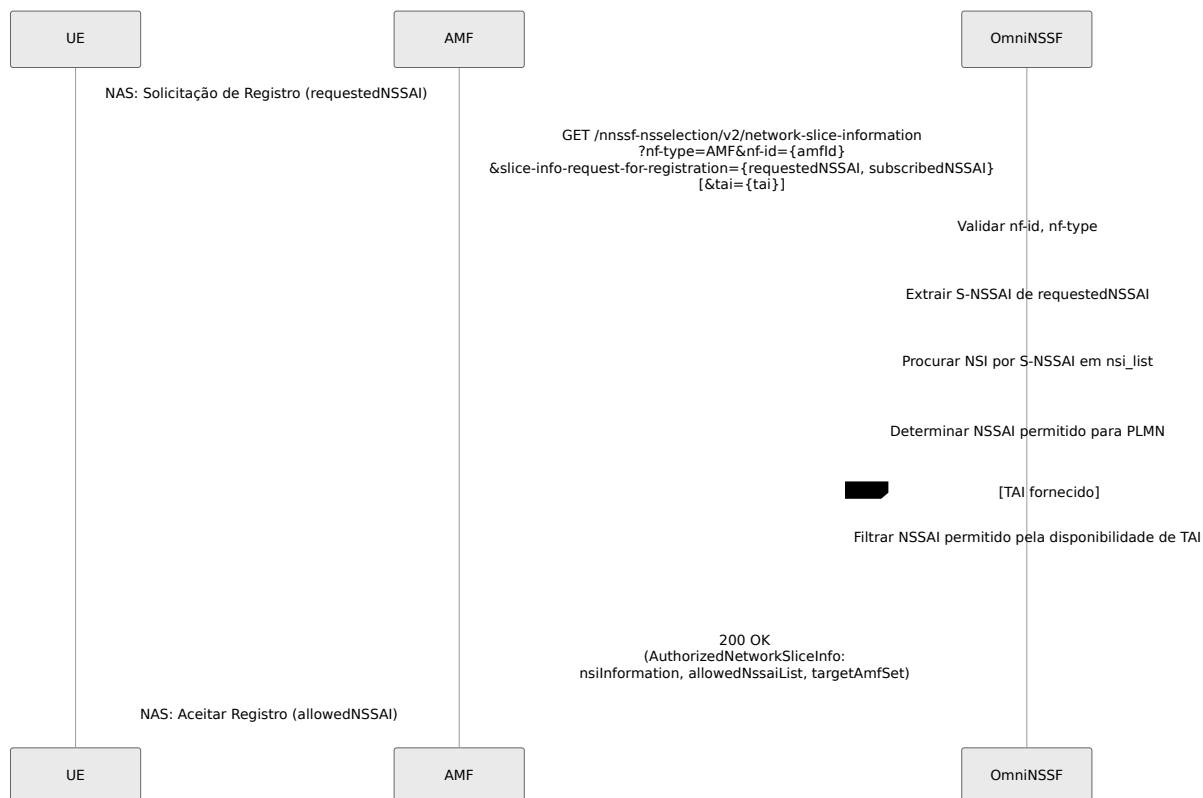
Um mapa da chave S-NSSAI ("`{sst}-{sd}`" ou "`{sst}`") quando não há SD) para uma lista de strings de ID de conjunto de AMF. Quando preenchido, o NSSF inclui a primeira entrada como `targetAmfSet` na resposta de seleção (veja a limitação NSSF-L3 — `candidateAmfList` não é preenchido).

### `configured_nssai`

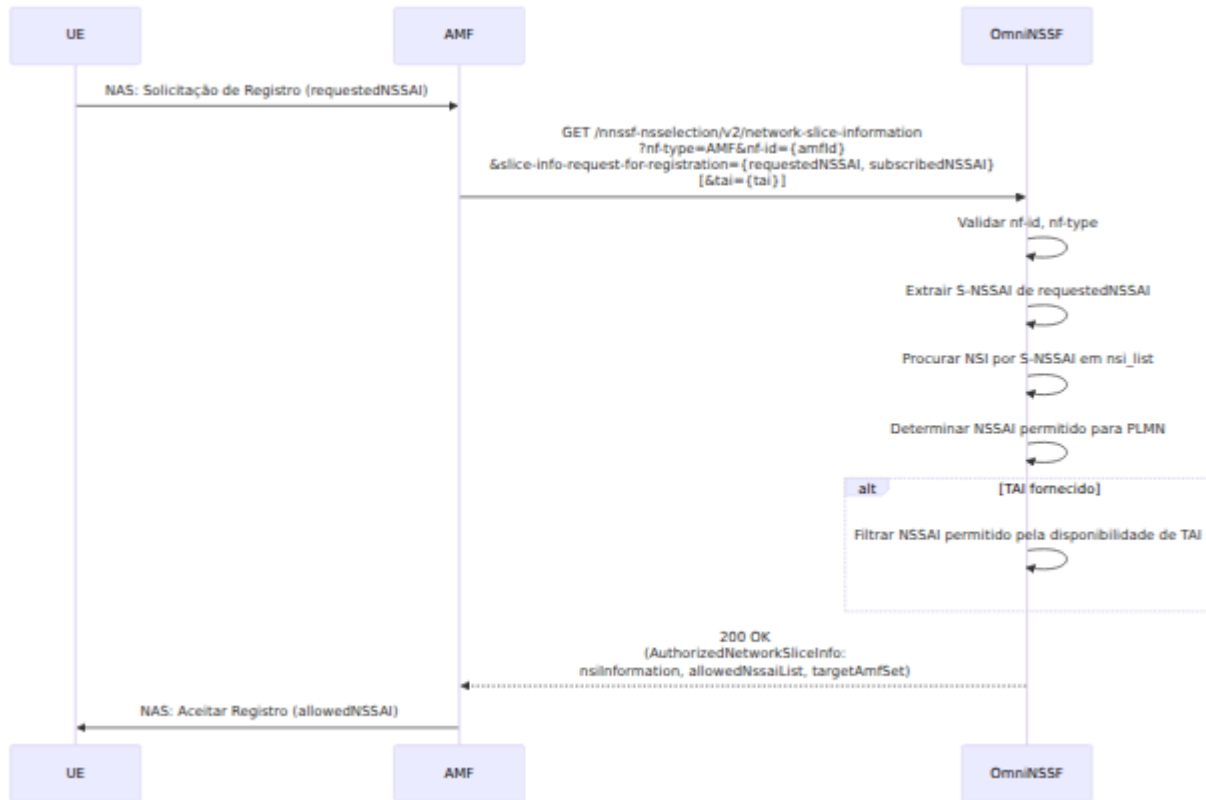
Um mapa da chave S-NSSAI para uma estrutura de NSSAI configurada para cenários de roaming. Quando presente para um dado S-NSSAI, o NSSF inclui `configuredNssai` na resposta de seleção. Vazio por padrão.

## Procedimentos Chave

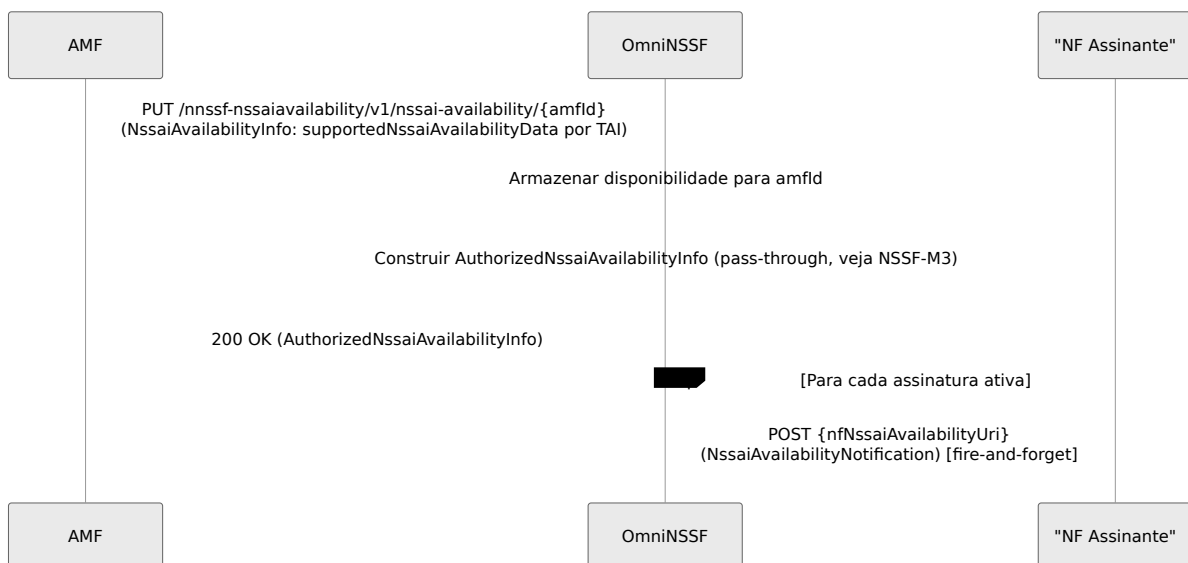
### Seleção de Fatiamento de Rede — Registro (TS 23.502 Seção 4.2.3.2)



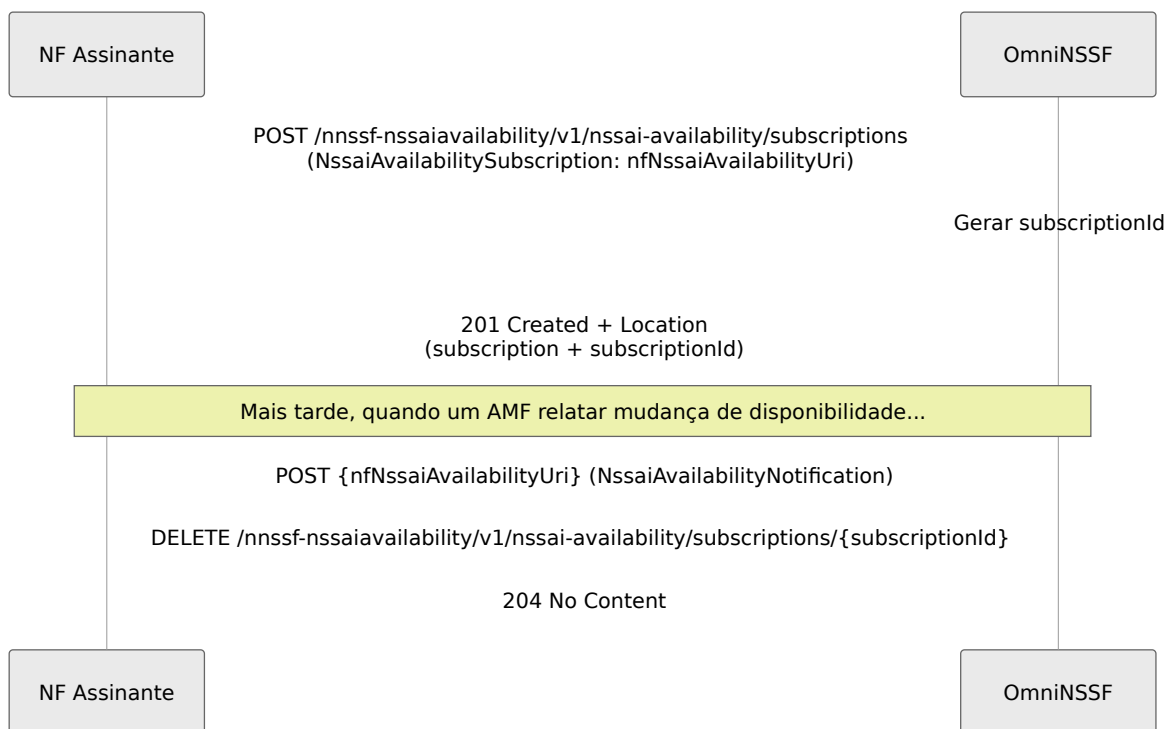
# Seleção de Fatiamento de Rede – Sessão PDU (TS 23.502 Seção 4.3.2)



# Relatório de Disponibilidade de NSSAI (TS 29.531 Seção 5.2.2)



# Assinatura / Notificação de Disponibilidade de NSSAI



## Lógica de Busca de S-NSSAI

O NSSF compara um S-NSSAI solicitado com `nsi_list` usando as seguintes regras:

1. SST deve corresponder exatamente.
2. Correspondência de SD: se a entrada de `nsi_list` tiver `sd: nil`, ela corresponde a qualquer SD solicitado para aquele SST (coringa). Se a entrada tiver um SD específico, ele é comparado de forma insensível a maiúsculas e minúsculas após a normalização hexadecimal.

Isso significa que uma entrada de `nsi_list` com `sd: nil` atua como um coringa para seu valor de SST. Veja a limitação NSSF-L5 para as implicações operacionais desse comportamento.

---

# Métricas do Prometheus

## Métricas do NSSF

Métrica	Tipo	Tags
<code>omni_nssf.nsselection.requests.count</code>	contador	<code>result</code> , <code>nf_type</code>
<code>omni_nssf.nssai_availability.update.count</code>	contador	<code>nf_id</code>
<code>omni_nssf.nssai_availability.delete.count</code>	contador	<code>nf_id</code>
<code>omni_nssf.nssai_availability.subscribe.count</code>	contador	--
<code>omni_nssf.nssai_availability.unsubscribe.count</code>	contador	--
<code>omni_nssf.ns_selection_requests.total</code>	contador	<code>result</code>
<code>omni_nssf.nssai_availability_updates.total</code>	contador	--

Métrica	Tipo	Tags
omni_nssf.nrf.registration.status	gauge	nf_type

## Métricas da VM BEAM

Métrica	Tipo	Descrição
<code>beam.memory.total</code>	gauge	Memória total da 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
NSSF-M2	PATCH de Disponibilidade de NSSAI	Não há endpoint <code>PATCH /nssf-nssaiavailability/v1/nssai-availability/{nfId}</code> . Atualizações parciais dos dados de disponibilidade de um AMF não são suportadas; o registro completo deve ser substituído por PUT.
NSSF-M3	Autorização de Disponibilidade	A autorização do NSSF sobre a disponibilidade de NSSAI relatada é pass-through. Os <code>authorizedNssaiAvailabilityData</code> na resposta PUT são idênticos aos <code>supportedNssaiAvailabilityData</code> submetidos. O NSSF não verifica os S-NSSAIs relatados em relação ao <code>nsi_list</code> configurado.
NSSF-L1	Recursos Suportados	O parâmetro de consulta <code>supported-features</code> é aceito, mas não processado. Nenhuma negociação de capacidade é realizada entre o AMF e o NSSF.
NSSF-L2	NSSAI Rejeitado	A resposta <code>AuthorizedNetworkSliceInfo</code> não inclui os campos <code>rejectedNssaiInRa</code> (rejeitado na área de registro) ou <code>rejectedNssaiInTa</code> (rejeitado na área de rastreamento). UEs cujos S-NSSAIs solicitados não estão disponíveis em um TA específico não receberão informações explícitas de rejeição.
NSSF-L3	Lista de AMF Candidatos	O campo <code>candidateAmfList</code> não é preenchido na resposta de seleção. Apenas <code>targetAmfSet</code> (a primeira entrada do <code>amf_set_mapping</code> ) é incluído quando aplicável. Assistência completa na

ID	Área	Descrição
		seleção de AMF conforme TS 29.531 não é fornecida.
NSSF-L4	PATCH de Assinatura	Não há endpoint <code>PATCH /nssf-nssaiavailability/v1/nssaiavailability/subscriptions/{subscriptionId}</code> . Os parâmetros de assinatura não podem ser atualizados após a criação; a assinatura deve ser excluída e recriada.
NSSF-L5	Correspondência Coringa de SD	Uma entrada de <code>nsi_list</code> com <code>s_nssai.sd: nil</code> corresponde a qualquer SD para o SST dado, não apenas solicitações sem um SD. Isso significa que uma entrada coringa também corresponderá a solicitações explícitas de SD. Se vários fatiamentos compartilharem um SST, mas diferirem por SD, cada um deve ter sua própria entrada explícita de SD em <code>nsi_list</code> ordenada antes de qualquer entrada coringa (a primeira correspondência vence).

## Solução de Problemas

### Seleção de Fatiamento Retorna 403 SNSSAI\_NOT\_FOUND

Nenhuma entrada em `nsi_list` corresponde ao S-NSSAI solicitado. Verifique:

1. O SST na solicitação corresponde exatamente a uma entrada de `nsi_list` (comparação inteira).
2. O SD na solicitação corresponde ao SD da entrada, ou a entrada tem `sd: nil` (cinga).

3. A configuração de `nsi_list` foi recarregada após as alterações — o OmniNSSF lê `nsi_list` do ambiente do aplicativo apenas na inicialização. Uma reinicialização é necessária para captar as alterações.

O log do NSSF mostrará `NSSelection: Cannot find NSI for S-NSSAI [SST: {sst} SD:{sd}]`.

## Seleção de Fatiamento Retorna 400 MANDATORY\_QUERY\_PARAM\_MISSING

O parâmetro de consulta `nf-id` ou `nf-type` está ausente da solicitação. Ambos são obrigatórios conforme TS 29.531. Verifique se o AMF está incluindo esses parâmetros em sua solicitação de seleção.

## NSSAI Permitido Ausente na Resposta de Seleção

O campo `allowedNssaiList` é incluído na resposta apenas quando uma chave PLMN pode ser determinada a partir da solicitação. A chave PLMN é derivada do parâmetro de consulta `home-plmn-id`, ou recai para o MCC/MNC do próprio NSSF (`mcc/mnc` na configuração). Se nenhum dos dois puder ser analisado, o campo é omitido. Verifique:

1. `mcc` e `mnc` estão configurados corretamente para o PLMN de origem.
2. O mapa `allowed_nssai` contém uma entrada para a chave `"{mcc}-{mnc}"`.

## Filtragem Baseada em TAI Remove Todos os NSSAIs Permitidos

Quando um parâmetro `tai` é fornecido e nenhum AMF relatou dados de disponibilidade via PUT, o NSSF padrão permite todos os NSSAIs configurados (mapa de disponibilidade vazio = sem restrição). Uma vez que qualquer AMF relata disponibilidade, apenas S-NSSAIs incluídos em uma entrada de TAI correspondente nesses dados de disponibilidade são retornados. Se o TAI na consulta não aparecer em nenhum `supportedNssaiAvailabilityData` relatado por AMFs, todos os NSSAIs serão filtrados. Para diagnosticar, verifique se os

AMFs enviaram solicitações PUT e se o TAC nesses relatórios corresponde ao TAC na consulta.

## **Coringa de SD Causa Seleção Errada de NSI**

Se uma entrada de `nsi_list` com `sd: nil` estiver listada antes de entradas mais específicas, ela corresponderá primeiro a qualquer solicitação de SST, independentemente do SD. Certifique-se de que as entradas específicas de SD apareçam antes das entradas coringa na `nsi_list`. Veja a limitação NSSF-L5.

## **Notificações de Disponibilidade Não Recebidas pelo Assinante**

As notificações são enviadas de forma assíncrona (fire-and-forget) em uma Tarefa gerada. Falhas de entrega são registradas como avisos, mas não são tentadas novamente. Verifique:

1. A `nfNssaiAvailabilityUri` na assinatura é acessível a partir do host NSSF.
2. O NF assinante está aceitando solicitações POST nessa URI e retornando uma resposta 2xx.

Tentativas de notificação falhadas são registradas como `NSSAIAvailability: notification to {uri} failed: {reason}`.

## **Estado de Disponibilidade ou Assinatura Obsoleto Após Reinício do AMF**

Os registros de disponibilidade de NSSAI e assinaturas são armazenados em processo e não são persistentes. Eles sobrevivem a reinicializações do OmniNSSF apenas durante a vida útil da VM Erlang. Se o AMF reiniciar e não re-registrar sua disponibilidade via PUT, o NSSF continuará a servir dados de disponibilidade obsoletos (ou ausentes) para o ID NF desse AMF. O AMF deve reenviar sua disponibilidade de NSSAI ao reconectar. Da mesma forma, assinaturas criadas antes de uma reinicialização do NSSF devem ser recriadas pelo assinante.

## Correlação de Logs

As linhas de log de seleção de NSSAI são prefixadas com `NSSelection:` e incluem o `nf-id` solicitante. As linhas de log de disponibilidade de NSSAI são prefixadas com `NSSAIAvailability:` e incluem o `nfId`. As tentativas de notificação de assinatura registram a URI de callback. Use os valores de `nf-id` para correlacionar solicitações de seleção com atualizações de disponibilidade do mesmo AMF.