Guia de Operações do RAN Monitor

Plataforma de Monitoramento e Gerenciamento da Rede de Acesso Rádio (RAN)

por Omnitouch Network Services

Índice

1. Visão Geral
2. O que o RAN Monitor Faz
3. Arquitetura do Sistema
4. Visão Geral da Interface Web
5. Monitoramento com Grafana
6. Operações Comuns
7. Índice de Documentação
8. Referência Rápida
9. Suporte

Visão Geral

O RAN Monitor é uma plataforma de gerenciamento e monitoramento para estações base Nokia AirScale em redes 3GPP LTE e 5G. Ele fornece visibilidade em tempo real sobre a saúde, desempenho e configuração do seu equipamento RAN.

Principais Recursos

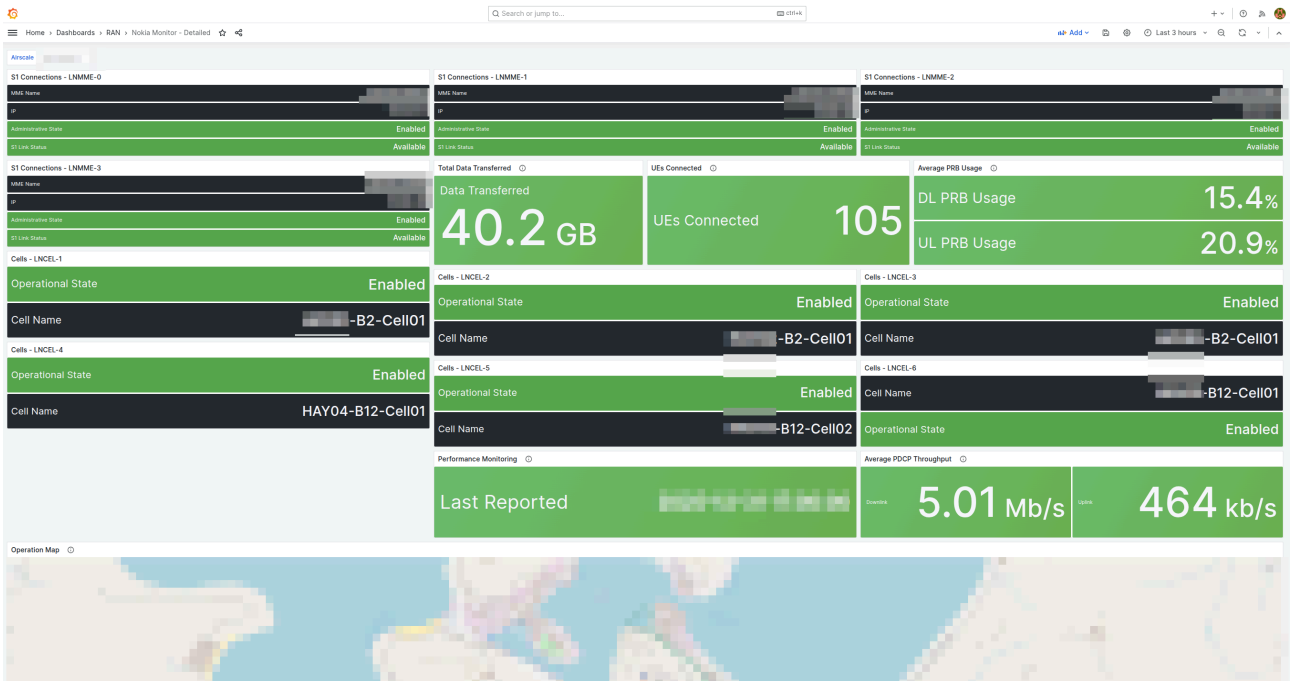
- **Monitoramento em Tempo Real** - Coleta contínua de métricas de desempenho e alarmes
- **Gerenciamento Automatizado** - Mantém conexões persistentes com estações base
- **Análise Histórica** - Armazena dados para análise de tendências e planejamento de capacidade
- **Painel Web** - Visibilidade operacional em tempo real através da interface Web integrada
- **Integração com Grafana** - Análises avançadas e painéis personalizados

Componentes do Sistema

Componente	Propósito	Acesso
Gerente do RAN Monitor	Aplicativo central que gerencia conexões de estações base	Serviço em segundo plano
Endpoint NE3S da Nokia	Receptor de webhook PM/config/alarme da Nokia AirScale	http://<server>:9076
Endpoint PM da Casa	Receptor de push PM da femtocell Casa (veja Coleta PM da Casa)	http://<server>:9077
Endpoint de Push da Flexi Zone	Receptor de push PM/alarme da Classic Nokia Flexi Zone e API de integração (veja Coleta da Flexi Zone)	http://<server>:9081
Poller Baicells	Polls a API `/fsmoam/` da Baicells eNB (veja Coleta da Baicells)	outbound → cell :443
Coletor OCUDU	Transmite métricas JSON do OCUDU gNB do WebSocket de controle remoto (veja Coleta do OCUDU)	outbound → gNB :8001
Painel de Controle da Interface Web	Painel operacional em tempo real	https://<server>:9443

Componente	Propósito	Acesso
Banco de Dados MySQL	Estado da sessão e configuração do dispositivo	Interno
InfluxDB	Armazenamento de métricas de séries temporais	http://<server>:8086
Grafana	Painéis de análise e alertas	http://<server>:3000
Servidor TCE NSNTI	Coleta de rastreamento de estações base	Porta TCP 49151
Encaminhador TCE TZSP	Exportação de rastreamento em tempo real para Wireshark	Porta UDP 37008

Exemplo: Painel de Monitoramento Detalhado



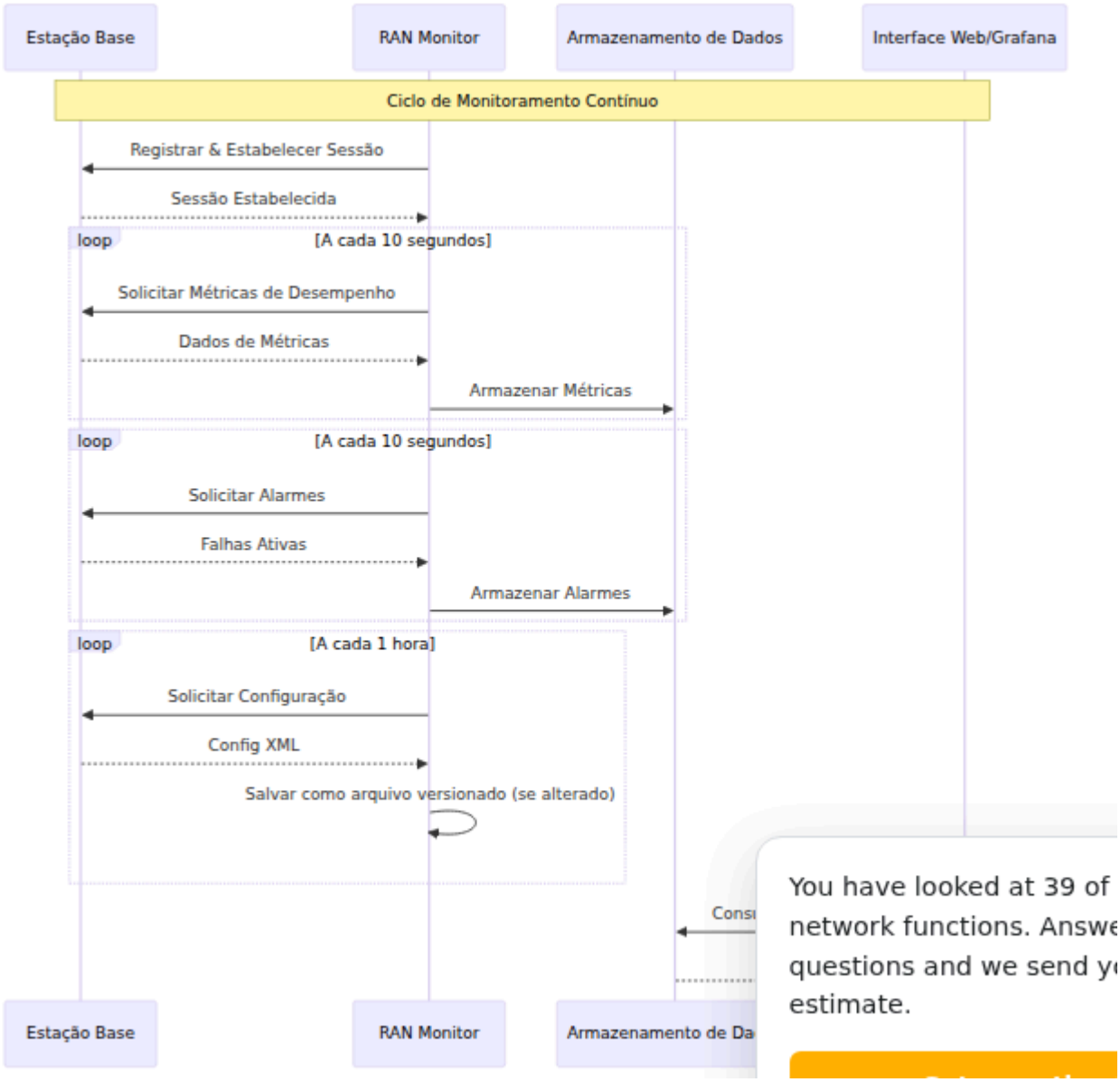
Painel de monitoramento abrangente mostrando o status das conexões S1 por LNMME, estado operacional, dados transferidos, UEs conectados, uso médio de PRB, métricas de monitoramento de desempenho e mapa de cobertura geográfica. Este painel fornece aos operadores de rede visibilidade instantânea sobre a saúde do dispositivo, status de conectividade e indicadores-chave de desempenho.

O que o RAN Monitor Faz

O RAN Monitor opera continuamente em segundo plano para:

1. **Registrar e Conectar** - Estabelece conexões seguras com suas estações base Nokia
2. **Coletar Dados de Desempenho** - Coleta KPIs a cada 10 segundos (configurável)
3. **Monitorar Alarmes** - Acompanha falhas e seus níveis de severidade
4. **Rastrear Configuração** - Registra o estado do sistema e mudanças de parâmetros
5. **Armazenar Dados Históricos** - Preserva métricas em banco de dados de séries temporais
6. **Fornecer Visibilidade** - Exibe status em tempo real através da interface Web e Grafana

Fluxo de Dados



O que é Coletado

Métricas de Desempenho:

- Disponibilidade e tempo de atividade da célula
- Taxa de transferência de tráfego (uplink/downlink)
- Utilização de recursos (uso de PRB)
- Taxas de sucesso na configuração de chamadas
- Desempenho de transferência
- Medições de qualidade de rádio

Alarmes:

- Severidade da falha (Crítica, Maior, Menor, Aviso)
- Sistemas e componentes afetados
- Causa provável e descrições
- Carimbos de data/hora e durações

Configuração:

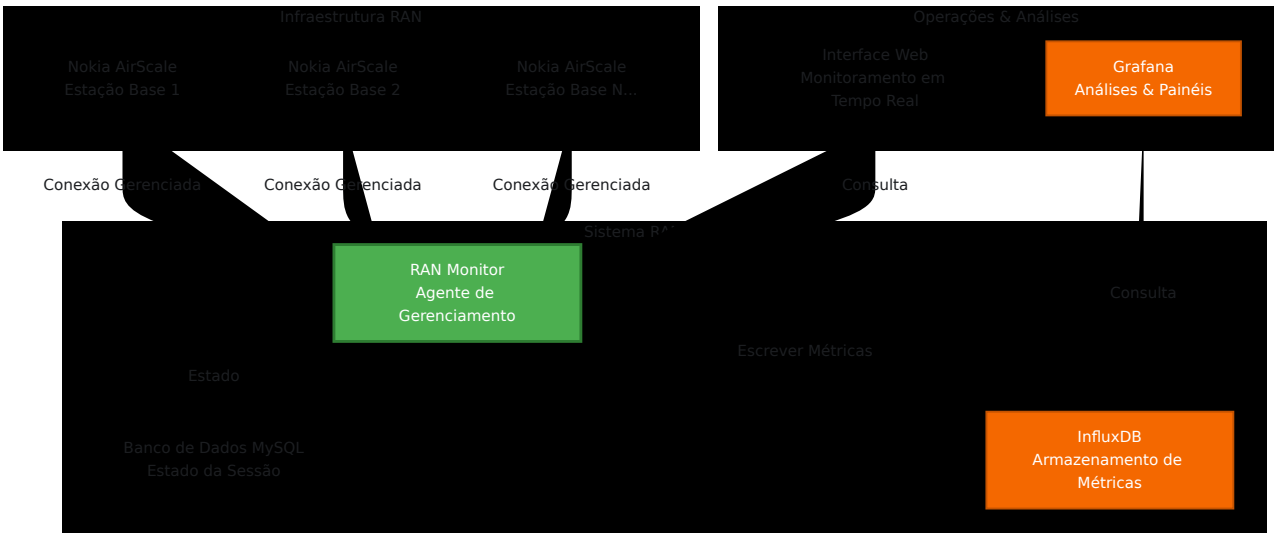
- Capturas completas de configuração XML (armazenadas como arquivos versionados)
- Detecção automática de mudanças e versionamento
- Histórico de configuração e trilha de auditoria
- Últimas 10 versões mantidas por dispositivo

Para detalhes sobre gerenciamento de configuração, veja o Guia de Arquivo de Configuração.

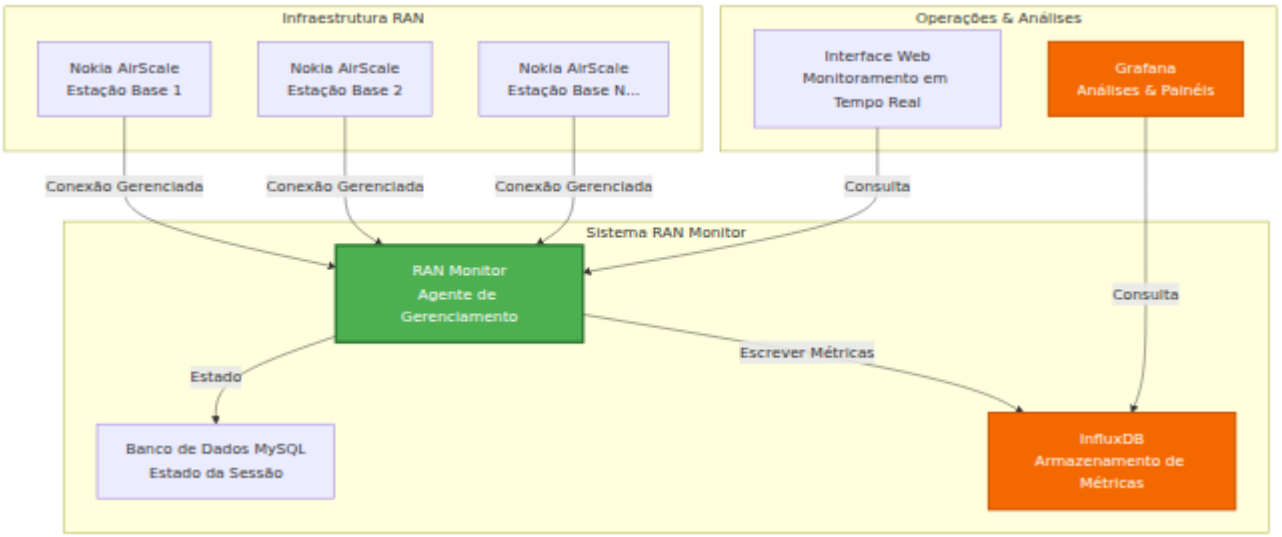
Para definições detalhadas de contadores, veja o Referência de Contadores da Nokia.

Arquitetura do Sistema

Visão Geral da Infraestrutura



Visão Geral da Configuração



Para detalhes completos de configuração, veja o Guia de Configuração em Tempo de Execução.

Entidade de Coleta de Rastreio (TCE)

O RAN Monitor inclui uma Entidade de Coleta de Rastreio integrada para capturar e analisar mensagens de protocolo LTE/5G. Isso possibilita a resolução detalhada de problemas, testes de drive e otimização de RF.

O que é TCE?

A Entidade de Coleta de Rastreio recebe dados de rastreio de estações base Nokia AirScale contendo:

- **Mensagens S1-AP** - Sinalização do plano de controle entre eNodeB e EPC
- **Mensagens RRC** - Sinalização de Controle de Recursos de Rádio
- **Mensagens NAS** - Sinalização do Estrato Não Acessível
- **Dados do Plano do Usuário** - Informações de taxa de transferência da camada PDCP

Casos de Uso

Teste de Drive:

- Capturar a experiência de RF do usuário final
- Analisar o desempenho de transferência
- Medir a qualidade do sinal (RSRP, RSRQ, SINR)
- Identificar buracos de cobertura

Resolução de Problemas:

- Depurar falhas na configuração de chamadas
- Analisar problemas de transferência
- Investigar chamadas perdidas
- Revisar eventos de mobilidade

Otimização de RF:

- Validação do planejamento de PCI
- Otimização de relações de vizinhança
- Ajuste de parâmetros de transferência
- Análise de cobertura e capacidade

Para procedimentos completos de coleta de rastreio e análise com Wireshark, veja o **Guia de Coleta de Dados MDT do TCE**.

Visão Geral da Interface Web

O RAN Monitor inclui uma interface Web integrada para monitoramento e gerenciamento operacional em tempo real.

Acesso: `https://<ran-monitor-ip>:9443`

O painel principal fornece visibilidade instantânea sobre a saúde do sistema, status do dispositivo e alarmes ativos.

Páginas Principais

Painel Principal

Visão geral do sistema em tempo real com:

- Indicadores de saúde do sistema
- Resumo do status do dispositivo (contagens associadas/falhadas)
- Contagens de alarmes ativos por severidade
- Atividades e eventos recentes

Atualiza automaticamente a cada 5 segundos para visibilidade em tempo real.

Página de Estações Base

Visualize todos os dispositivos gerenciados com seu status atual:

- Status da conexão (verde = associado, vermelho = falhado)
- Estado de registro e informações da sessão
- Carimbo de data/hora do último contato
- Capacidades de filtro, pesquisa e ordenação

Clique em qualquer dispositivo para visualizar informações detalhadas, incluindo detalhes de registro, ciclo de vida da sessão, métricas recentes e alarmes ativos.

Página de Alarmes

Monitore todas as falhas em sua rede:

- Codificado por cores por severidade (Vermelho = Crítico, Laranja = Maior, Amarelo = Menor, Azul = Aviso, Verde = Resolvido)
- Detalhes do alarme, causa provável, sistema afetado
- Rastreamento de carimbos de data/hora e duração
- Ordenar por severidade e capacidades de filtro

Para procedimentos de manuseio de alarmes, veja o Guia de Gerenciamento de Alarmes.

Gerenciamento de Configuração

Gerencie configurações de estações base com segurança:

1. **Baixar** configuração atual (backup)
2. **Enviar** nova configuração → receber ID do Plano
3. **Validar** configuração usando ID do Plano
4. **Ativar** configuração validada
5. **Verificar** se as mudanças foram efetivadas

Sempre valide antes de ativar para evitar interrupções no serviço.

Arquivo de Configuração: Todas as mudanças de configuração são rastreadas e versionadas automaticamente. Visualize configurações históricas, baixe versões anteriores ou compare mudanças através da página de Arquivo de Configuração.

Para procedimentos detalhados, veja o Guia da Interface Web - Gerenciamento de Configuração e Guia de Arquivo de Configuração.

- **Guia de Push de Configuração** - Enviando mudanças de configuração totais ou parciais para estações base (impacto de reinicialização, atualizações parciais, formato SCF)

---

eNodeBs Não Configurados

Descubra estações base tentando se conectar que ainda não estão configuradas:

- ID do Agente (use ao adicionar à configuração)
- Carimbo de data/hora do último visto
- Número de tentativas de conexão
- Ações: Atualizar, Excluir, Limpar Tudo

Caso de Uso: Quando novas estações base são implantadas, elas aparecem aqui. Copie o ID do Agente e adicione-os a `config/runtime.exs`.

Logs da Aplicação

Painel de logs em tempo real para resolução de problemas:

- Filtrar por nível de log (Emergência até Depuração)
- Pesquisar em todas as mensagens
- Pausar/Retomar streaming ao vivo
- Alterar dinamicamente o nível de log do sistema
- Codificado por cores por severidade

Para procedimentos de resolução de problemas, veja o Guia de Resolução de Problemas.

Política de Retenção de Dados

Gerencie por quanto tempo os dados são armazenados no InfluxDB:

- Visualize a política de retenção global e contagens totais de registros
- Defina períodos de retenção por dispositivo
- Visualize contagens de registros por tipo de medição (Métricas de Desempenho, Configuração, Alarmes)
- Acione manualmente a limpeza ou limpe todos os dados de um dispositivo

Para informações completas sobre retenção de dados, veja o Guia de Política de Retenção de Dados.

Status do InfluxDB

Monitore a saúde do banco de dados de séries temporais:

- Indicador de status da conexão
- Contagens de medição por tipo
- Informações de armazenamento
- Versão e configuração do banco de dados
- Atualiza automaticamente a cada 5 minutos

Interpretando o Status:

- Conectado + Contagens Crescentes = Operação Normal
- Conectado + Sem Dados = Verifique o registro do dispositivo
- Desconectado = Verifique a conectividade do InfluxDB

Guia Completo da Interface Web

Para documentação abrangente da Interface Web, incluindo todos os recursos, fluxos de trabalho e melhores práticas, veja:

Guia da Interface Web - Referência completa do painel de controle

---

Monitoramento com Grafana

Enquanto a Interface Web fornece visibilidade em tempo real, o Grafana permite uma análise histórica profunda e painéis personalizados.

Por que Usar Grafana?

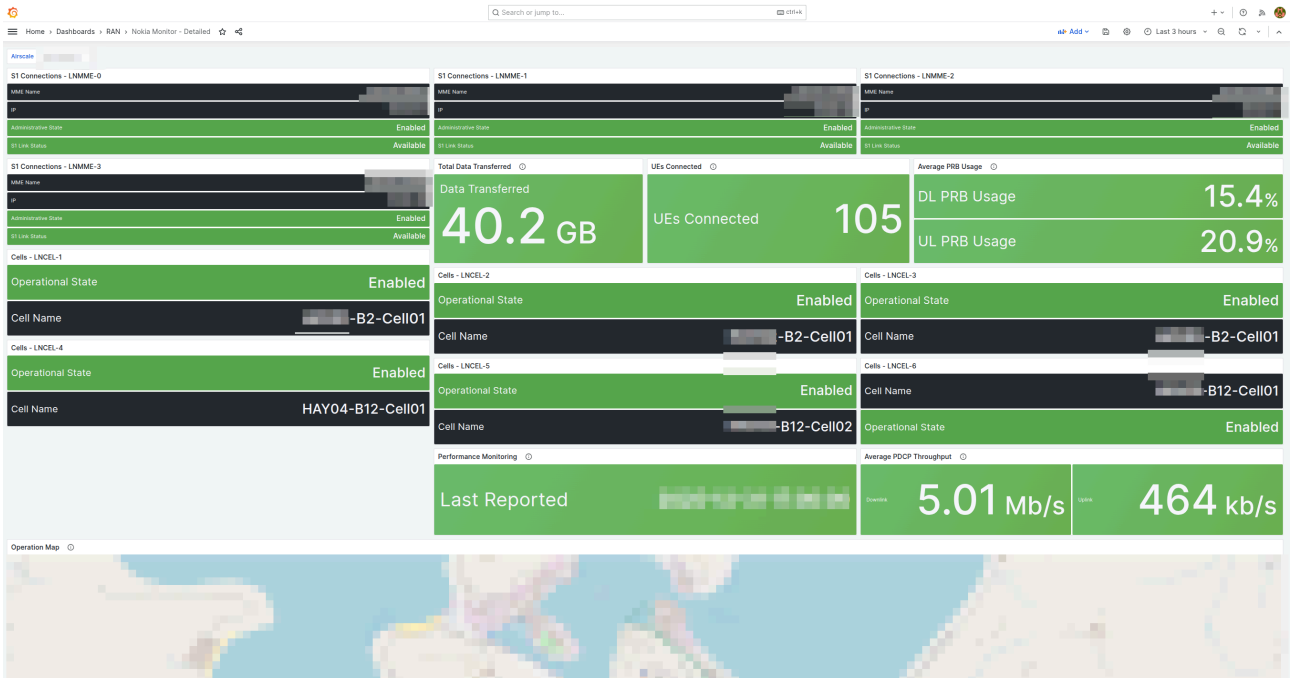
Grafana é Melhor Para:

- Análise de tendências históricas ao longo de dias/semanas/meses
- Painéis de KPI personalizados adaptados às suas necessidades

- Planejamento de capacidade a longo prazo
- Identificação de padrões e detecção de anomalias
- Relatórios executivos e rastreamento de SLA
- Alertas avançados com canais de notificação

A Interface Web é Melhor Para:

- Verificações imediatas de status do dispositivo
- Monitoramento de alarmes em tempo real
- Gerenciamento de configuração
- Resolução de problemas de sessão
- Tarefas de administração do sistema



Exemplo de painel Grafana mostrando disponibilidade da célula, tendências de taxa de transferência e utilização de recursos

Tipos de Painéis

Painel de Resumo Executivo:

- Visão geral da saúde da rede
- Contagem total de alarmes por severidade
- Disponibilidade média da célula em todos os sites

- Métricas agregadas de taxa de transferência e capacidade
- Grade de status do dispositivo

Painel de Operações NOC:

- Tabela de problemas ativos em tempo real
- Medidores de utilização de recursos
- Visão geral do tráfego (últimas 24 horas)
- Gráficos de tendência de alarmes
- Visão rápida do status do dispositivo

Painel de Análise Profunda de Engenharia:

- Análise de padrões de tráfego
- Métricas de qualidade da célula (distribuições de SINR, RSRP)
- Desempenho de rádio (retransmissão RLC, sucesso na configuração RRC)
- Trilhas de auditoria de configuração
- Análise de correlação

Painel de Desempenho da Nokia AirScale:

- Utilização de PRB (DL/UL)
- Tendências de taxa de transferência (camada PDCP)
- Contagens de UE ativas
- Cálculos de disponibilidade da célula
- Quebras de recursos por célula
- Medições de RSSI
- Sucesso na configuração de conexão RRC
- VSWR por antena
- Consumo de energia

Para exemplos completos de painéis, padrões de consulta e definições de contadores, veja:

Guia de Integração do Grafana - Guia completo de análises e painéis

Referência de Contadores da Nokia - Definições de contadores de desempenho

---

Operações Comuns

Operações Diárias

Verificação de Saúde Diária (5-10 minutos):

1. Abra o painel da Interface Web
2. Verifique se todos os dispositivos mostram status verde
3. Verifique a contagem e severidade dos alarmes
4. Revise quaisquer dispositivos falhados
5. Investigue problemas conforme necessário

Para procedimentos detalhados, veja o Guia da Interface Web - Fluxos de Trabalho.

Investigação de Alarmes:

1. Abra a página de Alarmes, ordene por severidade
2. Clique no alarme para detalhes completos
3. Navegue até o dispositivo afetado
4. Faça referência cruzada com métricas
5. Determine a ação necessária e resolva

Para procedimentos de manuseio de alarmes, veja o Guia de Gerenciamento de Alarmes.

Gerenciamento de Dispositivos

Adicionando uma Nova Estação Base:

1. Verifique a conectividade da rede com o dispositivo

2. Verifique a página de eNodeBs Não Configurados para o dispositivo
3. Adicione o dispositivo a `config/runtime.exs`
4. Reinicie o RAN Monitor
5. Verifique se o registro é bem-sucedido (status verde)
6. Confirme se as métricas estão fluindo para o InfluxDB

Removendo uma Estação Base:

1. Decida se deseja preservar ou excluir dados históricos
2. Comente ou remova o dispositivo de `config/runtime.exs`
3. Opcionalmente limpe os dados através da página de Retenção de Dados
4. Reinicie o RAN Monitor
5. Atualize os painéis do Grafana

Atualizando Credenciais do Dispositivo:

1. Anote o status atual do dispositivo
2. Atualize as credenciais em `config/runtime.exs`
3. Reinicie o RAN Monitor
4. Verifique se a reconexão é bem-sucedida

Para procedimentos operacionais completos, veja:

Guia de Operações Comuns - Tarefas de gerenciamento do dia a dia

Gerenciamento de Configuração

Fluxo de Trabalho Seguro para Atualização de Configuração:

1. **Baixar** configuração atual (backup) - ou recuperar do Arquivo de Configuração
2. **Modificar** a configuração offline
3. **Enviar** para o dispositivo → obter ID do Plano
4. **Validar** usando o ID do Plano → verificar se não há erros
5. **Ativar** se a validação for bem-sucedida
6. **Verificar** se as mudanças foram efetivadas
7. **Monitorar** a estabilidade do dispositivo por 15-30 minutos
8. **Confirmar** que a nova versão aparece no Arquivo de Configuração (dentro de 1 hora)

Importante: Sempre valide antes de ativar. Programe mudanças durante janelas de manutenção, quando possível.

Rollback de Configuração: Se ocorrerem problemas, baixe uma versão anterior do Arquivo de Configuração e faça o upload usando o mesmo fluxo de

trabalho.

Para detalhes de configuração da estação base, veja o Guia de Configuração do AirScale.

Para histórico de configuração e versionamento, veja o Guia de Arquivo de Configuração.

Índice de Documentação

A documentação do RAN Monitor é organizada por público e caso de uso:

Para Equipes de Operações (NOC, Administradores)

Documento	Propósito	Quando Usar
Guia da Interface Web	Referência completa do painel de controle	Operações diárias, monitoramento de dispositivos
Guia de Operações Comuns	Tarefas de gerenciamento do dia a dia	Adicionando dispositivos, gerenciando configs, backups
Guia de Arquivo de Configuração	Versionamento e histórico de configuração	Rastreando mudanças de configuração, rollback, auditoria
Guia de Gerenciamento de Firmware	Repositório de pacotes de software	Enviando firmware, atualizações de software da estação base
Guia de Gerenciamento de Alarmes	Manuseio e escalonamento de alarmes	Investigando falhas, respondendo a alertas
Guia de Resolução de Problemas	Procedimentos de resolução de problemas	Quando ocorrem problemas, diagnóstico de erros
Guia de Política de Retenção de Dados	Gerenciamento do ciclo de vida dos dados	Gerenciando armazenamento, definindo períodos de retenção

Para Engenharia e Análise

Documento	Propósito	Quando Usar
Guia de Integração do Grafana	Painéis, consultas e alertas	Construindo painéis, configurando alertas
Referência de Métricas	Métricas do Prometheus expostas pelo RAN Monitor (nomes, tipos, rótulos)	Alertas, painéis, monitoramento da saúde do aplicativo
Referência de Contadores da Nokia	Definições de contadores de desempenho	Compreendendo métricas, criando consultas
Guia de Configuração do AirScale	Configuração e setup da estação base	Configurando dispositivos, compreendendo parâmetros
Guia de Comissionamento DHCP	Integração de estações base via DHCP	Comissionando novas estações base através da Opção 43 do DHCP
Coleta da Flexi Zone	Coleta de PM/alarme da Classic Nokia Flexi Zone e integra��ão da API	Integração e monitoramento de estações base Classic Flexi Zone
Coleta do OCUDU	Métricas ao vivo de gNBs OCUDU 5G via WebSocket de controle remoto	Monitorando gNBs OCUDU, células e UEs
Guia de Coleta de Dados MDT do TCE	Coleta de rastreio MDT e análise com	Coletando dados de teste de drive,

Documento	Propósito	Quando Usar
	Wireshark	otimização de cobertura
Referência de Endpoints da API	Documentação da API REST	Integrações, automação, scripting

Para Configuração e Implantação

Documento	Propósito	Quando Usar
Guia de Configuração em Tempo de Execução	Referência completa de configuração	Configuração inicial, modificação de configurações

Início Rápido

Novo no RAN Monitor?

1. Comece com o Guia da Interface Web para aprender a interface
2. Revise o Guia de Operações Comuns para tarefas rotineiras
3. Estude o Guia de Gerenciamento de Alarmes para manuseio de alarmes
4. Mantenha o Guia de Solução de Problemas salvo para problemas

Configurando Monitoramento?

1. Veja o Guia de Integração do Grafana para painéis
2. Consulte o Referência de Contadores da Nokia para métricas
3. Revise o Guia de Política de Retenção de Dados para gerenciamento de armazenamento

---

Referência Rápida

Pontos de Acesso

Serviço	URL	Propósito
Painel da Interface Web	`https://<server>:9443`	Monitoramento e gerenciamento em tempo real
Grafana	`http://<server>:3000`	Painéis de análise e alertas
InfluxDB	`http://<server>:8086`	Banco de dados de métricas (geralmente acesso interno apenas)

Caminhos Importantes

Caminho	Propósito
`config/runtime.exs`	Arquivo de configuração principal (dispositivos, bancos de dados, configurações)
`priv/cert/`	Certificados SSL para a Interface Web HTTPS
`priv/external/nokia/`	Chaves de autenticação do gerente
`priv/airscale_configs/`	Arquivo de configuração (arquivos XML versionados)

Conceitos Chave

Gerenciamento de Sessão:

- O RAN Monitor estabelece sessões com estações base

- As sessões têm tempos de expiração e requerem keep-alive
- A re-registro acontece automaticamente (padrão: a cada 30 segundos)
- O estado da sessão é armazenado no banco de dados MySQL

Fluxo de Dados:

- Métricas coletadas a cada 10 segundos (configurável)
- Alarmes coletados a cada 10 segundos via polling + webhooks em tempo real
- Capturas de configuração a cada 1 hora (salvas como arquivos versionados quando alteradas)
- Métricas de desempenho e alarmes gravados no InfluxDB para armazenamento histórico

Retenção de Dados:

- Padrão global: 720 horas (30 dias)
- Sobrescritas por dispositivo disponíveis
- Limpeza automática executada a cada hora
- Limpeza manual disponível via Interface Web

Para detalhes de configuração, veja o Guia de Configuração em Tempo de Execução.

Fluxos de Trabalho Comuns

Verificação de Saúde Diária:

1. Abra a Interface Web → Painel
2. Verifique o status do dispositivo (tudo verde?)
3. Revise a contagem de alarmes
4. Investigue quaisquer problemas

Responder a Alarme Crítico:

1. Interface Web → Alarmes → Classificar por severidade
2. Clique no alarme para detalhes

3. Navegue até o dispositivo
4. Revise métricas recentes e alterações de configuração
5. Implemente a resolução
6. Verifique se o alarme foi resolvido

Adicionar Novo Dispositivo:

1. Verifique a conectividade da rede
2. Edite `config/runtime.exs`
3. Adicione o dispositivo à lista de airscales
4. Reinicie o RAN Monitor
5. Verifique o registro (status verde)

Suporte

Recursos de Solução de Problemas

Recurso	Usar Para
Guia de Solução de Problemas	Problemas comuns e soluções
Página de Logs da Aplicação	Logs do sistema em tempo real e erros
Visualização de Detalhes do Dispositivo	Status da sessão, problemas de registro
Página de Status do InfluxDB	Verificação de coleta de dados

Passos Rápidos de Diagnóstico

Dispositivo Não Conectando:

1. Verifique a página de Estações Base → status do dispositivo

2. Verifique a conectividade da rede: `ping <device-ip>`
3. Verifique as credenciais em `config/runtime.exs`
4. Revise os Logs da Aplicação para erros

Sem Métricas no Grafana:

1. Verifique se o dispositivo está associado (status verde)
2. Verifique se a página de Status do InfluxDB mostra contagens crescentes
3. Teste a conectividade do InfluxDB
4. Verifique a configuração da fonte de dados do Grafana

Interface Web Não Carregando:

1. Verifique se a porta 9443 está acessível
2. Verifique se o firewall permite tráfego HTTPS
3. Verifique se os certificados SSL existem
4. Revise os logs da aplicação para erros de inicialização da Interface Web

Para procedimentos completos de solução de problemas, veja o Guia de Solução de Problemas.

Obtendo Ajuda

Antes de Contatar o Suporte:

Reúna estas informações:

- Descrição do problema e quando começou
- Mensagens de erro dos Logs da Aplicação
- Dispositivos afetados (nomes/IPs)
- Alterações recentes na configuração
- Versão do RAN Monitor e SO

Contato:

Para assistência com o RAN Monitor:

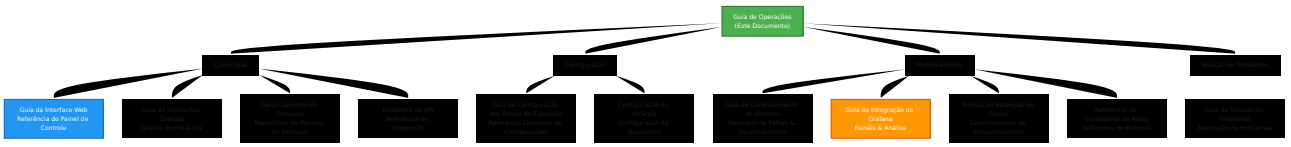
- Suporte da Omnitouch Network Services

- Inclua as informações de diagnóstico reunidas
- Forneça arquivos de configuração (sanitizar senhas)
- Inclua trechos relevantes dos logs

Autoatendimento:

1. Pesquise no Guia de Solução de Problemas
2. Verifique os Logs da Aplicação para erros específicos
3. Revise alterações recentes na configuração
4. Teste conectividade e funcionalidade básica
5. Consulte guias de documentação relevantes

Mapa da Documentação



Guia de Configuração do Nokia AirScale

Configurando Estações Base para Integração com o RAN Monitor

Índice

1. Visão Geral
2. Pré-requisitos
3. Acessando a Interface WebLM
4. Configurando Monitoramento de Desempenho
5. Referência de Parâmetros de Configuração
6. Verificação
7. Solução de Problemas

Visão Geral

Para permitir que o RAN Monitor colete métricas de desempenho, alarmes e dados de configuração das estações base Nokia AirScale, você deve configurar a estação base para relatar dados ao sistema RAN Monitor. Isso é realizado através da interface Nokia Web Element Manager (WebLM).

Este guia orienta o processo de configuração do objeto gerenciado Performance Measurement Common Administration (PMCADM), que controla como a estação base envia dados de desempenho para sistemas externos.

Quem Deve Usar Este Guia

Importante: Toda a configuração da estação base Nokia AirScale é **realizada pela Omnitouch** como parte da implantação inicial e suporte contínuo. Este

guia é fornecido para:

- **Usuários avançados** que desejam entender a configuração da estação base
- **Implantações autogeridas** onde os clientes configuram suas próprias estações base
- **Solução de problemas** e compreensão da configuração atual
- **Integração adicional de estações base** em ambientes autogeridos

Se você é um cliente gerenciado pela Omnitouch, entre em contato com o suporte da Omnitouch para configuração e integração da estação base.

Para entender as métricas que estão sendo coletadas, consulte Referência de Contadores Nokia. Para configuração do sistema, consulte Guia de Configuração em Tempo de Execução.

Pré-requisitos

Antes de configurar a estação base, certifique-se de que você possui:

- **Acesso à Rede** - Conectividade com a interface de gerenciamento da estação base
- **Credenciais de Administrador** - Nome de usuário e senha com privilégios de configuração
- **Detalhes do RAN Monitor** - Endereço IP e porta onde o RAN Monitor está ouvindo
- **Software Suportado** - Versão de software da estação base Nokia AirScale compatível

Informações Necessárias:

Parâmetro	Valor	Exemplo
Endereço IP do RAN Monitor	IP onde o RAN Monitor está em execução	10.179.2.139
Porta do RAN Monitor	Porta de coleta (padrão: 9076)	9076
Intervalo de Coleta	Com que frequência enviar métricas	60 segundos

---

Acessando a Interface WebLM

Passo 1: Abra o Gerenciador de Elementos Web

1. Abra um navegador da web
2. Navegue até a interface de gerenciamento da estação base:

   ```
   http://<endereço-ip-da-estação-base>/
   ```

   ou

   ```
   https://<endereço-ip-da-estação-base>/
   ```

3. Faça login com suas credenciais de administrador

Passo 2: Navegue até o Gerenciamento de Configuração

Uma vez logado:

1. Clique em **Configuração** na barra de menu superior
2. Selecione **Gerenciamento de Configuração** no menu suspenso

3. Clique na guia **Editor de Parâmetros**

Agora você deve ver a árvore de configuração no painel esquerdo e o editor de parâmetros na janela principal.

Configurando Monitoramento de Desempenho

Passo 1: Desabilitar OAM TLS

Importante: Antes de configurar o monitoramento de desempenho, você deve desabilitar a aplicação do OAM TLS na estação base. Por padrão, o objeto gerenciado `oamTls` está definido como `forced`, o que impede a comunicação não criptografada com sistemas de gerenciamento externos.

No painel de navegação à esquerda (árvore de Objetos):

1. Expanda **Configuração Atual da BTS**
2. Expanda **CURRENT_BTS_CONF-1**
3. Expanda **MRBTS-X** (onde X é o ID da sua estação base)
4. Localize o objeto gerenciado **oamTls**
5. Altere o valor de `forced` para `off`

Parâmetro	Valor Padrão	Valor Necessário
oamTls	forced	off

Nota: Esta configuração deve ser alterada antes que o RAN Monitor possa estabelecer comunicação com a estação base. Se permanecer na configuração padrão `forced`, a estação base rejeitará conexões não TLS.

Passo 2: Localizar o Objeto Gerenciado PMCADM

No painel de navegação à esquerda (árvore de Objetos):

1. Expanda **Configuração Atual da BTS**
2. Expanda **CURRENT_BTS_CONF-1**
3. Expanda **MRBTS-X** (onde X é o ID da sua estação base)
4. Expanda **MNL-1** (Link de Gerenciamento)
5. Expanda **MNLENT-1** (Entidade de Link de Gerenciamento)
6. Clique em **PMCADM-1** (Administração Comum de Medição de Desempenho)

O editor de parâmetros exibirá os parâmetros de configuração do PMCADM-1.

Passo 3: Configurar Monitoramento de Desempenho em Tempo Real

Role para baixo até a seção **Estrutura 1**, que contém as configurações da Entidade de Coleta de Monitoramento de Desempenho em Tempo Real. Configure os seguintes parâmetros:

Parâmetros Necessários:

Parâmetro	Descrição	Valor Recomendado
Tipo de certificado para autenticação TLS	Tipo de certificado de segurança	RSA (se TLS habilitado)
Host da entidade de coleta de monitoramento de desempenho em tempo real	Endereço IP do RAN Monitor	Seu IP do RAN Monitor (ex: 10.179.2.139)
Número da Porta da Entidade de Coleta de Monitoramento de Desempenho em Tempo Real	Porta onde o RAN Monitor escuta	9076 (padrão)
Intervalo de Coleta de Monitoramento de Desempenho em Tempo Real	Com que frequência enviar métricas	60s (ajustar conforme requisitos)
Habilitar TLS	Usar conexão criptografada	false (para configuração inicial)

Parâmetros Opcionais:

Parâmetro	Descrição	Valor Padrão
Número máximo de arquivos de upload SDL	Máximo de uploads simultâneos	1
Nonce SDL	Identificador único para segurança	12345678
Habilitar supressão de contadores com valor zero	Suprimir contadores com valor 0	false (recomendado manter todos os dados)

Passo 4: Salvar e Ativar a Configuração

Após configurar todos os parâmetros:

1. **Revise suas alterações** - Verifique se todos os endereços IP e portas estão corretos

2. **Crie um plano de configuração:**

    - Clique no botão **Criar Plano** na parte superior
    - O sistema validará suas alterações
    - Anote o ID do Plano fornecido

3. **Valide o plano:**

    - Clique no botão **Validar Plano**
    - Insira o ID do Plano
    - Aguarde a validação ser concluída
    - Resolva quaisquer erros de validação

4. **Ative a configuração:**

    - Clique no botão **Ativar Plano**
    - Insira o ID do Plano
    - Confirme a ativação
    - A estação base aplicará a nova configuração

Alternativa: Configuração XML

Para usuários avançados ou implantações automatizadas, a configuração do PMCADM pode ser aplicada usando XML. Este é o trecho de configuração que corresponde à configuração manual acima:

```
<managedObject class="com.nokia.srbts.mnl:PMCADM" distName="MRBTS-132/MNL-1/MNLENT-1/PMCADM-1" version="MNL25R1_2420_110" operation="create">
  <p name="act3gppXmlEnrichment">false</p>
  <p name="reportingIntervalPm">5min</p>
  <p name="sdlMaxUploadFileNumber">1</p>
  <p name="sdlPrimaryDestIp">10.179.2.139</p>
  <list name="rTPmCollEntity">
    <item>
      <p name="certTypeForTlsAuth">RSA</p>
      <p name="rTPmCollEntityHost">10.179.2.139</p>
      <p name="rTPmCollEntityPortNum">9076</p>
      <p name="rTPmCollInterval">60s</p>
      <p name="tlsEnabled">false</p>
    </item>
  </list>
</managedObject>
```

Parâmetros Chave em XML:

- `rTPmCollEntityHost` - Defina para o seu endereço IP do RAN Monitor
- `rTPmCollEntityPortNum` - Defina para 9076 (porta padrão do webhook)
- `rTPmCollInterval` - Intervalo de coleta (60s recomendado)
- `tlsEnabled` - Defina como false para configuração inicial
- `sdlPrimaryDestIp` - Defina para o seu endereço IP do RAN Monitor

Nota: Substitua `10.179.2.139` pelo seu endereço IP real do RAN Monitor e ajuste `MRBTS-132` para corresponder ao seu ID da estação base.

Referência de Parâmetros de Configuração

Parâmetros de Medição de Desempenho LNBTS

O objeto gerenciado LNBTS (LTE NodeB) contém parâmetros que controlam quais grupos de medição de desempenho são coletados. Esses parâmetros

devem ser habilitados para coletar certas categorias de contadores de PM.

actL1PM - Ativar Medições de Desempenho da Camada 1

Configuração	Valor
Parâmetro	actL1PM
Localização	Objeto gerenciado NOKLTE:LNBTS
Tipo	Booleano (true/false)
Padrão	false
Necessário para	Contadores RTWP (M8005C306-339)

Descrição: Habilita medições de desempenho da Camada 1 (camada física), incluindo RTWP (Received Total Wideband Power) por antena. Quando desabilitado, a estação base não relatará RTWP, interferência e outras medições de rádio de baixo nível.

Contadores Afetados:

- M8005C306-309: AVG_RTWP_RX_ANT_1 até AVG_RTWP_RX_ANT_4
- M8005C310-313: AVG_RTWP_RX_ANT_5 até AVG_RTWP_RX_ANT_8
- M8005C314: MAX_RTWP
- M8005C317-325: UL_IOT_PUSCH bins de distribuição
- M8005C326-335: AVG_SIR bins de distribuição

Configuração via XML:

```
<managedObject class="NOKLTE:LNBTS" distName="MRBTS-XXXX/LNBTS-
XXXX" operation="update">
  <p name="actL1PM">true</p>
</managedObject>
```

Configuração via WebLM:

1. Navegue até Configuração > Gerenciamento de Configuração > Editor de Parâmetros
2. Expanda MRBTS-X > LNBTS-X
3. Localize o parâmetro `actL1PM`
4. Defina o valor como `true`
5. Crie, valide e ative o plano de configuração

actPCMDReport - Ativar Relatório de Dados de Medição por Chamada

Configuração	Valor
Parâmetro	actPCMDReport
Localização	Objeto gerenciado NOKLTE:LNBTS
Tipo	Booleano (true/false)
Padrão	false
Necessário para	Dados de medição por chamada

Descrição: Habilita o relatório de Dados de Medição por Chamada (PCMD), que fornece medições detalhadas para sessões de chamadas individuais.

Configuração via XML:

```
<managedObject class="NOKLTE:LNBTS" distName="MRBTS-XXXX/LNBTS-
XXXX" operation="update">
  <p name="actPCMDReport">true</p>
</managedObject>
```

Visão Geral do Objeto PMCADM-1

O objeto gerenciado PMCADM (Administração Comum de Medição de Desempenho) controla como os dados de desempenho são coletados e

relatados a partir da estação base.

Principais Responsabilidades:

- Configurar destinos de monitoramento de desempenho em tempo real
- Definir intervalos de coleta para relatórios de métricas
- Controlar formato de dados e parâmetros de transmissão
- Gerenciar configurações de segurança para transmissão de dados

Parâmetros Chave do PMCADM

reportingIntervalPm - Intervalo de Relatório de PM

Configuração	Valor
Parâmetro	reportingIntervalPm
Localização	objeto gerenciado com.nokia.srbts.mnl:PMCADM
Tipo	Enumeração
Opções	5min, 15min, 30min, 60min
Recomendado	5min ou 15min para monitoramento em tempo real

Descrição: Controla com que frequência a estação base envia dados de medição de desempenho. Valores mais baixos fornecem dados mais granulares, mas aumentam o tráfego de rede e os requisitos de armazenamento.

Impacto na Coleta de Dados:

- **5min** - Melhor para monitoramento em tempo real e solução de problemas
- **15min** - Bom equilíbrio entre granularidade e uso de recursos
- **60min** - Adequado apenas para tendências de longo prazo

Configuração via XML:

```
<managedObject class="com.nokia.srbts.mnl:PMCADM" distName="MRBTS-XXXX/MNL-1/MNLENT-1/PMCADM-1" operation="update">
  <p name="reportingIntervalPm">5min</p>
</managedObject>
```

Configuração via WebLM:

1. Navegue até Configuração > Gerenciamento de Configuração > Editor de Parâmetros
2. Expanda MRBTS-X > MNL-1 > MNLENT-1 > PMCADM-1
3. Localize o parâmetro `reportingIntervalPm`
4. Defina o valor para o intervalo desejado (ex: `5min`)
5. Crie, valide e ative o plano de configuração

Entidade de Coleta de Monitoramento de Desempenho em Tempo Real

Esta subestrutura define onde e como a estação base envia métricas de desempenho em tempo real.

certTypeForTlsAuth - Tipo de Certificado para Autenticação TLS

- **Tipo:** Enumeração (RSA, DSA, ECDSA)
- **Objetivo:** Especifica o tipo de certificado quando TLS está habilitado
- **Padrão:** RSA
- **Uso:** Somente relevante quando tlsEnabled = true

rTpmCollEntityHost - Host da Entidade de Coleta

- **Tipo:** Endereço IP (IPv4 ou IPv6)
- **Objetivo:** Endereço IP de destino para métricas de desempenho
- **Necessário:** Sim
- **Exemplo:** 10.179.2.139
- **Notas:** Deve ser acessível a partir da rede de gerenciamento da estação base

rTpmCollEntityPortNum - Número da Porta da Entidade de Coleta

- **Tipo:** Inteiro (1-65535)
- **Objetivo:** Porta TCP onde o sistema de coleta escuta
- **Padrão:** 9076
- **Notas:** Deve corresponder à configuração do RAN Monitor

rTpmCollInterval - Intervalo de Coleta

- **Tipo:** Tempo (segundos)
- **Objetivo:** Frequência de transmissão de dados de desempenho
- **Opções:** 15s, 30s, 60s, 300s, 900s, 1800s
- **Padrão:** 60s
- **Recomendação:** 60s para monitoramento padrão, 15s para solução de problemas detalhada

tlsEnabled - Habilitar TLS

- **Tipo:** Booleano (true/false)
- **Objetivo:** Criptografar dados de desempenho em trânsito
- **Padrão:** false
- **Notas:** Requer certificados válidos em ambos os lados se habilitado

sdlMaxUploadFileNumber - Número Máximo de Arquivos de Upload SDL

- **Tipo:** Inteiro
- **Objetivo:** Número máximo de uploads de arquivos simultâneos
- **Padrão:** 1
- **Notas:** Aumentar para ambientes de alto volume

sdlNonce - SDL Nonce

- **Tipo:** String (8 dígitos)
- **Objetivo:** Identificador único para segurança do protocolo SDL
- **Padrão:** 12345678
- **Notas:** Pode ser alterado por motivos de segurança

suppressZeroValueCount - Suprimir Contadores de Valor Zero

- **Tipo:** Booleano (true/false)
- **Objetivo:** Omitir contadores com valores zero dos relatórios
- **Padrão:** false
- **Recomendação:** Manter false para manter dados completos para tendências

---

Verificação

Após ativar a configuração, verifique se a estação base está enviando dados com sucesso para o RAN Monitor.

Verificar Interface Web do RAN Monitor

1. Abra a interface Web do RAN Monitor: `http://<endereço-ip-do-ran-monitor>:4000/`
2. Navegue até a página **Status da BTS**
3. Localize sua estação base na lista de dispositivos
4. Verifique se o status mostra **Conectado** (indicador verde) — isso significa que o site tem uma sessão ativa E enviou tanto a configuração quanto os dados de PM
5. Se o status mostrar **Aguardando Dados de PM**, a sessão está ativa, mas o site ainda não enviou métricas de desempenho (aguarde o próximo ciclo de PM de 15 minutos)

Status Esperado:

- **Status:** Conectado (verde)
- **Sessão:** Ativa
- **Endereço:** Corresponde ao IP da estação base
- **Ações:** Todos os botões habilitados

Se o Status Mostrar Pendente:

O dispositivo está tentando se registrar, mas não completou a autenticação.

Causas possíveis:

- Mismatch do ID do gerente e chave de registro
- RAN Monitor não configurado para aceitar este dispositivo
- Problemas de conectividade de rede

Se o Status Mostrar Erro de Conexão:

O dispositivo não consegue alcançar o RAN Monitor.

Causas possíveis:

- Endereço IP incorreto na configuração do PMCADM
- Problemas de roteamento de rede
- Firewall bloqueando a porta 8080
- Serviço do RAN Monitor não está em execução

Verificar Coleta de Dados

Verificar Status do InfluxDB:

1. Na interface Web do RAN Monitor, navegue até **Status do InfluxDB**
2. Verifique se os pontos de dados estão aumentando
3. Confira se a contagem de **Métricas de Desempenho** está crescendo
4. Confirme se o timestamp de **Última Atualização** é recente

Métricas Esperadas:

- **Métricas de Desempenho:** Contagem aumentando regularmente
- **Configuração:** Pontos de dados presentes
- **Alarmes:** Podem ser 0 se não houver falhas ativas

Verificar Retenção de Dados:

1. Navegue até a página **Política de Retenção de Dados**
2. Localize sua estação base
3. Verifique as contagens de **Métricas de Desempenho**, **Configuração** e **Alarmes**

Solução de Problemas

Estação Base Não Aparecendo no RAN Monitor

Sintoma: O dispositivo não aparece na página de Status da BTS

Soluções:

1. **Verifique a conectividade da rede:**

```
ping <endereço-ip-da-estação-base>
```

2. **Verifique a configuração do RAN Monitor:**
   - Certifique-se de que o dispositivo está adicionado ao `config/runtime.exs`
   - Verifique se o endereço IP corresponde à estação base
   - Confirme se as credenciais estão corretas
3. **Revise os logs do RAN Monitor:**
   - Navegue até a página **Logs Ao Vivo**
   - Filtre por mensagens de erro
   - Procure tentativas de conexão da estação base
4. **Verifique a configuração da estação base:**
   - Revise as configurações do PMCADM-1 no WebLM
   - Confirme se o endereço IP do RAN Monitor está correto
   - Assegure-se de que a porta 9076 está especificada

Dispositivo Mostra Status "Pendente"

Sintoma: O dispositivo aparece, mas o status é amarelo "Pendente"

Soluções:

1. **Verifique o registro do gerente:**
   - Verifique se o ID do gerente no RAN Monitor corresponde à expectativa da estação base
   - Confirme se as chaves de registro estão configuradas corretamente
2. **Revise a autenticação:**
   - Verifique as credenciais em runtime.exs
   - Assegure-se de que o nome de usuário/senha correspondem às configurações da estação base

3. **Aguarde o ciclo de registro:**
    - O registro pode levar de 30 a 60 segundos
    - Atualize a página após aguardar

Erros de Conexão

Sintoma: "Erro de rede: enetunreach" ou similar

Soluções:

1. **Verifique o caminho da rede:**
    - Teste a conectividade da estação base ao RAN Monitor
    - Verifique tabelas de roteamento
    - Confirme se VLANs/sub-redes estão configuradas corretamente
2. **Verifique as regras do firewall:**
    - Assegure-se de que a porta 9076 está aberta (para dados de desempenho em tempo real)
    - Assegure-se de que a porta 8080 está aberta (para comunicação da API SOAP)
    - Verifique se não há ACLs bloqueando o tráfego
    - Verifique as regras do iptables no servidor do RAN Monitor
3. **Verifique se o RAN Monitor está ouvindo:**

```
# Verifique os endpoints da API SOAP e do webhook
netstat -tlnp | grep -E '8080|9076'
```

Contadores RTWP ou da Camada 1 Ausentes

Sintoma: A estação base está relatando dados, mas os contadores RTWP (M8005C306-339) estão ausentes do InfluxDB

Causa: O parâmetro `actL1PM` está definido como `false` na configuração do LNBTS, o que desabilita as medições de desempenho da Camada 1.

Solução:

1. **Verifique a configuração atual:**
    - Exporte a configuração da estação base
    - Pesquise por `actL1PM` na seção LNBTS
    - Se o valor for `false`, esta é a causa
2. **Habilite PM da Camada 1:**
    - Acesse o WebLM na estação base
    - Navegue até MRBTS-X > LNBTS-X
    - Defina `actL1PM` como `true`
    - Crie, valide e ative o plano de configuração
3. **Verifique após a ativação:**
    - Aguarde o próximo intervalo de coleta (tipicamente 60 segundos)
    - Verifique o InfluxDB para os contadores M8005C306-309
    - Os dados RTWP devem agora aparecer

Parâmetros Relacionados:

- `actPCMDReport` - Dados de Medição por Chamada (também pode precisar ser habilitado)

Sem Métricas no InfluxDB

Sintoma: O dispositivo está conectado, mas não há dados no banco de dados

Soluções:

1. **Verifique o intervalo de coleta:**
    - Verifique a configuração do PMCADM-1 rTpmCollInterval
    - Aguarde pelo menos um período completo do intervalo
    - Atualize a página de Status do InfluxDB

2. **Verifique a conexão com o InfluxDB:**
    - Navegue até a página de Status do InfluxDB
    - Verifique se o indicador "Conectado" está verde
    - Confirme se o nome do bucket está correto
3. **Revise os logs do RAN Monitor:**
    - Procure por erros de gravação no InfluxDB
    - Verifique se há problemas de análise de dados
    - Confirme se o token da API tem permissões de gravação

Problemas de TLS/Certificado

Sintoma: A conexão falha quando o TLS está habilitado

Soluções:

1. **Verifique se os certificados estão instalados:**
    - Verifique se a estação base possui um certificado válido
    - Assegure-se de que o RAN Monitor possui o certificado CA correspondente
2. **Tente sem TLS primeiro:**
    - Defina tlsEnabled = false
    - Verifique se a conectividade básica funciona
    - Rehabilite o TLS após confirmar a funcionalidade
3. **Verifique a validade do certificado:**
    - Verifique se os certificados não estão expirados
    - Confirme se os nomes dos sujeitos do certificado correspondem
    - Verifique se a cadeia de certificados está completa

Recursos Adicionais

Documentação Relacionada

- Guia de Operações - Documentação completa de operações do RAN Monitor
- Guia de Configuração em Tempo de Execução - Referência de configuração do RAN Monitor
- Referência de Contadores Nokia - Definições de contadores de desempenho
- Integração com Grafana - Construindo painéis com métricas coletadas
- Endpoints da API - Referência da API REST para gerenciamento de dispositivos
- Política de Retenção de Dados - Gerenciamento de dados de desempenho armazenados

Arquivos de Configuração

- **config/runtime.exs** - Configuração do dispositivo do RAN Monitor

Suporte

Para problemas não cobertos neste guia:

1. Revise os logs da aplicação do RAN Monitor
2. Verifique a documentação da estação base Nokia para sua versão de software
3. Confirme a configuração da infraestrutura de rede
4. Consulte a equipe de operações de rede

Gerenciamento de Alarmes & Escalonamento

Tratamento de Falhas, Níveis de Severidade e Resposta Operacional

Guia para gerenciar alarmes, investigar falhas e escalar problemas

---

Índice

1. Visão Geral
2. Ciclo de Vida do Alarme
3. Níveis de Severidade
4. Categorias de Alarmes
5. Investigação & Solução de Problemas
6. Procedimentos de Escalonamento
7. Rastreamento de Resolução
8. Melhores Práticas

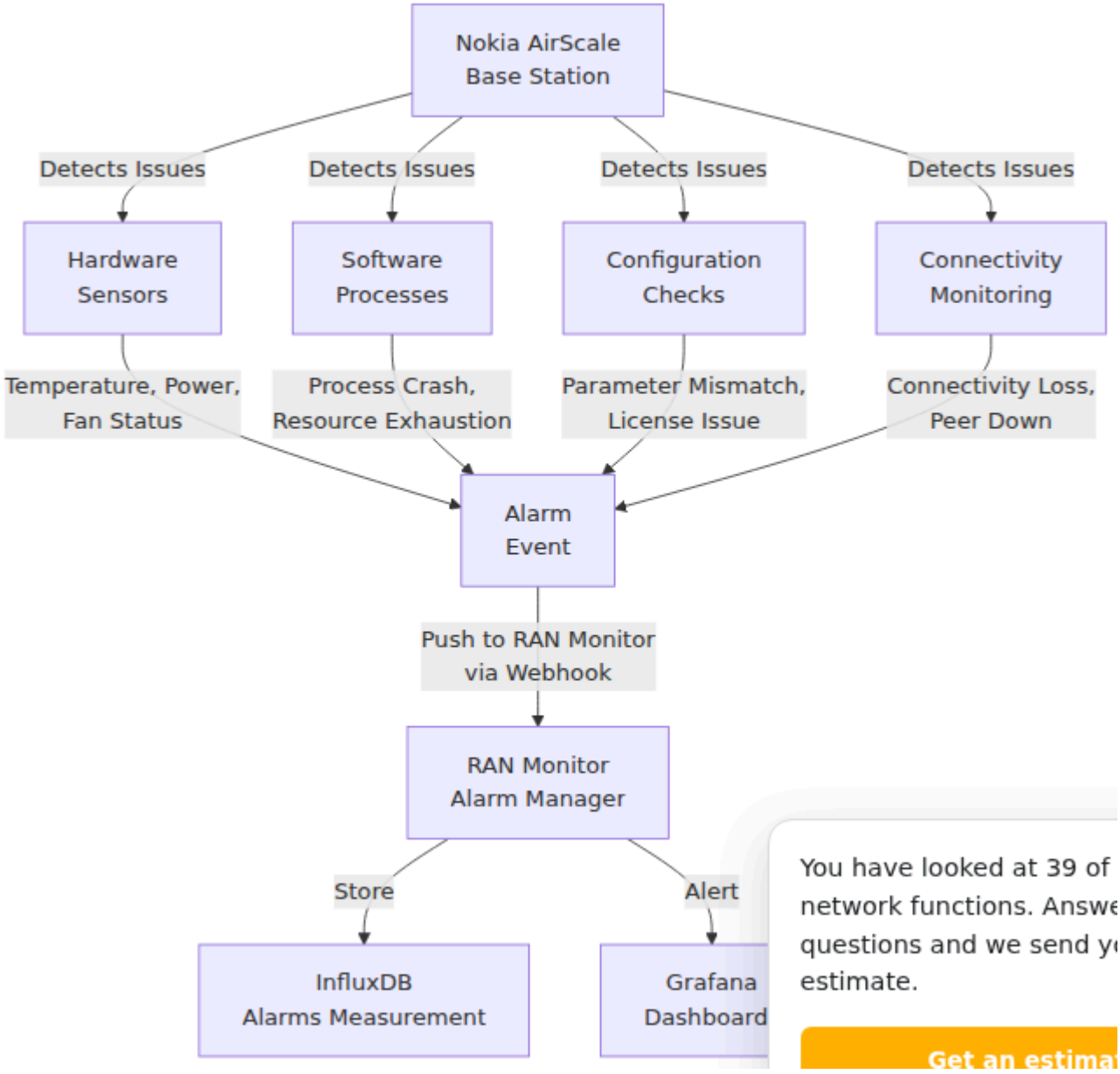
Visão Geral

Alarmes (também chamados de "falhas") representam problemas ou anomalias detectadas nas estações base Nokia AirScale. O RAN Monitor monitora continuamente alarmes ativos e rastreia seu ciclo de vida desde a geração até a resolução.

Exemplo de Painel de Alarmes:

Exemplo mostrando o Status 4G com uma tabela de visão geral de alarmes exibindo o status do alarme (ativo/limpo), níveis de severidade (crítico/aviso), timestamps e descrições de alarmes para falhas de interface óptica.

Fontes de Alarmes



You have looked at 39 of
network functions. Answe
questions and we send y
estimate.
Get an estima

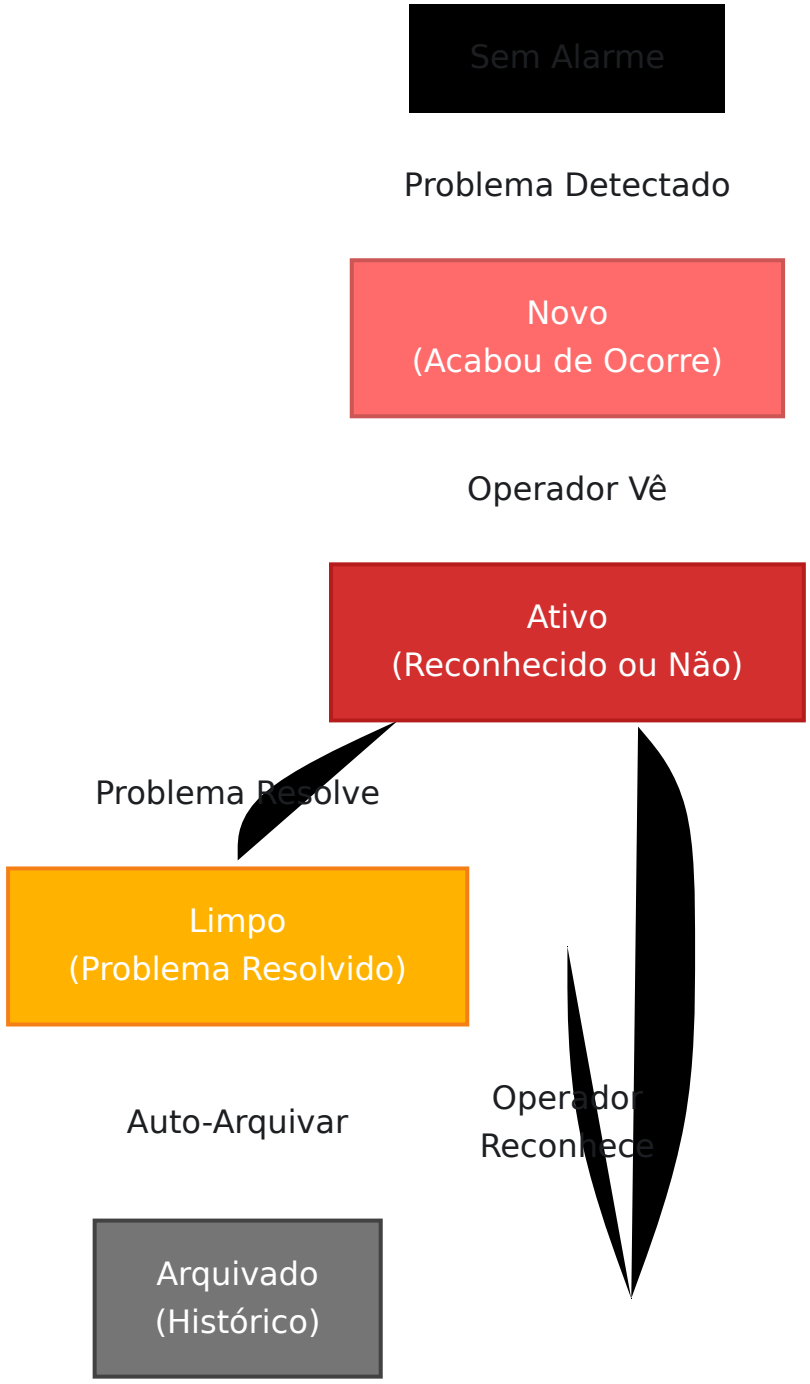
Principais Atributos do Alarme

Todo alarme contém:

Atributo	Exemplo	Propósito
ID do Alarme	a1b2c3d4-e5f6-...	Identificador único
Severidade	Crítico, Maior, Menor	Nível de prioridade
Causa Provável	"Célula Indisponível"	Categoria da causa raiz
Problema Específico	"Conexão S1 Perdida"	Problema detalhado
Sistema Afetado	/BSC-1/BTS-23/Célula-A	O que está impactado (DN)
Hora do Evento	2025-12-10 14:23:45	Quando foi detectado
Status	Ativo / Limpo	Estado atual

Ciclo de Vida do Alarme

Transições de Estado



Exemplo de Linha do Tempo do Alarme

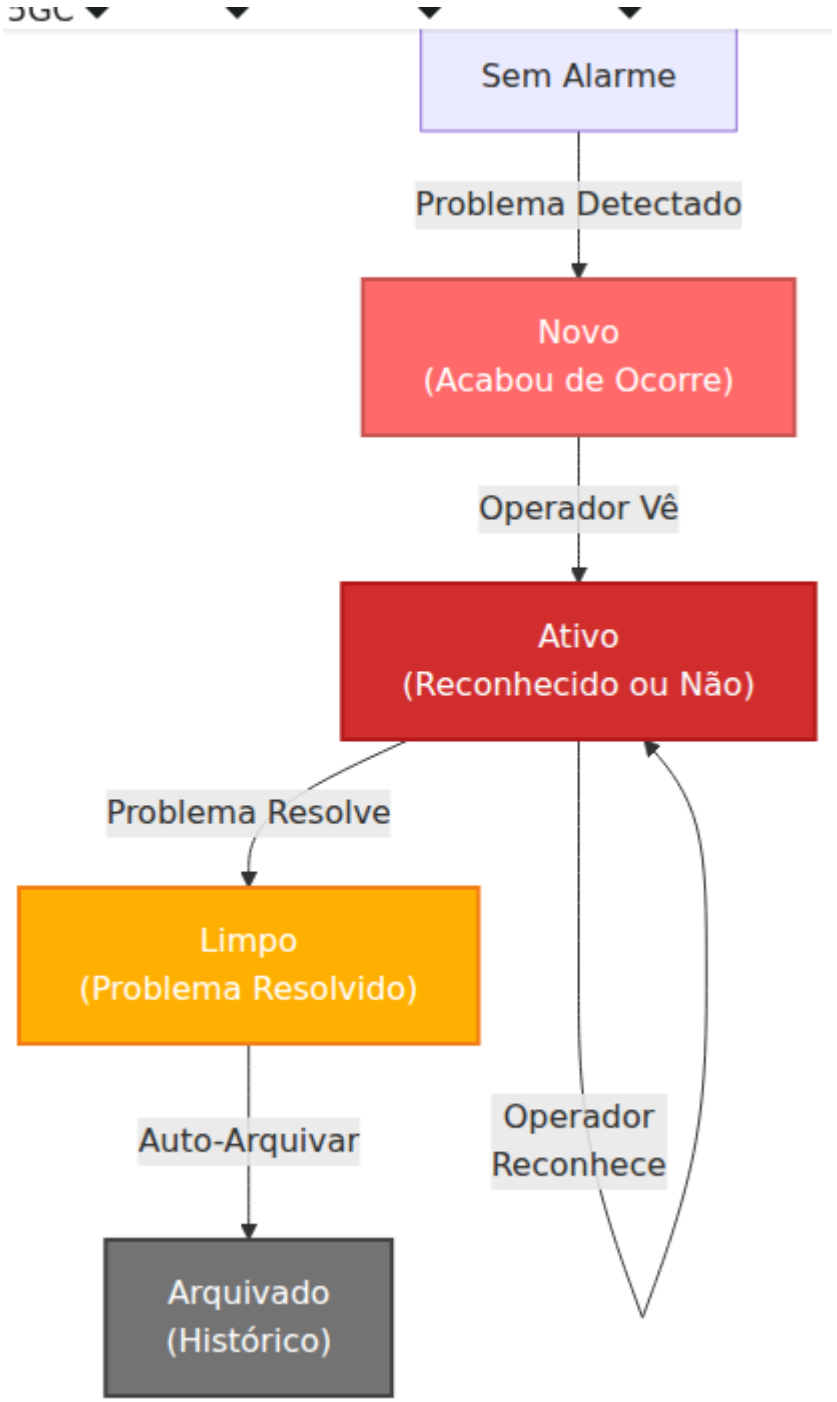
```
14:23:45 UTC - Ocorre o Problema
            └─> Estação base detecta perda de conectividade
            └─> Gera alarme: "Conexão S1 Perdida" (Crítico)

14:23:47 UTC - Alarme Enviado para o RAN Monitor
            └─> Notifica��ão de webhook NE3S recebida
            └─> Armazenado no InfluxDB
            └─> Regra de alerta acionada

14:23:50 UTC - Notificação Enviada
            └─> Alerta do Grafana acionado
            └─> Mensagem Slack para a equipe NOC
            └─> Incidente do PagerDuty criado

14:24:15 UTC - Operador Reconhece
            └─> Equipe NOC marca como reconhecido
            └─> Início do rastreamento de duração

14:28:35 UTC - Problema Auto-Resolve
            └─> Conectividade restaurada
            └─> Estação base limpa alarme
            └─> RAN Monitor registra "Limpo"

14:28:36 UTC - Alarme Fechado
            └─> Duração registrada: 5 minutos 51 segundos
            └─> Rastreado para relatório de SLA
            └─> Arquivado após 30 dias
```

Níveis de Severidade

O RAN Monitor rastreia cinco níveis de severidade, cada um com impacto operacional e requisitos de escalonamento diferentes:

Severidade Crítica

Definição: Impacta o serviço, requer ação imediata



Exemplos:

- Dispositivo completamente inacessível (perda de conectividade)
- Todas as células fora do ar (falha de banda base)
- Interface do plano de controle fora do ar (S1 perdido)
- Falha completa de encaminhamento de dados
- Estação base não respondendo à gestão

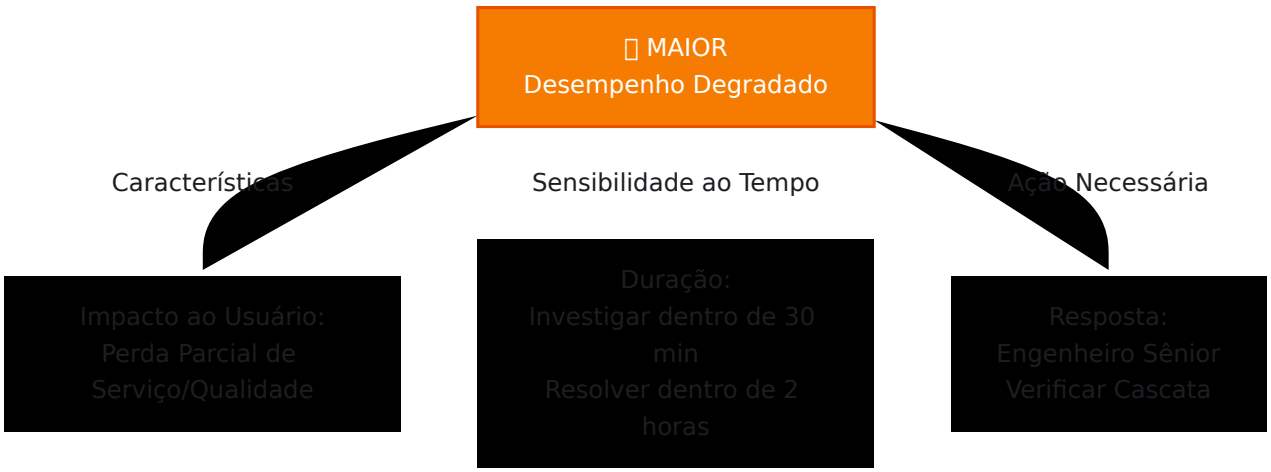
Escalonamento:

- Notificar engenheiro de plantão imediatamente (ligação telefônica)
- Criar incidente no sistema de gerenciamento de incidentes
- Atualizar página de status
- Informar a gestão se o SLA for afetado

SLA de Resposta: < 15 minutos

Severidade Maior

Definição: Desempenho degradado, requer investigação urgente



Exemplos:

- Disponibilidade da célula < 95% por > 15 minutos
- Taxa de sucesso de transferência < 95%
- Recurso DL/UL bloqueado (> 95% de utilização sustentada)
- Taxa de retransmissão RLC > 5%
- Múltiplas células apresentando baixa qualidade
- Degradação de link (aumentando erros E1/T1)

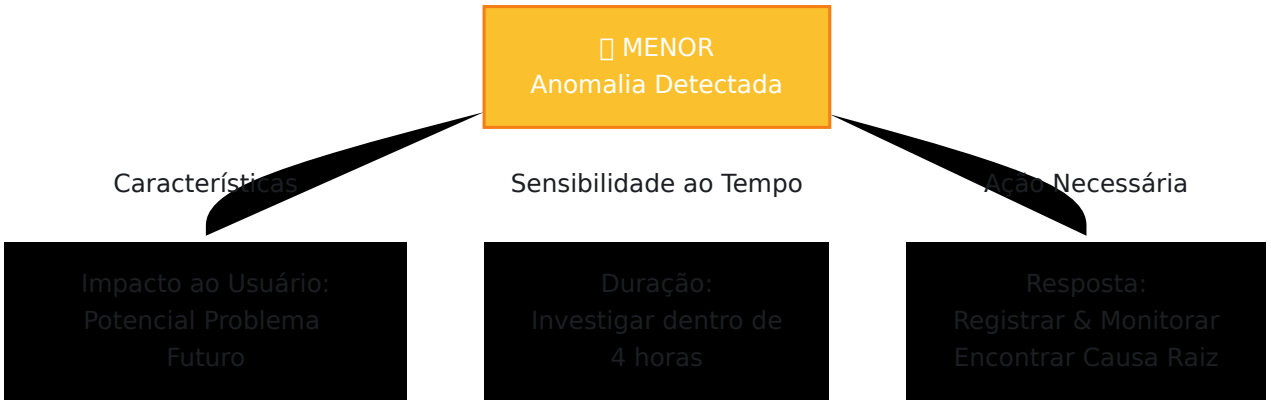
Escalonamento:

- Notificar equipe NOC + engenheiro sênior
- Criar incidente no gerenciamento de incidentes
- Notificar equipe de engenharia se ainda estiver aberto após 30 minutos
- Verificar problemas em cascata para outras células/sites

SLA de Resposta: < 30 minutos de investigação

Severidade Menor

Definição: Degradação, rastrear e investigar



Exemplos:

- Disponibilidade da célula 95-98% (tendência de queda)
- Aviso de alta temperatura no amplificador
- Capacidade de licença se aproximando do limite
- Problemas de consistência de configuração
- Desempenho lento na interface de gerenciamento
- Alarmes intermitentes (< 5 ocorrências/hora)

Escalonamento:

- Registrar no painel para conscientização
- Atribuir à engenharia para investigação
- Agendar para a próxima janela de manutenção, se necessário
- Criar ticket para análise de tendência

SLA de Resposta: Revisão no mesmo dia

Severidade de Aviso

Definição: Informacional, monitorar tendências

Exemplos:

- Disponibilidade da célula > 98% mas tendência de queda
- Temperatura/potência na faixa normal, mas elevada
- Recursos em 60-70% de utilização
- Inconsistência de configuração (parâmetros não críticos)
- Primeira ocorrência de novo tipo de falha

Escalonamento:

- Visibilidade apenas no painel
- Sem notificações automáticas
- Revisão manual em cadência

Limpo

Definição: Alarme anteriormente ativo agora resolvido

Propósito:

- Documenta que o problema foi resolvido
- Rastreia o tempo médio para reparo (MTTR)
- Permite relatórios de conformidade com SLA
- Identifica problemas recorrentes

Categorias de Alarmes

Alarmes de Conectividade

```
Categoria: Conectividade Externa
Causas Prováveis:
  - Conexão S1 Perdida       → MME/SGW inacessível
  - Link de Backhaul Fora    → Falha de transporte IP
  - Erro de Interface USIM    → Problema de conectividade HSS
  - Sincronização NTP Perdida → Problema de rede de sincronização
de tempo

Impacto: Interrupção de serviço, falhas na configuração de
chamadas
Investigação:
  1. Verificar conectividade de rede entre dispositivos
  2. Verificar se as regras de firewall permitem os protocolos
necessários
  3. Verificar status e erros do dispositivo par
  4. Revisar estatísticas da interface de rede
```

Alarmes de Hardware & Ambientais

```
Categoria: Infraestrutura Física
Causas Prováveis:
  - Aviso de Alta Temperatura  → Sistema de resfriamento degradado
  - Fonte de Alimentação Degradada → Problema de UPS/PSU
  - Falha do Ventilador         → Mau funcionamento do ventilador
de resfriamento
  - Espaço em Disco Baixo       → Armazenamento se aproximando do
limite
  - Exaustão de Memória         → Vazamento de memória do processo

Impacto: Falhas em cascata potenciais, perda de dados
Investigação:
  1. Verificar status do hardware via interface de gerenciamento
  2. Revisar tendências de temperatura
  3. Verificar operação do sistema de resfriamento
  4. Monitorar utilização de memória e CPU
```

Alarmes de Software & Processos

```
Categoria: Camada de Aplicação
Causas Prováveis:
  - Falha de Processo            → Erro de software ou OOM
  - Alta Utilização de CPU      → Gargalo de desempenho
  - Sobrecarga de Fila          → Acúmulo de processamento de
mensagens
  - Violação de Licença         → Capacidade excedida

Impacto: Degradação ou interrupção do serviço
Investigação:
  1. Verificar status do processo
  2. Revisar logs em busca de mensagens de erro
  3. Monitorar CPU/memória/profundidade da fila
  4. Verificar status da licença
```

Alarmes de Recursos de Rádio

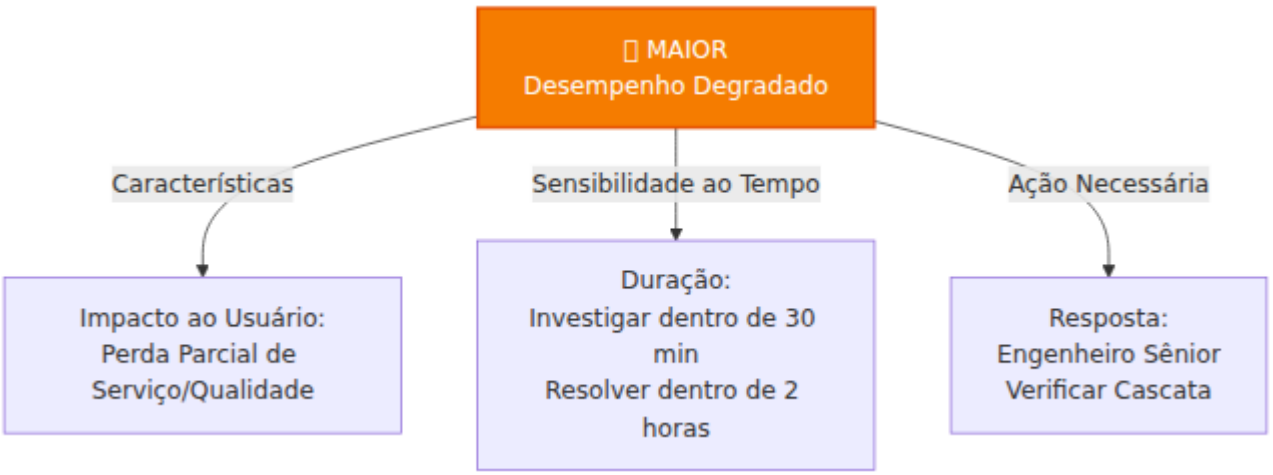
```
Categoria: Interface de Ar
Causas Prováveis:
  - Célula Indisponível         → Sem cobertura/potência de rádio
  - Recurso DL Bloqueado       → Exaustão de capacidade
  - Alta Taxa de Falha de Handover → Problema de configuração do
vizinho
  - Baixa Qualidade da Célula   → Interferência RF ou perda de
caminho

Impacto: Degradação da experiência do usuário
Investigação:
  1. Verificar parâmetros físicos da célula
  2. Revisar configuração da célula vizinha
  3. Analisar métricas de qualidade RF
  4. Verificar alinhamento da antena
```

Alarmes de Configuração

```
Categoria: Estado do Sistema
Causas Prováveis:
  - Inconsistência de Parâmetro       → Inconsistência de
configuração
  - Licença Expirada                   → Problema de licenciamento
  - Erro de Checksum de Configuração   → Corrupção ou conflito
  - Recurso Não Licenciado             → Uso de recurso excede
licença

Impacto: Indisponibilidade ou degradação de recurso
Investigação:
  1. Revisar alterações de configuração
  2. Comparar configuração atual vs. pretendida
  3. Verificar arquivo de licença e expiração
  4. Verificar compatibilidade da versão de software
```

Investigação & Solução de Problemas

Fluxo de Trabalho de Investigação



Etapa 1: Revisar Detalhes do Alarme

Quando um alarme é acionado, comece reunindo informações:

O que coletar:

- ID do Alarme e identificador único
- Severidade e causa provável
- Sistema DN afetado (dispositivo/célula/componente)
- Hora do evento (quando ocorreu)
- Duração (quanto tempo está ativo)
- Descrição completa do alarme e texto

Ferramentas:

- RAN Monitor Web UI → Página de Alarmes
- Grafana → Tabela de Alarmes Ativos
- InfluxDB → Consultar registro bruto do alarme

Etapa 2: Pesquisar Causa Provável

Cada tipo de alarme tem causas conhecidas e investigações:

Conhecimento Documentado:

- Guias de solução de problemas Nokia AirScale
- Histórico de tickets anteriores (problemas semelhantes)
- Runbooks documentados do RAN Monitor
- Especialização da equipe (especialistas no assunto)

Etapa 3: Verificar Métricas Relacionadas

Correlacione alarmes com métricas de desempenho para entender o impacto:

```
Exemplo: Alarme "Recurso DL Bloqueado"
├─ Verificar Utilização de Recurso DL (deve ser > 95%)
├─ Verificar Taxa de Tráfego (tendência de alta?)
├─ Verificar Sucesso na Configuração de Chamadas (desconexões?)
├─ Verificar Sucesso no Handover (afetado?)
└─ Verificar Disponibilidade da Célula (fora do ar?)
```

Ferramentas:

- Grafana → Painel específico do dispositivo
- Web UI → Página de detalhes do dispositivo → Seção de Métricas
- Consultas diretas do InfluxDB para correlação

Etapa 4: Correlacionar com Mudanças Recentes

Muitos problemas são causados por modificações recentes:

```
Linha do Tempo:
├─ Alterações de configuração (últimas 4 horas)
├─ Atualizações de software (últimas 24 horas)
├─ Ajustes de parâmetros de recurso (últimos 7 dias)
├─ Atividades de manutenção (últimos 7 dias)
├─ Mudanças na rede (últimos 7 dias)
└─ Mudanças de terceiros (rede externa)
```

Ferramentas:

- RAN Monitor → Histórico de configuração
- Sistema de gerenciamento de mudanças
- Histórico de incidentes (problemas semelhantes antes)
- Logs de notificação entre equipes

Etapa 5: Diagnosticar Causa Raiz

Com base na investigação, identifique a causa raiz:

Exemplo de Árvore de Decisão: Alarme "Célula Indisponível"

```
Alarme Célula Indisponível
│
├─ O dispositivo está respondendo à gestão?
│  ├─ NÃO → Verificar conectividade do dispositivo, reiniciar se
necessário
│  └─ SIM → Continuar
│
├─ Todas as células estão fora do ar ou célula específica?
│  ├─ Todas as células → Verificar hardware de banda base/fonte de
alimentação
│  └─ Célula específica → Continuar
│
├─ A célula está transmitindo potência?
│  ├─ NÃO → Verificar Amplificador de Potência, conexão da antena
│  └─ SIM → Continuar
│
├─ As células vizinhas estão reportando esta célula?
│  ├─ SIM → Outros dispositivos veem esta célula como indisponível
│  │       → Verificar alinhamento da antena, conexão do cabo
│  └─ NÃO → Célula está fora do ar por razão interna
│           → Verificar módulo de banda base, status do DSP
│
└─ Verificar logs em busca de mensagens de erro
   → Falha de software
   → Violação de licença
   → Erro de parâmetro
```

Etapa 6: Implementar Resolução

Uma vez que a causa raiz é identificada, implemente a correção:

Tipos de Resoluções:

Tipo	Método	Exemplo
Imediata	Reiniciar/reboot	Reiniciar dispositivo para limpar processo travado
Configuração	Ajustar parâmetros	Alterar limite de handover
Hardware	Substituir/reparar	Trocar fonte de alimentação com falha
Software	Atualizar/patch	Instalar correção de bug de software
Rede	Corrigir conectividade	Restaurar rota BGP, corrigir firewall

Etapa 7: Verificar Resolução

Após implementar a correção, verifique:

```
Lista de Verificação de Verificação:
□ Alarme limpo no RAN Monitor
□ Métricas relacionadas se normalizaram
□ Sem alarmes secundários/cascata
□ Métricas de desempenho retornaram ao normal
□ Relatórios de clientes (se aplicável) resolvidos
□ Sistema está estável (> 30 minutos de observação)
```

Etapa 8: Documentar Aprendizado

Registre as descobertas para referência futura:

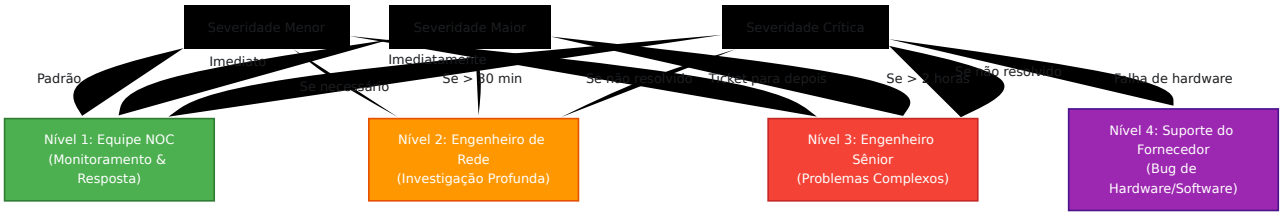
Documentar:

- Causa raiz e fatores contribuintes
- Passos tomados para resolver

- Tempo gasto (para rastreamento de SLA)
- Medidas preventivas tomadas
- Conhecimento compartilhado com a equipe

Procedimentos de Escalonamento

Escalonamento em Níveis



Gatilhos de Escalonamento

Escalonar para o Nível 2 se:

- Alarme crítico não limpo após 15 minutos
- Alarme maior não limpo após 30 minutos
- Problema está fora da especialização da equipe NOC
- Requer reinicialização do dispositivo/mudança significativa
- Afeta > 1 site simultaneamente

Escalonar para o Nível 3 se:

- Nível 2 incapaz de diagnosticar após 1 hora
- Problema crítico persiste > 30 minutos
- Falha de hardware suspeita
- Problemas em cascata detectados
- Requer envolvimento do fornecedor

Contatar o Fornecedor (Nível 4) se:

- Falha de hardware confirmada (PSU, CMON, etc.)

- Bug de software suspeito (crash irreversível)
- Problema de licença/ativação
- Problema documentado em questões conhecidas do fornecedor
- Múltiplos níveis de escalonamento incapazes de resolver

Comunicação de Escalonamento

Modelo para Escalonar para o Nível 2:

```
Assunto: Escalonamento - [Severidade] - [Dispositivo] - [Problema]

Hora do Alerta: [2025-12-10 14:30 UTC]
Duração: [15 minutos]
Dispositivo: [SITE_A_BS1]
Problema: [Célula Indisponível]

Sintomas:
- Célula A1 não respondendo à gestão
- Todas as células reportando célula indisponível
- Ping do dispositivo bem-sucedido

Investigação Realizada:
- Conectividade do dispositivo verificada
- Status do módulo de banda base verificado
- Status da fonte de alimentação: OK
- Temperatura: Normal

Métricas:
- Disponibilidade da célula: 0%
- Sem tráfego na célula
- Plano de controle: Conectado

Análise Inicial:
- Possível falha do módulo de banda base
- Ou problema de hardware do amplificador de potência

Próximos Passos Recomendados:
- Diagnósticos de hardware
- Troca de módulo se disponível
- Reiniciar dispositivo como último recurso

Link de Escalonamento: [Link do Painel]
```

Rastreamento de Resolução

Rastreamento de SLA

Rastrear o tempo até a resolução para conformidade com o SLA:

```
Linha do Tempo do Alarme:
├─ Hora do Evento: 14:23:45 ← Quando o problema ocorreu
├─ Hora da Detecção: 14:23:47 (2 seg) ← Gestão detectou
├─ Hora do Alerta: 14:23:50 (5 seg) ← Operações notificadas
├─ Hora de Reconhecimento: 14:24:15 (30 seg) ← Operador reconheceu
├─ Investigação: 14:24:15 → 14:28:00 (3,75 min)
├─ Resolução: 14:28:00 → 14:28:35 (35 seg de correção +
verificação)
└─ Hora de Limpeza: 14:28:36 ← Alarme limpo
    └─ Duração Total: 5 min 51 seg

Métricas de SLA:
├─ Latência de Detecção: 2 segundos
├─ Alerta para ACK: 30 segundos
├─ Tempo para Resolver: 5 min 51 seg
└─ Status do SLA: APROVADO (< 15 min alvo)
```

Análise de Tendências

Rastrear padrões nos dados de alarmes:

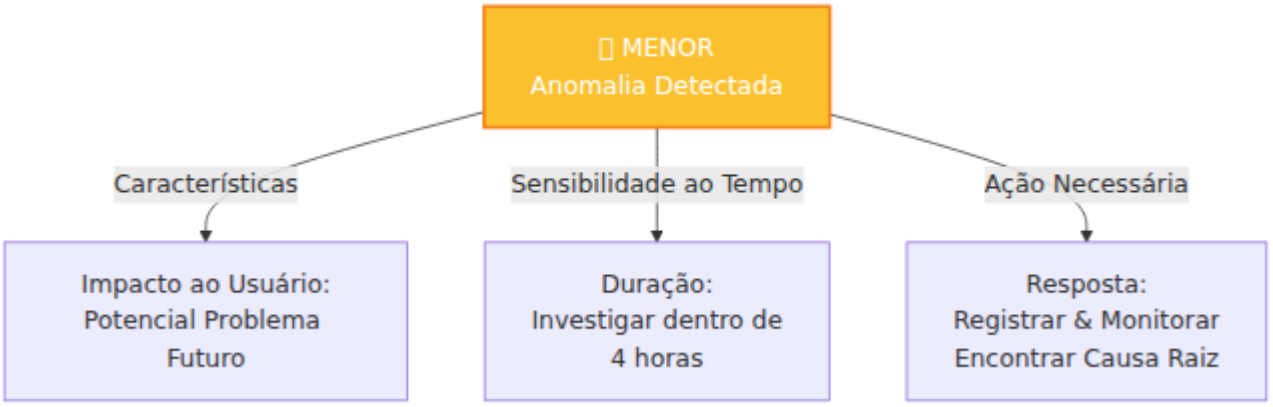
Perguntas a serem feitas:

- Estamos vendo o mesmo alarme repetidamente?
- A taxa de alarmes está aumentando/diminuindo?
- Os alarmes se agrupam em horários específicos?
- Múltiplos sites estão afetados simultaneamente?
- O MTTR está melhorando ao longo do tempo?

Ferramentas:

- Grafana → Painel de tendências de alarmes
- Relatório de principais alarmes (semanal)
- Rastreamento de MTTR por dispositivo/tipo

Prevenindo Problemas Repetidos



Melhores Práticas

Excelência Operacional

1. Prevenção da Fadiga de Alarmes

- Definir limites significativos (não muito sensíveis)
- Usar janelas de duração (não apenas picos únicos)
- Agregar alarmes relacionados
- Suprimir falsos positivos conhecidos

2. Resposta Rápida

- Manter runbooks atualizados
- Treinar a equipe sobre problemas comuns
- Usar automação para reinicializações rotineiras
- Ter contatos de escalonamento prontamente disponíveis

3. Documentação de Qualidade

- Documentar cada incidente
- Compartilhar aprendizados com a equipe
- Atualizar runbooks com base em incidentes
- Treinar cruzadamente membros da equipe

4. Monitoramento Proativo

- Observar avisos antes de críticos
- Análise de tendências para planejamento de capacidade
- Verificações de saúde regulares
- Estabelecimento de linha de base de desempenho

Desenvolvimento de Runbook

Todo alarme frequente deve ter um runbook:

Modelo:

```
Alarme: [Célula Indisponível]
Probabilidade: [Alta]
MTTR: [5-15 minutos]
Meta de SLA: [Resolvido dentro de 30 minutos]

Sintomas:
- Alarme: "Célula Indisponível"
- Usuários: Incapazes de conectar
- Métricas: Disponibilidade da célula 0%

Diagnóstico Rápido (< 5 minutos):
1. O dispositivo está respondendo ao ping?
2. Outras células estão funcionando?
3. O módulo de banda base está funcionando (verificar logs)?

Passos de Resolução:
Passo 1: Verificação de Conectividade do Dispositivo
  - Ping dispositivo: ping 192.168.1.100
  - Se não houver resposta → Verificar conectividade de rede

Passo 2: Status do Hardware
  - Verificar status do Amplificador de Potência
  - Verificar LEDs do módulo de banda base
  - Verificar conexão da antena

Passo 3: Reiniciar Célula
  - Reiniciar célula via interface de gerenciamento
  - Aguardar 60 segundos para inicialização
  - Verificar normalização das métricas

Passo 4: Se Ainda Estiver Fora do Ar
  - Escalonar para Nível 2
  - Preparar para reinicialização do dispositivo
  - Notificar cliente

Escalonamento:
- Se > 15 minutos → Escalonar para [Nome do Engenheiro]
- Se > 30 minutos → Escalonar para [Engenheiro Sênior]
- Se falha de hardware → Contatar Suporte Nokia

Prevenção:
- Atualizações regulares de firmware de banda base
```

```
- Substituição preventiva da fonte de alimentação
- Inspeção da conexão da antena trimestralmente
```

Endpoints da API e Gerenciamento de Configuração

API REST para Gerenciar Configuração e Operações de Dispositivos RAN

Guia para gerenciar a configuração da estação base, consultar o estado do dispositivo e automatizar operações RAN usando a API independente de fornecedor

---

Índice

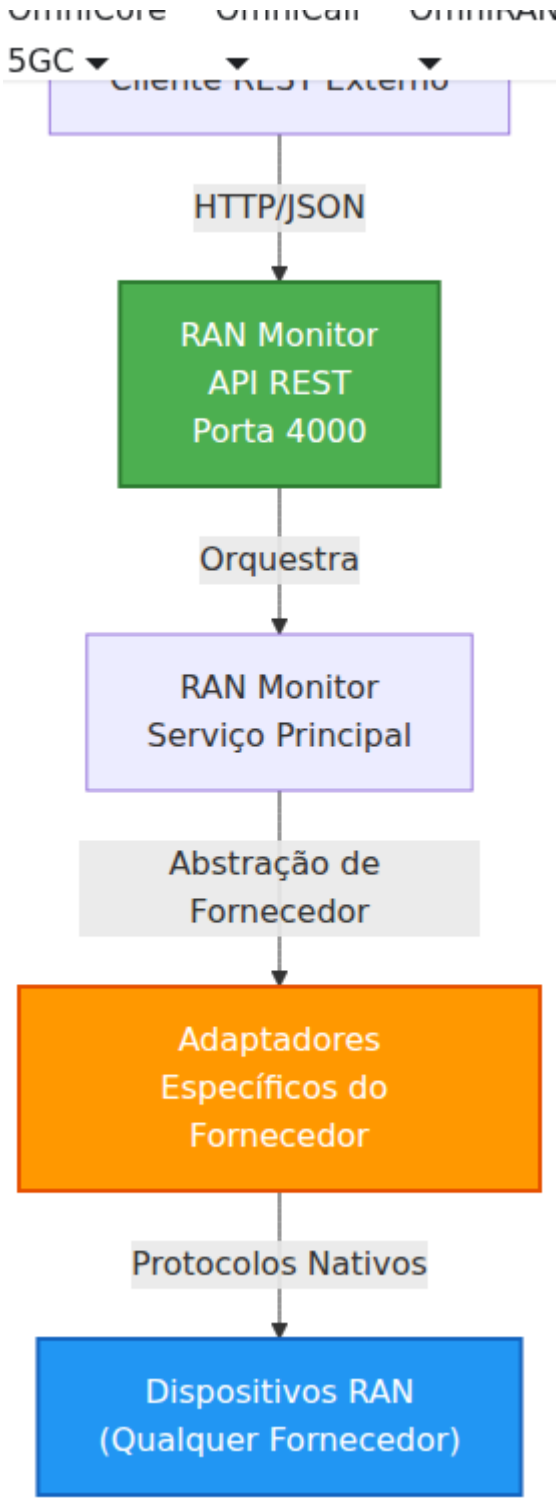
1. Visão Geral
2. Arquitetura da API
3. Autenticação e Acesso
4. Referência de Endpoint
5. Gerenciamento de Configuração
6. Operações de Recuperação de Dados
7. Fluxos de Trabalho Comuns
8. Tratamento de Erros
9. Exemplos da API

Visão Geral

O RAN Monitor expõe uma API REST abrangente para gerenciar a configuração de dispositivos RAN e consultar dados operacionais. A API fornece uma interface independente de fornecedor que abstrai os protocolos de comunicação de dispositivos subjacentes. A API permite:

- **Gerenciamento de Dispositivos** - Registrar, cancelar registro e monitorar dispositivos
- **Consultas de Configuração** - Recuperar parâmetros de dispositivos e estado do sistema
- **Coleta de Dados** - Extrair métricas de desempenho, alarmes e topologia
- **Controle de Sessão** - Gerenciar sessões de comunicação com dispositivos
- **Operações de Rede** - Automatizar tarefas de gerenciamento rotineiras

Arquitetura da API



Recursos da API

- **Design RESTful** - Métodos HTTP padrão (GET, POST, PUT, DELETE)
- **Formato JSON** - Todas as requisições e respostas são em JSON

- **Abstração de Fornecedor** - API unificada entre diferentes fornecedores de dispositivos
- **Operações Stateful** - Mantém sessões e estado do dispositivo
- **Tratamento de Erros** - Mensagens de erro detalhadas e códigos de status
- **Processamento Assíncrono** - Requisições não bloqueantes para operações longas

---

Autenticação e Acesso

Registro de Dispositivo

Antes de qualquer operação, um dispositivo deve ser registrado no RAN Monitor. O registro estabelece a conexão entre o RAN Monitor e o dispositivo usando o mecanismo de autenticação nativo de cada fornecedor.

Processo de Registro:

1. Credenciais do dispositivo (nome de usuário/senha ou chaves de API) são armazenadas com segurança
2. O teste de conectividade inicial verifica se o dispositivo é acessível
3. O dispositivo é registrado e está pronto para operações
4. O monitoramento contínuo de saúde começa

Controle de Acesso à API

Atualmente, a API do RAN Monitor é acessível dentro da rede de gerenciamento. Para implantações em produção, considere:

- **Métodos de Autenticação:**
  - Chave de API no cabeçalho: `Authorization: Bearer <api-key>`
  - OAuth2 para integração com provedores de identidade
  - Controle de acesso baseado em rede (firewall/VPN)
- **Limitação de Taxa:**

    - Limites por cliente para prevenir abusos
    - Limites por dispositivo para frequência de operações

- **Registro de Auditoria:**

    - Todas as chamadas da API são registradas com timestamps e informações do usuário/cliente
    - Mudanças de configuração são rastreadas com valores antes/depois

---

Referência de Endpoint

Gerenciamento de Dispositivos

Listar Todos os Dispositivos

```
GET /api/v1/devices
```

Resposta:

```
{
  "data": [
    {
      "name": "SITE_A_BS1",
      "address": "192.168.1.100:8080",
      "registration_status": "registered",
      "session_status": "active",
      "bts_status": "connected",
      "vendor": "Nokia",
      "agent_type": "AirScale",
      "software_release": "BSC-2250.5.0",
      "hardware_version": "2.0",
      "agent_unique_id": "airscale-001",
      "manager_vendor": "Nokia",
      "manager_release": "NE3S-5.0",
      "license_required": false,
      "retention_hours": 720,
      "last_connected_at": "2025-12-10T14:30:00Z",
      "disconnected_at": null,
      "last_error_code": null,
      "last_error_string": null,
      "data": {
        "pm_points": 45320,
        "pm_last_write": "2025-12-10T14:15:00Z",
        "config_points": 1200,
        "config_last_write": "2025-12-10T14:30:00Z",
        "alarm_points": 15
      },
      "pm_warning": null
    }
  ],
  "meta": {
    "total": 50,
    "page": 1,
    "per_page": 25,
    "total_pages": 2
  },
  "status_counts": {
    "total": 50,
    "connected": 45,
    "waiting_for_pm": 2,
    "pending": 1,
    "registering": 0,
```

```
    "disconnected": 2
  }
}
```

Obter Detalhes do Dispositivo

```
GET /api/v1/devices/:id
```

Resposta:

```
{
  "device": {
    "id": "nokia_bs1",
    "name": "SITE_A_BS1",
    "vendor": "Nokia",
    "address": "192.168.1.100",
    "registration_status": "registered",
    "registration_key": "base64_encoded_key",
    "session_id": "nonuniquesession",
    "session_expiry": "2025-12-11T14:30:00Z",
    "device_info": {
      "type": "AirScale",
      "software_release": "5.0.0",
      "hardware_version": "2.0",
      "agent_unique_id": "airscale-001"
    }
  }
}
```

Registrar um Dispositivo

```
PUT /api/v1/devices/:id/register
Content-Type: application/json

{
  "address": "192.168.1.100:8080",
  "web_username": "admin",
  "web_password": "password",
  "webhook_url": "http://manager.example.com:9076/webhook",
  "private_key_path": "/etc/certs/private.key",
  "public_key_path": "/etc/certs/public.key"
}
```

Resposta:

```
{
  "result": "Success",
  "registration_key": "base64_encoded_nonce",
  "device_id": "nokia_bs1",
  "message": "Device registered successfully"
}
```

Códigos de Status:

- `200` - Registro bem-sucedido
- `400` - Parâmetros inválidos ou erro no dispositivo
- `409` - Dispositivo já registrado
- `500` - Erro interno

Cancelar Registro de um Dispositivo

```
DELETE /api/v1/devices/:id
```

Resposta:

```
{
  "result": "Success",
  "message": "Device unregistered",
  "device_id": "nokia_bs1"
}
```

Gerenciamento de Sessão

Iniciar uma Sessão

```
PUT /api/v1/devices/:id/sessions
Content-Type: application/json

{
  "session_id": "session_unique_identifier"
}
```

Resposta:

```
{
  "result": "Success",
  "session_id": "session_unique_identifier",
  "session_timeout": 86400,
  "expires_at": "2025-12-11T14:30:00Z"
}
```

Duração da Sessão:

- Tempo limite padrão: 24 horas
- Manter-alive necessário antes do tempo limite
- Atualização automática a cada 20 horas

Verificar Status da Sessão

```
GET /api/v1/devices/:id/sessions
```

Resposta:

```
{
  "session": {
    "active": true,
    "session_id": "session_unique_identifier",
    "expires_at": "2025-12-11T14:30:00Z",
    "time_remaining_seconds": 82400,
    "last_activity": "2025-12-10T14:30:00Z"
  }
}
```

Manter a Sessão Ativa

```
POST /api/v1/devices/:id/sessions/keep-alive
```

Resposta:

```
{
  "result": "Success",
  "new_expiry": "2025-12-11T14:30:00Z"
}
```

Gerenciamento de Configuração

Consultar Configuração

Recuperar parâmetros de configuração do dispositivo:

```
PUT /api/v1/devices/:id/config/upload
Content-Type: application/json

{
  "filter": {
    "uploadType": "configuration",
    "objects": [
      {
        "sdn": "/BSC-1/BTS-23/*",
        "depth": 100
      }
    ],
    "objectClass": ""
  }
}
```

Resposta:

```
{
  "result": "Success",
  "configuration": {
    "timestamp": "2025-12-10T14:30:00Z",
    "device_id": "nokia_bs1",
    "parameters": {
      "/BSC-1/BTS-23": {
        "BtsBasics": {
          "BtsName": "CELL_A",
          "BtsType": "MACRO",
          "EnvironmentalSpecifications": {
            "TemperatureRange": "Industrial"
          }
        },
        "CarrierAggregation": {
          "CarrierAggregationCapability": true,
          "MaxUECarriers": 5
        }
      }
    }
  }
}
```

Provisionar Configuração

Enviar um arquivo de configuração para um dispositivo, realizando download, validação e ativação em uma única operação atômica. Um fallback da configuração atual em execução é salvo automaticamente.

```
PUT /api/ne3s/function/provision
Content-Type: application/json

{
  "airscale_name": "nokia_bs1",
  "config_file": "/path/to/config.xml",
  "take_fallback": true,
  "block_local_changes": false
}
```

Resposta:

```
{
  "status": "success",
  "operation": "provision",
  "plan_id": "plan_17414844000000000000",
  "data": "<provisionResponse>...</provisionResponse>"
}
```

Parâmetros:

Parâmetro	Tipo	Requerido	Padrão	Propósito
airscale_name	String	Sim	-	Nome do dispositivo alvo
config_file	String	Sim	-	Caminho para o arquivo de configuração XML no servidor
take_fallback	Boolean	Não	true	Salvar a configuração atual como fallback antes da ativação
block_local_changes	Boolean	Não	false	Bloquear alterações locais durante a operação

Erros:

- `INVALID_FILE` - caminho do config_file ausente ou arquivo não existe
- `TRANSPORT_ERROR` - Problema de conectividade de rede com o dispositivo
- `SESSION_ERROR` - Não foi possível estabelecer a sessão NE3S
- Falhas SOAP do dispositivo (por exemplo, erros de validação, violações de esquema)

Definir Parâmetro de Configuração

```
PUT /api/v1/devices/:id/config/set
Content-Type: application/json

{
  "parameter_path": "/BSC-1/BTS-23/BtsBasics/BtsName",
  "value": "NEW_CELL_NAME",
  "value_type": "string"
}
```

Resposta:

```
{
  "result": "Success",
  "parameter": "/BSC-1/BTS-23/BtsBasics/BtsName",
  "old_value": "CELL_A",
  "new_value": "NEW_CELL_NAME",
  "applied_at": "2025-12-10T14:30:45Z"
}
```

Parâmetros de Configuração Comuns:

Parâmetro	Tipo	Exemplo	Propósito
BtsName	String	"SITE_A_Cell_1"	Identificador da célula/estação base
MaxUEsServed	Inteiro	256	Máximo de UEs simultâneos
CellTXPower	Inteiro	40 (dBm)	Nível de potência de transmissão
EnableCarrierAgg	Boolean	true	Suporte à agregação de portadora
HandoverHysteresis	Inteiro	3 (dB)	Sensibilidade de transferência

Obter Histórico de Configuração

```
GET /api/v1/devices/:id/config/history?limit=10&days=7
```

Resposta:

```
{
  "history": [
    {
      "timestamp": "2025-12-10T14:30:45Z",
      "change_type": "parameter_modified",
      "parameter": "/BSC-1/BTS-23/BtsBasics/BtsName",
      "old_value": "CELL_A",
      "new_value": "NEW_CELL_NAME",
      "reason": "Atualização de configuração manual"
    }
  ]
}
```

Recuperação de Dados

Obter Métricas de Desempenho

Recuperar dados de contadores de desempenho:

```
PUT /api/v1/devices/:id/metrics/upload
Content-Type: application/json

{
  "filter": {
    "uploadType": "measurement",
    "objects": [
      {
        "sdn": "*",
        "depth": 100
      }
    ]
  }
}
```

Resposta:

```
{
  "result": "Success",
  "metrics": {
    "timestamp": "2025-12-10T14:30:00Z",
    "measurement_interval": 300,
    "counters": [
      {
        "id": "M1C1",
        "name": "DL Cell Throughput",
        "value": 125.4,
        "unit": "Mbps",
        "cell_dn": "/BSC-1/BTS-23/Cell-1"
      },
      {
        "id": "M1C2",
        "name": "UL Cell Throughput",
        "value": 89.2,
        "unit": "Mbps",
        "cell_dn": "/BSC-1/BTS-23/Cell-1"
      }
    ]
  }
}
```

Obter Alarmes Ativos

```
PUT /api/v1/devices/:id/alarms/upload
Content-Type: application/json

{
  "filter": {
    "uploadType": "active_faults"
  }
}
```

Resposta:


```
{
  "result": "Success",
  "alarms": [
    {
      "alarm_id": "a1b2c3d4",
      "severity": "Critical",
      "probable_cause": "Célula Indisponível",
      "specific_problem": "Falha na Fonte de Alimentação",
      "affected_dn": "/BSC-1/BTS-23/Cell-1",
      "event_time": "2025-12-10T14:15:30Z",
      "description": "Célula 1 está indisponível devido a falha na
fonte de alimentação"
    }
  ]
}
```


Obter Topologia do Dispositivo

```
PUT /api/v1/devices/:id/topology/upload
Content-Type: application/json

{
  "filter": {
    "uploadType": "topology",
    "objects": [
      {
        "sdn": "*",
        "depth": 100
      }
    ]
  }
}
```

Resposta:

```
{
  "result": "Success",
  "topology": {
    "device_dn": "/BSC-1",
    "managed_elements": [
      {
        "name": "BTS-23",
        "type": "BaseTransceiverStation",
        "dn": "/BSC-1/BTS-23",
        "cells": [
          {
            "name": "Cell-1",
            "type": "EUtranCell",
            "physical_cell_id": 100,
            "frequency": 2110
          }
        ]
      }
    ]
  }
}
```

Verificações de Saúde

Ping no Dispositivo

```
PUT /api/v1/devices/:id/ping
```

Resposta:

```
{
  "result": "Success",
  "device_id": "nokia_bs1",
  "latency_ms": 45,
  "status": "reachable"
}
```

Obter Métricas do Sistema

```
GET /api/system-metrics
```

Retorna estatísticas do gravador em lote, status do spool PM, estatísticas do InfluxDB por dispositivo e uso de recursos do sistema.

Resposta:

```
{
  "data": {
    "batch_writer": {
      "queue_depth": 120,
      "queue_max": 50000,
      "flush_count": 8452,
      "points_written": 1250000,
      "bytes_written": 89000000
    },
    "pm_spool": {
      "pending_files": 3,
      "files_processed": 1420,
      "files_failed": 0,
      "points_written": 980000,
      "points_filtered": 4200000,
      "bytes_read": 650000000,
      "last_file_ms": 245,
      "started_at": "2025-12-10T08:00:00Z"
    },
    "influxdb_stats": [
      {
        "name": "2045_Booker",
        "total": 12500,
        "last_write": "2025-12-10T14:15:00Z",
        "performance_metrics": 11000,
        "configuration": 1200,
        "alarms": 300
      }
    ],
    "system": {
      "memory_total": 524288000,
      "memory_processes": 312000000,
      "memory_binary": 89000000,
      "memory_ets": 45000000,
      "process_count": 1250,
      "run_queue": 0
    }
  }
}
```


Obter Saúde do Sistema

```
GET /api/v1/health/status
```

Resposta:

```
{
  "status": "healthy",
  "devices": {
    "total": 50,
    "registered": 48,
    "active_sessions": 45,
    "unreachable": 2
  },
  "database": {
    "influxdb": "connected"
  },
  "timestamp": "2025-12-10T14:30:00Z"
}
```

Gerenciamento de Configuração

Modelo de Dados de Configuração

A configuração do eNodeB da Nokia é organizada hierarquicamente:

```
/SystemFunctions
├── /BSC-1 (Controlador da Estação Base)
│   └── /BTS-23 (Estação Transceptora Base)
│       ├── BtsBasics (Nome, tipo, localização)
│       ├── /Cell-1
│       │   ├── CellCommonData
│       │   ├── CellAdvanced
│       │   └── CarrierAggregation
│       └── /Cell-2
│           └── ...
└── /Connectivity
    ├── S1Interface
    ├── X2Interface
    └── NetworkConfiguration
```

Tarefas Comuns de Configuração

Habilitar/Desabilitar uma Célula

```
{
  "parameter_path": "/BSC-1/BTS-23/Cell-
1/CellCommonData/AdminState",
  "value": "UNLOCKED",
  "value_type": "enum"
}
```

Valores possíveis: `LOCKED`, `UNLOCKED`, `SHUTTING_DOWN`

Ajustar Potência da Célula

```
{
  "parameter_path": "/BSC-1/BTS-23/Cell-
1/CellAdvanced/CellTXPower",
  "value": "35",
  "value_type": "integer"
}
```

Faixa: 0-46 dBm (dependente do dispositivo)

Configurar Histerese de Transferência

```
{
  "parameter_path": "/BSC-1/BTS-23/Cell-
1/CellAdvanced/HandoverHysteresis",
  "value": "3",
  "value_type": "integer"
}
```

Unidade: dB, faixa típica: 0-8 dB

Definir Máximo de Usuários Conectados

```
{
  "parameter_path": "/BSC-1/BTS-23/MaxUEsServed",
  "value": "256",
  "value_type": "integer"
}
```

Limite dependente do dispositivo

Fluxos de Trabalho Comuns

Fluxo de Trabalho 1: Onboarding de

Dispositivo


Início: Novo Dispositivo
1. Criar Dispositivo
POST /api/devices
2. Registrar Dispositivo
PUT
/api/devices/:id/register
3. Iniciar Sessão
PUT
/api/devices/:id/sessions
4. Consultar Config
PUT
/api/devices/:id/config/upload
5. Extrair Métricas
PUT
/api/devices/:id/metrics/upload
Sucesso: Dispositivo
Operacional

Exemplo:

```
# 1. Criar entrada de dispositivo
curl -X POST http://localhost:4000/api/v1/devices \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "id": "site_a_bs1",
    "name": "SITE_A_BS1",
    "vendor": "Nokia",
    "address": "192.168.1.100:8080",
    "credentials": {
      "username": "admin",
      "password": "password"
    }
  }'

# 2. Registrar com o dispositivo
curl -X PUT
http://localhost:4000/api/v1/devices/site_a_bs1/register \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "webhook_url": "http://manager.example.com:9076/webhook"
  }'

# 3. Iniciar sessão
curl -X PUT
http://localhost:4000/api/v1/devices/site_a_bs1/sessions \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{"session_id": "session_001"}'

# 4. Obter configuração
curl -X PUT
http://localhost:4000/api/v1/devices/site_a_bs1/config/upload \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "filter": {
      "uploadType": "configuration",
      "objects": [{"sdn": "*", "depth": 100}]
    }
  }'
```

Fluxo de Trabalho 2: Atualização de Configuração

```
# 1. Consultar valor atual
curl -X PUT
http://localhost:4000/api/v1/devices/site_a_bs1/config/upload \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "filter": {
      "uploadType": "configuration",
      "objects": [{"sdn": "/BSC-1/BTS-23/Cell-1", "depth": 10}]
    }
  }' | jq '.configuration.parameters["/BSC-1/BTS-23/Cell-1"]'

# 2. Modificar parâmetro
curl -X PUT
http://localhost:4000/api/v1/devices/site_a_bs1/config/set \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "parameter_path": "/BSC-1/BTS-23/Cell-
1/CellAdvanced/CellTXPower",
    "value": "38",
    "value_type": "integer"
  }'

# 3. Verificar mudança
curl -X PUT
http://localhost:4000/api/v1/devices/site_a_bs1/config/upload \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "filter": {
      "uploadType": "configuration",
      "objects": [{"sdn": "/BSC-1/BTS-23/Cell-1/CellAdvanced",
"depth": 5}]
    }
  }' | jq '.configuration.parameters["/BSC-1/BTS-23/Cell-
1/CellAdvanced/CellTXPower"]'
```

Fluxo de Trabalho 3: Monitoramento de

Desempenho

```
# Loop de monitoramento contínuo (exemplo de script)
#!/bin/bash

DEVICE="site_a_bs1"
INTERVAL=300  # 5 minutos

while true; do
  # Extrair métricas
  METRICS=$(curl -s -X PUT
http://localhost:4000/api/v1/devices/$DEVICE/metrics/upload \
    -H "Content-Type: application/json" \
    -d '{
      "filter": {
        "uploadType": "measurement",
        "objects": [{"sdn": "*", "depth": 100}]
      }
    }')

  # Extrair métricas chave
  DL=$(echo $METRICS | jq '.metrics.counters[] |
select(.id=="M1C1") | .value')
  CELLS=$(echo $METRICS | jq '.metrics.counters | length')

  echo "$(date): DL=$DL Mbps, Células=$CELLS"

  # Verificar alarmes
  ALARMS=$(curl -s -X PUT
http://localhost:4000/api/v1/devices/$DEVICE/alarms/upload \
    -H "Content-Type: application/json" \
    -d '{
      "filter": {
        "uploadType": "active_faults"
      }
    }' | jq '.alarms | length')

  if [ "$ALARMS" -gt 0 ]; then
    echo "AVISO: $ALARMS alarmes ativos"
  fi
```

```
  sleep $INTERVAL
done
```

Tratamento de Erros

Códigos de Status HTTP

Código	Significado	Exemplo
`200`	Sucesso	Configuração recuperada
`201`	Criado	Dispositivo registrado
`400`	Solicitação Inválida	JSON ou parâmetros inválidos
`401`	Não Autorizado	Chave de API ausente/inválida
`404`	Não Encontrado	Dispositivo não existe
`409`	Conflito	Dispositivo já registrado
`500`	Erro do Servidor	Falha na conexão com o banco de dados
`503`	Indisponível	Modo de manutenção

Formato de Resposta de Erro

```
{
  "error": {
    "code": "DEVICE_NOT_FOUND",
    "message": "Dispositivo 'site_a_bs1' não encontrado",
    "details": {
      "device_id": "site_a_bs1",
      "timestamp": "2025-12-10T14:30:00Z"
    }
  }
}
```

Erros Comuns

Dispositivo Não Registrado:

```
{
  "error": {
    "code": "NOT_REGISTERED",
    "message": "O dispositivo deve ser registrado antes das
operações",
    "solution": "Chame PUT /api/devices/:id/register primeiro"
  }
}
```

Sessão Expirada:

```
{
  "error": {
    "code": "SESSION_EXPIRED",
    "message": "A sessão do dispositivo expirou",
    "solution": "Chame PUT /api/devices/:id/sessions para iniciar
nova sessão"
  }
}
```

Parâmetro de Configuração Inválido:

```
{
  "error": {
    "code": "INVALID_PARAMETER",
    "message": "Valor do parâmetro fora do intervalo",
    "details": {
      "parameter": "/BSC-1/BTS-23/Cell-
1/CellAdvanced/CellTXPower",
      "value": "99",
      "valid_range": "0-46 dBm"
    }
  }
}
```

Exemplos da API

Exemplo de Cliente Python

```
import requests
import json

class RanMonitorClient:
    def __init__(self, base_url="http://localhost:4000/api/v1"):
        self.base_url = base_url
        self.session = requests.Session()

    def register_device(self, device_id, address, username,
password):
        """Registrar um novo dispositivo"""
        url = f"{self.base_url}/devices/{device_id}/register"
        payload = {
            "address": address,
            "web_username": username,
            "web_password": password,
            "webhook_url": "http://manager:9076/webhook"
        }
        response = self.session.put(url, json=payload)
        return response.json()

    def get_config(self, device_id, sdn="*", depth=100):
        """Recuperar configuração do dispositivo"""
        url = f"{self.base_url}/devices/{device_id}/config/upload"
        payload = {
            "filter": {
                "uploadType": "configuration",
                "objects": [{"sdn": sdn, "depth": depth}]
            }
        }
        response = self.session.put(url, json=payload)
        return response.json()

    def set_config(self, device_id, parameter_path, value,
value_type="string"):
        """Atualizar um parâmetro de configuração"""
        url = f"{self.base_url}/devices/{device_id}/config/set"
        payload = {
```

```
            "parameter_path": parameter_path,
            "value": value,
            "value_type": value_type
        }
        response = self.session.put(url, json=payload)
        return response.json()

    def get_metrics(self, device_id):
        """Recuperar métricas de desempenho"""
        url = f"
{self.base_url}/devices/{device_id}/metrics/upload"
        payload = {
            "filter": {
                "uploadType": "measurement",
                "objects": [{"sdn": "*", "depth": 100}]
            }
        }
        response = self.session.put(url, json=payload)
        return response.json()

# Exemplo de uso
client = RanMonitorClient()

# Registrar dispositivo
result = client.register_device(
    device_id="site_a_bs1",
    address="192.168.1.100:8080",
    username="admin",
    password="password"
)
print(f"Registro: {result}")

# Obter configuração
config = client.get_config("site_a_bs1")
print(f"Config: {json.dumps(config, indent=2)}")

# Atualizar parâmetro
update = client.set_config(
    "site_a_bs1",
    "/BSC-1/BTS-23/Cell-1/CellAdvanced/CellTXPower",
    "38",
    "integer"
```

```
)
print(f"Atualização: {update}")
```

Exemplos de cURL

Registrar Dispositivo:

```
curl -X PUT
http://localhost:4000/api/v1/devices/site_a_bs1/register \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "address": "192.168.1.100:8080",
    "web_username": "admin",
    "web_password": "password",
    "webhook_url": "http://manager:9076/webhook"
  }'
```

Obter Status do Dispositivo:

```
curl -X GET http://localhost:4000/api/v1/devices/site_a_bs1
```

Consultar Configuração:

```
curl -X PUT
http://localhost:4000/api/v1/devices/site_a_bs1/config/upload \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "filter": {
      "uploadType": "configuration",
      "objects": [{"sdn": "/BSC-1/*", "depth": 50}]
    }
  }' | jq '.'
```

Coleta Baicells

Estado ao vivo + coleta de KPI para eNBs Baicells (baseada em polling)

Os eNBs Baicells são suportados no RAN Monitor ao lado do Nokia AirScale e Casa. Diferente desses dois — que **empurram** PM para o RAN Monitor — o firmware QAFA da Baicells não possui exportação de arquivo PM, então o RAN Monitor **polls** a API web local de cada célula em um temporizador. Este guia cobre como isso funciona e como configurá-lo, implantá-lo e verificá-lo.

Visão Geral

Os eNBs da série Nova da Baicells (por exemplo, pBS4200, firmware `BaiBS_QAFA_*`) expõem uma pequena, **não autenticada** API de chave/valor em texto em `https://<cell>/fsmoam/` na qual a interface web Gargoyle é construída. Não há página de estatísticas/PM local e nenhum envio de arquivo — os dados disponíveis são **medidores ao vivo** (instantâneos), não contadores históricos 32.435.

O `Baicells.Scheduler` do RAN Monitor faz polling de cada célula configurada em um intervalo, lê campos de dispositivo/RF/sincronização/WAN/UE/throughput/alarme através de `/fsmoam/`, e os escreve no InfluxDB. Os campos de status (célula ativa, sincronizada, GPS, OMC, WAN) são sempre emitidos como séries `0/1` para que os painéis mostrem saúde contínua mesmo quando a célula não está servindo.

Item	Valor
Mecanismo	**Poll** (pull) — `GET /fsmoam/...`, sem autenticação, somente leitura
Intervalo de Poll	`config :ran_monitor, :baicells, interval_ms:` (padrão 60s)
Medição InfluxDB	`BaicellsPerformanceMetrics`
Chave da Célula	id / serial do eNB (config)
Autenticação/escritas	nenhuma utilizada — coletor nunca emite chamadas `set.*`

> Apenas TCP 443 está aberto nessas unidades; leituras não precisam de credenciais (credenciais erradas também retornam dados). O coletor é estritamente somente leitura.

Arquitetura

```
RanMonitor.Baicells.Scheduler         (GenServer, faz polling a
cada interval_ms)
   └─ para cada célula configurada:
        RanMonitor.Baicells.Collector (faz polling de cada célula)
          ├─ RanMonitor.Baicells.Fsmoam     GET /fsmoam/get.
<oid>?... (sem autenticação)
          ├─ construir mapa de estado
(up/sync/GPS/OMC/WAN/RF/alarms)
          └─ construir pontos InfluxDB
(BaicellsPerformanceMetrics)
        → RanMonitor.EnhancedInfluxDbConnection.write
        → RanMonitor.Database.InfluxDbStats.record_write
        → RanMonitor.Baicells.Ingest (estado do último polling
para a página de status)
```

Referência de componentes:

Componente	Responsabilidade
Fsmoam	Cliente/parser somente leitura para a API de chave-valor `/fsmoam/`
Collector	Um poll → mapa de estado + mapas de pontos InfluxDB
Scheduler	Loop de polling em intervalo → Influx + stats + Ingest
Células	Registro de células baseado em configuração
Ingest	Estado do último polling em memória por célula (para a página de status)
Página de Status Baicells	Página "Status Baicells"

Métricas

Cada polling emite esses pontos (nomes de contadores reutilizam o estilo Casa/Nokia para que os dados sejam compatíveis com o painel):

Sempre (status, 0/1 ou contagem): `CELL.OpStateUp`, `CELL.Synced`, `CELL.GpsInPosition`, `CELL.OmcConnected`, `CELL.WanLinkUp`, `FM.ActiveAlarms`

Quando a célula está servindo (medidores ao vivo): `RRC.ConnMean` (UEs ativas), `DRB.PdcpSduBitrateDl` / `DRB.PdcpSduBitrateUl` (kbps), `RRU.RssiUl`, `RRU.MaxTxPowerDbm`, `CARR.EarfcnDl`, `CARR.PhyCellId`

Formato do ponto (medição `BaicellsPerformanceMetrics`): campo `counterValue`, tags `metricCounter, enbName, enbId, site, host, metricMcc, metricMnc, vendor="Baicells", recordType`.

Configuração

```
config :ran_monitor, :baicells,
  interval_ms: 60_000,
  cells: [
    %{
      name: "baicells-nova-pbs4200",
      enb_id: "1202000091183FP0178",   # serial / id do eNB (tag
enbId + chave de status)
      site: "Apex Lifestyle Lab",
      host: "10.7.15.70",
      scheme: "https"                   # padrão https
    }
  ]
```

Rede: RAN Monitor → célula Baicells **TCP 443 de saída**. Nenhuma porta de entrada é necessária (modelo de polling).

Interface Web

Status Baicells (`/baicells/status`) — um cartão por célula com acessibilidade, célula ativa/inativa, sincronização (`DISP` = sincronizado), GPS, OMC/ACS, WAN, UEs ativas, DL/UL throughput, UL RSSI, EARFCN/PCI, potência máxima de TX, pontos escritos e uma lista de quaisquer alarmas ativas (com severidade). Atualiza automaticamente a cada 5s.

Não há **página de filtro de contadores** para Baicells — ela emite ~13 métricas fixas, portanto não há nada a podar (contrastando com os ~1065 contadores da Casa).

Verificação

```
# Leitura direta do fsmoam (o que o coletor faz) — sem
autenticação:
curl -sk "https://10.7.15.70/fsmoam/get.0x08010005.0?
ModuleType:+SoftwareVersion:+SerialNumber"

# Dados no InfluxDB:
influx -database 'nokia-monitor' \
  -execute 'SELECT last("counterValue") FROM
"BaicellsPerformanceMetrics" GROUP BY "metricCounter"'
```

Ou veja os logs: `[Baicells.Scheduler] <name> (<host>): up=<bool> ue=<n> wrote <N> metric(s)`, e verifique a página **Status Baicells**.

> Nota: se a célula estiver mal configurada/não servindo (por exemplo, intervalo de `phyCellId` inválido → `cellUnavailableAlarm`), os medidores de UE/throughput/RSSI ao vivo aparecem vazios e apenas as séries de status `CELL.*` + alarmes são escritas — por design.

Documentação Relacionada

- **Coleta PM Casa** — fornecedor baseado em push (e o guia "adicionando um fornecedor")
- **Introdução** — implantação inicial
- **Integração Grafana** — painéis
- **Guia de Operações** — visão geral operacional

Coleção Casa PM

Ingestão de métricas de desempenho e gerenciamento de frota para femtocells da Casa Systems

O RAN Monitor é multi-vendor. eNBs da Casa Systems são suportados ao lado de Nokia AirScale e Baicells. Femtocells da Casa **se registram automaticamente** — uma célula se anuncia simplesmente ao enviar PM, e o RAN Monitor aprende sua identidade (serial) e IP de gerenciamento a partir desse envio. A partir daí, também pode gerenciar a unidade via SSH (backup de configuração, acessibilidade e envio da configuração de relatório PM). Este guia cobre coleta, auto-registro, nomenclatura, gerenciamento SSH e verificação.

Índice

1. Visão Geral
2. Arquitetura
3. Configuração
4. Auto-registro e nomenclatura
5. Integração de uma unidade (bootstrap KPI)
6. Backup de configuração
7. Acessibilidade
8. Filtragem de contadores
9. Interface Web
10. API
11. Modelo de dados
12. Verificação
13. Solução de Problemas

Visão Geral

Os eNBs da Casa enviam um `kpi_agent` embutido que produz arquivos XML PM 3GPP TS 32.435 e **os envia** via HTTP (multipart, libcurl) para um `serverURL` configurável. O RAN Monitor recebe esses envios em um endpoint dedicado, armazena cada arquivo em disco, e um trabalhador em segundo plano analisa, filtra e escreve os contadores no InfluxDB.

Duas coisas fazem o pipeline da Casa **se registrar automaticamente**:

- Cada nome de arquivo PM contém o **serial** da unidade (sua identidade estável), e o **IP de gerenciamento** é o endereço de origem do envio. Assim, uma célula que nunca foi configurada ainda aparece — identificada pelo serial, com seu IP aprendido — no momento em que envia.
- Como o serial + IP são conhecidos, o RAN Monitor também pode acessar a unidade via SSH para fazer backup de sua configuração, verificar acessibilidade e enviar a configuração de relatório PM (integração). Os algoritmos SSH legados que essas unidades requerem são tratados automaticamente.

Os operadores adicionam um **nome / site / ECID** amigável como metadados identificados pelo serial — o serial nunca muda, mesmo que o IP da unidade mude.

Fatos principais:

Item	Valor
Endpoint de ingestão	`http://<ran-monitor>:9077/api/casa/pm/upload`
Transporte (PM)	HTTP multipart POST (Casa `kpi_agent`)
Transporte (mgmt)	SSH (Erlang `:ssh`, algoritmos legados Dropbear)
Formato PM	3GPP TS 32.435 (baldes de 60s)
Diretório de spool	`/var/lib/ran_monitor/casa_pm_spool`
Medição InfluxDB	`CasaPerformanceMetrics`
Chave da célula	**serial** (analisado do nome do arquivo PM)
IP de gerenciamento	aprendido do endereço de origem do envio
Armazenamento do registro	`priv/casa_cell_registry.etf` (persistido)
Backups de configuração	`priv/casa_configs/<serial>/` (versionados)

Arquitetura

```
Casa eNB kpi_agent
   │  HTTP multipart POST (32.435 PM XML)
   ▼
RanMonitor.Web.Casa.Endpoint            (porta 9077)
   └─ Router → PmController.upload
        │  analisa serial do nome do arquivo, aprende IP mgmt do
endereço de origem
        ├─ RanMonitor.Casa.CellRegistry   registra serial → IP
mgmt (auto-registro)
        ▼
RanMonitor.Casa.PmSpool
/var/lib/ran_monitor/casa_pm_spool
        ▼
RanMonitor.Casa.PmSpoolWorker            (polling a cada 1s)
   ├─ RanMonitor.Casa.PmParser           32.435 → mapeamentos de
ponto (descarta tags vazias)
   ├─ RanMonitor.Casa.PmFilterStore      mantém apenas contadores
selecionados
   └─ RanMonitor.EnhancedInfluxDbConnection → InfluxDB
"CasaPerformanceMetrics"

Gerenciamento SSH (RanMonitor.Casa.Ssh — Erlang :ssh, algoritmos
legados):
   ├─ RanMonitor.Casa.ConfigBackup       backup periódico de
femtoconfig.ini → ConfigStorage
   ├─ RanMonitor.Casa.Reachability       sondagem SSH escalonada →
CellRegistry
   └─ RanMonitor.Casa.KpiBootstrap       envia kpi_agent.ini +
reinicia (integração)
```

Referência do módulo (`lib/ran_monitor/casa/`):

Módulo	Responsabilidade
`pm_spool.ex` / `pm_spool_worker.ex`	Spool em disco; drena → analisa → filtra → escreve
`pm_parser.ex`	parser 32.435 → mapeamentos de ponto InfluxDB (omite tags com valores vazios)
`cell_registry.ex`	Armazenamento de auto-registro: serial → IP mgmt + anotações de nome/site/ECID, persistido
`ssh.ex`	Helper SSH sobre Erlang `:ssh` com algoritmos legados Dropbear
`config_storage.ex` / `config_backup.ex`	Backup versionado de `femtoconfig.ini` via SSH
`reachability.ex`	Sondagem de acessibilidade SSH em segundo plano escalonada
`kpi_bootstrap.ex`	Envia configuração de relatório PM `kpi_agent.ini` para uma unidade + reinicia
`pm_filter_store.ex`	Armazenamento ETS + disco de quais contadores manter

Configuração

O caminho de ingestão de PM não precisa de **configuração por célula** — as células se registram automaticamente. A configuração fornece o endpoint, as credenciais de gerenciamento e sementes de metadados opcionais.

Configuração de gerenciamento (chaves de nível superior separadas)

```
# config/config.exs — padrões; substitua as partes específicas da
implantação em runtime.exs
config :ran_monitor, :casa_ssh,
  username: "root", password: "<casa-root-pw>", port: 22,
connect_timeout_ms: 15_000

config :ran_monitor, :casa_monitor_ip, "10.4.2.250"   # host
serverURL para bootstrap
config :ran_monitor, :casa_backup, enabled: true, interval_ms:
3_600_000
config :ran_monitor, :casa_reachability, enabled: true,
interval_ms: 600_000, stagger_ms: 3_000
```

> Esses vivem sob **chaves de nível superior separadas**, não aninhadas sob `:casa`, de propósito: `runtime.exs` define `config :ran_monitor, casa: %{cells: [...]}` como um **mapa**, que substitui todo o valor `:casa` — qualquer coisa aninhada lá seria apagada. Mantenha a configuração de gerenciamento fora de `:casa`.

Células (semente de metadados opcional)

`config :ran_monitor, :casa, cells:` agora é **opcional**. As entradas são sementes de metadados correspondidas pelo serial; a fonte durável da verdade é o conjunto de anotações por serial definido pela UI/API (veja abaixo). `mcc`/`mnc` vêm do bloco compartilhado `general: %{mcc: "313", mnc: "380"}`.

Rede / firewall

- Casa eNB → RAN Monitor: **TCP 9077 de entrada** (envio PM)
- RAN Monitor → Casa eNB: **TCP 22 de saída** (gerenciamento SSH)
- RAN Monitor → InfluxDB: saída 8086

Auto-registro e nomenclatura

Quando uma unidade envia PM, `CellRegistry` registra `serial → {mgmt IP, primeiro visto, último envio}` e persiste isso. A célula aparece na página de status imediatamente, marcada como **não configurada** até que seja nomeada.

A nomenclatura é uma **anotação identificada pelo serial** — durável mesmo que o IP da unidade mude (o serial nunca muda). Cada anotação contém:

- **nome** — nome amigável (por exemplo, `DUTB41CASA03`)
- **site** — localização / cliente (por exemplo, `Ptarmigan Road, Unalaska AK 99685`)
- **ECID** — o ID da Célula E-UTRAN do plano RF (o identificador único por célula)

Defina-os a partir do botão **Nome** na página de status, ou pela API:

```
PUT /api/casa/cells/<serial>
{ "name": "DUTB41CASA03", "site": "Ptarmigan Road...", "enb_id":
"43573" }
```

O IP de gerenciamento é mostrado na interface para que você possa reconhecer qual unidade física um serial recém-descoberto é (referencie seu plano RF pelo IP), e então nomeie-o em relação ao serial.

Integração de uma unidade (bootstrap KPI)

Uma unidade que nunca relatou não tem `serverURL` definido. Para apontá-la para este monitor, use **Definir Parâmetros KPI** na página de status (ou pela API) com o IP da unidade. O RAN Monitor acessa via SSH, faz backup do `kpi_agent.ini` existente, escreve os cinco trabalhos padrão apontando para `http://<monitor-ip>:9077/api/casa/pm/upload`, e reinicia o agente.

```
POST /api/casa/bootstrap
{ "ip": "10.101.16.22" }          # ou { "serial": "<serial>" }
para reutilizar um IP aprendido
```

> **Nota de reinício:** o `kpi_agent` não tem supervisor, e pará-lo ativa o watchdog da unidade em um reboot de ~1 minuto, que lê a nova configuração do partição persistente `/config`. A integração, portanto, reinicia brevemente a célula. Após voltar, ela envia PM e se registra automaticamente em ~2 minutos.

O equivalente manual, se configurando a unidade diretamente, é definir o `kpi_agent` `serverURL` para o endpoint acima. O nome do arquivo PM contém o serial como seu último token delimitado por sublinhado (`..._Accessibility_<serial>.xml`), que é como a célula é identificada.

Backup de configuração

`ConfigBackup` periodicamente acessa cada unidade conhecida via SSH e armazena seu `/config/l3/femtoconfig.ini` através de `ConfigStorage` — versionado e apenas mudanças (uma nova versão é escrita apenas quando o conteúdo muda), sob `priv/casa_configs/<serial>/`. Acione um backup imediato a partir da página de status (**Backup**) ou `POST /api/casa/configs/<serial>/backup`; visualize o arquivo atual inline (**Visualizar**) ou busque versões pela API.

Acessibilidade

`Reachability` executa uma sondagem SSH em segundo plano escalonada de cada unidade conhecida e registra `reachable` / `last_probe` no registro, para que a página de status/API sinalize unidades que ficaram escuras (enviando, mas inacessíveis via SSH, ou offline). O intervalo e escalonamento são configurados sob `:casa_reachability`.

Filtragem de contadores

A Casa emite ~1065 contadores em cinco trabalhos PM (Acessibilidade, Mobilidade, Integridade, Utilização do Sistema, Disponibilidade). Apenas contadores no conjunto **armazenado** são escritos no InfluxDB; o restante é contado e descartado.

- **Catálogo completo:** `priv/casa_pm_metrics.csv`
- **Padrões:** `priv/casa_pm_counters.csv`
- **Estado ao vivo:** ETS, persistido em `priv/casa_pm_filters.etf`

Gerencie o conjunto a partir da página **Filtros de Dados Casa**. As mudanças persistem e entram em vigor no próximo arquivo PM processado. O filtro corresponde à tag `metricCounter`.

Interface Web

Status Casa (`/casa/status`)

Dirigido pelo registro (células auto-registradas), por célula:

- Status PM (Ativo / Inativo / Obsoleto por última gravação) e pontos escritos / último PM
- nome / serial / ECID, site, IP de gerenciamento aprendido
- distintivo de acessibilidade SSH (acessível / inacessível / desconhecido)
- contagem de backup de configuração + hora do último backup
- ações: **Nome** (definir nome/site/ECID), **Backup**, **Visualizar** (configuração inline)
- topo da página: formulário **Definir Parâmetros KPI** para integrar uma unidade pelo IP

Células sem anotações ainda são marcadas como `não configuradas`.

Filtros de Dados Casa (`/casa/pm-filters`)

Adicionar/remover interface para escolher quais contadores são armazenados.

API

Sempre disponível (independente do toggle de navegação da UI):

Método + caminho	Propósito
`GET /api/casa/devices`	Células com status PM (espelha a página de status)
`GET /api/casa/cells`	Células auto-registradas: serial, IP mgmt, acessibilidade, nome/site/ECID
`PUT /api/casa/cells/:serial`	Definir/editar nome, site, ECID (identificado pelo serial)
`GET /api/casa/configs`	Unidades com contagens de versões de backup
`GET /api/casa/configs/:serial`	Lista de versões para uma unidade
`GET /api/casa/configs/:serial/current`	Baixar femtoconfig atual
`POST /api/casa/configs/:serial/backup`	Fazer backup de uma unidade agora
`POST /api/casa/bootstrap`	Enviar configuração PM para uma unidade (`ip` ou `serial`) e reiniciar

---

Modelo de dados

Cada `(contador, balde de 60s)` se torna um ponto InfluxDB em `CasaPerformanceMetrics`:

```
fields:  counterValue (float), measurementStart, measurementStop
(ISO8601)
tags:    metricCounter, metricJob, enbName, enbId, metricInterval,
         metricMcc, metricMnc, vendor="Casa",
recordType="performanceMetric"
         (site / host apenas quando a célula tem esses metadados)
timestamp: início do balde (ns)
```

> **Tags vazias são descartadas.** O protocolo de linha InfluxDB rejeita um valor de tag vazio (`missing tag value`) e falha todo o lote de gravação. Uma célula auto-registrada sem metadados de site/host, de outra forma, emitiria `site=`/`host=`; o parser omite qualquer tag com valor em branco para que essas gravações tenham sucesso.

A Casa compartilha o banco de dados InfluxDB `nokia-monitor` com um nome de medição distinto para que os fornecedores nunca colidam.

Verificação

```
# No nó em execução — células auto-registradas + pontos
bin/ran_monitor rpc 'RanMonitor.Casa.CellRegistry.all() |>
Enum.each(fn c ->
  {pts, _} =
RanMonitor.Database.InfluxDbStats.get_stats("CasaPerformanceMetrics",
c.serial)
  IO.puts("#{c.name || c.serial}  ip=#{c.mgmt_ip}  pts=#{pts}
reachable=#{inspect c.reachable}")
end)'
```

Logs a esperar após um envio:

```
[Casa.PmController] Envio de PM aceito: 1 arquivo(s) armazenados
[Casa.PmSpoolWorker] Processado <arquivo>: <N> pontos escritos,
<M> filtrados
```

Ou assista o **Pontos Escritos** / **Último PM** da célula avançar na página de status.

Solução de Problemas

Pontos escritos = 0, `... N filtrados`, e o log de gravação mostra um 400 O lote foi rejeitado pelo InfluxDB. Historicamente, isso foi `missing tag value` de uma tag `site=`/`host=` vazia em uma célula não configurada — o parser agora descarta tags vazias, então certifique-se de que a versão em execução inclua essa correção.

Pontos escritos = 0, mas arquivos processados > 0 (sem erro de gravação) Cada contador naquele arquivo foi filtrado. Adicione os contadores que você deseja na página **Filtros de Dados Casa**.

Célula mostra `não configurada` Ela se registrou automaticamente, mas ainda não foi nomeada. Use o botão **Nome** (ou `PUT /api/casa/cells/:serial`) para definir nome/site/ECID em relação ao seu serial.

Acessibilidade mostra `inacessível`, mas a célula está enviando PM O envio PM (unidade → :9077) e SSH (monitor → :22) são direções opostas. A unidade pode enviar enquanto se recusa/bloqueia SSH, ou estar em um segmento que o monitor não consegue alcançar de saída. Backup/bootstrap precisam do caminho SSH.

Integração: a unidade não começa a relatar após o bootstrap O bootstrap reinicia o agente via um reboot do watchdog (~1 min). Confirme que a unidade voltou e pode alcançar `<monitor-ip>:9077`. Verifique `bin/ran_monitor rpc` para o serial aparecendo em `CellRegistry.all()`.

Arquivos se acumulando no spool / subdiretório `failed/` Verifique os logs do trabalhador. Arquivos não analisáveis são movidos para `/var/lib/ran_monitor/casa_pm_spool/failed/` em vez de serem excluídos.

Documentação Relacionada

- **Introdução** — implantação inicial
- **Coleta Baicells** — Baicells (baseada em polling)
- **Coleta de Dados PM** — pipeline PM da Nokia
- **Guia de Configuração em Tempo de Execução** — referência de configuração
- **Integração com Grafana** — painéis

Guia do Arquivo de Configuração

Versionamento Automatizado e Rastreamento Histórico para Configurações AirScale

---

Visão Geral

O sistema de Arquivo de Configuração rastreia e versiona automaticamente todos os arquivos de configuração da estação base AirScale. Em vez de armazenar instantâneas de configuração no InfluxDB, as configurações são salvas como arquivos XML com carimbo de data/hora no servidor, fornecendo um completo histórico de auditoria das mudanças de configuração.

Principais Recursos

- **Versionamento Automático** - Novas versões criadas apenas quando as configurações mudam
- **Polling Horário** - Verifica mudanças de configuração a cada hora (configurável)
- **Detecção de Mudanças** - Comparação inteligente detecta mudanças reais, ignorando espaços em branco
- **Limites Baseados em Tamanho** - Armazenamento máximo de 100 MB por dispositivo (mantém ~690 versões)
- **Interface Web** - Navegar, baixar e gerenciar versões de configuração
- **Acesso Rápido** - Armazenamento baseado em arquivos para recuperação instantânea
- **Zero Carga no InfluxDB** - Configurações não são mais armazenadas no banco de dados de séries temporais
- **Limpeza Automática** - Versões antigas excluídas quando o limite de tamanho é alcançado

---

Como Funciona

Cronograma de Polling

A configuração é consultada de cada estação base AirScale registrada:

- **Intervalo:** A cada 1 hora (padrão)
- **Primeiro Poll:** Imediatamente na inicialização da aplicação
- **Detecção de Mudanças:** Compara o conteúdo com a versão anterior
- **Armazenamento:** Salva apenas se houve mudança ou na primeira vez

Localização do Armazenamento

As configurações são armazenadas no sistema de arquivos do servidor RAN Monitor:

```
priv/airscale_configs/
└── <airscale-name>/
    ├── current.xml                                    # Última
configuração
    ├── ONS-Lab-Airscale_config_20251230_143522.xml   # Versão de
30 de Dez, 14:35
    ├── ONS-Lab-Airscale_config_20251229_120000.xml   # Versão
anterior
    ├── ONS-Lab-Airscale_config_20251228_093045.xml   # Versão
mais antiga
    └── ...                                            # Versões
mantidas até o limite de 100 MB
```

Formato do Nome do Arquivo:
`<AirScaleName>_config_YYYYMMDD_HHMMSS.xml`

Nomeação de Diretórios: Nomes AirScale são sanitizados (caracteres especiais substituídos por sublinhados, letras minúsculas)

Gerenciamento de Versões

- **Última Versão:** Sempre disponível como `current.xml`
- **Versões Históricas:** Arquivos com carimbo de data/hora mostrando quando a configuração mudou
- **Limpeza Automática:** Exclui as versões mais antigas quando o limite de 100 MB é alcançado
- **Limpeza Manual:** Exclui versões específicas via UI Web (exceto `current.xml`)
- **Proteção de Armazenamento:** Limite baseado em tamanho impede uso ilimitado do disco
- **Retenção Flexível:** Mais versões se os arquivos forem pequenos, menos se os arquivos forem grandes

---

Proteção de Armazenamento

Limite de Armazenamento Baseado em Tamanho

Para evitar o uso ilimitado do disco, o sistema usa um **limite baseado em tamanho** em vez de uma contagem de versões:

- **Tamanho Máximo:** 100 MB por dispositivo (configurável)
- **Limpeza Automática:** Versões mais antigas excluídas quando o limite de tamanho é excedido
- **Horário de Limpeza:** Toda vez que uma nova versão de configuração é salva
- **Arquivos Protegidos:** `current.xml` e pelo menos uma versão sempre mantida
- **Flexível:** Mantém ~690 versões a 145KB cada, mais se os arquivos forem menores

Como Funciona

Quando uma nova versão de configuração é salva:

1. **Salvar nova versão** - Configuração escrita como `<AirScale>_config_YYYYMMDD_HHMMSS.xml`
2. **Atualizar atual** - `current.xml` atualizado com a última configuração
3. **Calcular tamanho** - O sistema soma o tamanho total de todos os arquivos versionados
4. **Limpar antigos** - Se o total > 100 MB, exclui as versões mais antigas até ficar abaixo do limite
5. **Registrar atividade** - Exclusões registradas com espaço liberado

Cenário de Exemplo

```
Estado inicial: 95 MB usados (655 versões a 145KB cada)
├── ONS-Lab-Airscale_config_20240101_100000.xml  <- Mais antiga
(145KB)
├── ONS-Lab-Airscale_config_20240102_100000.xml  (145KB)
├── ... (653 mais versões)
└── ONS-Lab-Airscale_config_20251230_100000.xml  <- Mais nova
(145KB)

Nova configuração detectada em 2025-12-31 10:00:00 (145KB)

Ações:
1. Salvar: ONS-Lab-Airscale_config_20251231_100000.xml (145KB)
2. Tamanho total agora: 95 MB + 145KB = 95.14 MB (ainda abaixo do
limite de 100 MB)
3. Nenhuma exclusão necessária
4. Final: 656 versões, 95.14 MB usados

---

Mais tarde: Grande mudança de configuração (novos recursos
adicionados, arquivo agora é 500KB)

Ações:
1. Salvar: ONS-Lab-Airscale_config_20251231_150000.xml (500KB)
2. Tamanho total agora: 95.14 MB + 500KB = 95.64 MB (ainda abaixo
do limite)
3. Nenhuma exclusão necessária
4. Final: 657 versões, 95.64 MB usados

---

Após muitas outras mudanças: Aproximando-se do limite

Estado atual: 99.8 MB (685 versões)

Nova configuração: 200KB
1. Salvar nova versão
2. Total seria: 100 MB (excede o limite)
3. Excluir versões mais antigas até total < 100 MB
```

```
4. Exclusões registradas: "Excluídas 3 versões, liberados 435 KB"
5. Final: 682 versões, 99.6 MB usados
```

Garantias de Armazenamento

A limpeza automática garante:

- **Armazenamento Limitado:** Cada dispositivo limitado a 100 MB no máximo
- **Sem Surpresas:** O armazenamento não crescerá indefinidamente
- **Seguro para Produção:** Nenhuma intervenção manual necessária
- **Histórico Flexível:** Mais versões para configurações pequenas, menos para configurações grandes
- **Sempre Disponível:** Pelo menos uma versão sempre mantida

Monitorando Armazenamento

Verifique o uso de armazenamento para todos os dispositivos:

```
# Total de armazenamento usado
du -sh priv/airscale_configs/
# Exemplo: 215M (para 3 dispositivos com média de 70 MB cada)

# Armazenamento por dispositivo
du -sh priv/airscale_configs/*/
# Exemplo:
# 95M     priv/airscale_configs/ons-lab-airscale/
# 68M     priv/airscale_configs/sector-1/
# 52M     priv/airscale_configs/sector-2/

# Verifique se algum dispositivo está próximo do limite
find priv/airscale_configs -maxdepth 1 -type d -exec du -sm {} \;
| awk '$1 > 90 {print $2 " está em " $1 "MB (aproximando-se do
limite de 100MB)"}'
```

Usando a Página do Arquivo de Configuração

Acessando o Arquivo de Configuração

UI Web: Navegue até **Nokia → Arquivo de Configuração**

URL: `https://<ran-monitor-ip>:9443/nokia/config-archive`

Interface do Arquivo de Configuração mostrando o seletor de estação base, tabela de histórico de versões com carimbos de data/hora e tamanhos de arquivo, e informações de armazenamento.

Visão Geral da Interface

A página do Arquivo de Configuração possui três seções principais:

1. Seletor de Estação Base

- **Visualização em Grade** - Mostra todos os dispositivos AirScale registrados
- **Contagem de Versões** - Número de versões de configuração armazenadas para cada um
- **Seleção** - Clique em um dispositivo para ver seu histórico de configuração
- **Indicador Visual** - Dispositivo selecionado destacado em azul

2. Tabela de Histórico de Versões

Exibe todas as versões de configuração para a estação base selecionada:

Coluna	Descrição
Carimbo de Data/Hora	Quando a configuração foi salva (UTC)
Nome do Arquivo	Nome do arquivo da versão (ex: `config_20251230_143522.xml`)
Tamanho	Tamanho do arquivo em KB ou MB
Idade	Há quanto tempo a versão foi criada (ex: "2h atrás", "3d atrás")
Ações	Botões de Baixar ou Excluir

Classificação: As versões mais novas aparecem primeiro (decrescente por carimbo de data/hora)

Configuração Atual: O arquivo `current.xml` não pode ser excluído (medida de segurança)

3. Informações de Armazenamento

Painel de resumo mostrando:

- **Total de Versões** - Número de versões de configuração armazenadas
- **Tamanho Total** - Tamanho combinado de todas as versões

- **Caminho de Armazenamento** - Localização do sistema de arquivos no servidor

---

Operações Comuns

Baixando uma Configuração

Propósito: Recuperar uma versão específica da configuração para revisão, backup ou comparação

Passos:

1. Navegue até a página do Arquivo de Configuração
2. Selecione a estação base desejada
3. Encontre a versão que você deseja na tabela
4. Clique no botão **Baixar**
5. O arquivo é baixado com o formato: `<AirScaleName>_config_YYYYMMDD_HHMMSS.xml` (corresponde ao nome do arquivo armazenado)

Casos de Uso:

- Criar backups offline
- Comparar configurações entre carimbos de data/hora
- Reverter para uma configuração anterior conhecida como boa
- Analisar a deriva de configuração ao longo do tempo

Excluindo Versões Antigas

Propósito: Remover versões de configuração desatualizadas para liberar espaço de armazenamento

Passos:

1. Navegue até a página do Arquivo de Configuração

2. Selecione a estação base
3. Encontre a versão a ser excluída
4. Clique no botão **Excluir**
5. Confirme a exclusão na caixa de diálogo pop-up
6. A versão é removida permanentemente

Notas Importantes:

- Não é possível excluir `current.xml` (última versão protegida)
- A exclusão é imediata e não pode ser desfeita
- A exclusão manual não afeta as configurações de limpeza automática

Comparando Configurações

Propósito: Identificar o que mudou entre duas versões de configuração

Comparação Manual:

1. Baixe ambas as versões que você deseja comparar
2. Use uma ferramenta de comparação XML (ex: `xmldiff`, `Beyond Compare`, `WinMerge`)
3. Revise as diferenças para entender as mudanças

Exemplo usando linha de comando:

```
# Baixar ambas as versões
wget https://<server>:9443/download/config/ONS-Lab-Airscale/ONS-Lab-Airscale_config_20251230_143522.xml
wget https://<server>:9443/download/config/ONS-Lab-Airscale/ONS-Lab-Airscale_config_20251229_120000.xml

# Comparar com diff
diff ONS-Lab-Airscale_config_20251229_120000.xml ONS-Lab-Airscale_config_20251230_143522.xml

# Ou use xmldiff para uma saída mais limpa
xmldiff ONS-Lab-Airscale_config_20251229_120000.xml ONS-Lab-Airscale_config_20251230_143522.xml
```

Fluxos de Trabalho de Gerenciamento de Configuração

Investigação de Rastro de Auditoria

Cenário: Necessidade de determinar quando uma configuração mudou

Passos:

1. Abra o Arquivo de Configuração
2. Selecione a estação base afetada
3. Revise os carimbos de data/hora das versões
4. Baixe as versões relevantes
5. Compare para identificar mudanças exatas
6. Correlacione com problemas de desempenho ou alarmes

Exemplo:

```
Linha do Tempo das Versões:
- ONS-Lab-Airscale_config_20251230_143522.xml (143KB) - Mais
recente
- ONS-Lab-Airscale_config_20251228_091045.xml (142KB) - 2 dias
atrás
- ONS-Lab-Airscale_config_20251225_180000.xml (142KB) - 5 dias
atrás

Análise:
- Tamanho aumentou de 142KB para 143KB em 30 de Dez
- Compare 28 de Dez vs 30 de Dez para descobrir o que foi
adicionado
- Verifique se o tempo correlaciona com o pico de alarmes
```

Reversão de Configuração

Cenário: Mudança recente de configuração causou problemas, necessidade de restaurar a versão anterior

Passos:

1. Identifique a versão de configuração conhecida como boa
2. Baixe essa versão do Arquivo de Configuração
3. Navegue até a página de Gerenciamento de Configuração (UI Web)
4. Faça o upload da configuração baixada → receba o ID do Plano
5. Valide o plano → verifique se há erros
6. Se a validação for bem-sucedida, ative o plano
7. Monitore o dispositivo para estabilidade
8. Verifique se a nova configuração aparece no arquivo após o próximo polling

Lista de Verificação de Segurança:

- ✓ Baixou a versão anterior correta
- ✓ Validou o plano antes da ativação
- ✓ Coordenou com a equipe de operações
- ✓ Agendado durante a janela de manutenção
- ✓ Ferramentas de monitoramento prontas para verificação

Gerenciamento de Configuração de Base

Cenário: Manter uma "configuração padrão" para padronização

Melhor Prática:

1. Crie e valide a configuração padrão
2. Aplique ao dispositivo de referência
3. Baixe do Arquivo de Configuração após o próximo polling
4. Armazene externamente como modelo
5. Use para implantar novos dispositivos
6. Revise e atualize periodicamente a configuração padrão

Detalhes Técnicos

Algoritmo de Detecção de Mudanças

O sistema usa comparação inteligente de conteúdo para evitar falsos positivos:

Processo de Normalização:

1. Remover espaços em branco no início/fim
2. Colapsar espaços em branco entre tags XML
3. Normalizar espaços internos
4. Comparar o conteúdo normalizado resultante

Benefícios:

- Mudanças de formatação não acionam novas versões
- Apenas mudanças reais de configuração criam versões
- Reduz requisitos de armazenamento
- Fornece um histórico de mudanças significativo

Exemplo:

```
<!-- Estes são considerados idênticos -->

<!-- Versão 1 (com espaço extra) -->
<parameter>
    <name>cellId</name>
    <value>1</value>
</parameter>

<!-- Versão 2 (compacta) -->
<parameter><name>cellId</name><value>1</value></parameter>
```

Requisitos de Armazenamento

Tamanho Típico da Configuração: ~145 KB por versão (com base nas configurações reais do AirScale)

Planejamento de Capacidade:

Dispositivos	Tamanho Máximo por Dispositivo	Versões Mantidas (a 145KB)	Armazenamento Total Máximo
10	100 MB	~690	1 GB
50	100 MB	~690	5 GB
100	100 MB	~690	10 GB
500	100 MB	~690	50 GB
1000	100 MB	~690	100 GB

Características de Crescimento:

- **Armazenamento máximo por dispositivo:** 100 MB (configurável)
- **Versões típicas retidas:** ~690 (145KB cada)
- **Se a configuração nunca mudar:** Crescimento mínimo (apenas current.xml a 145KB)
- **Se a configuração mudar frequentemente:** O crescimento para ao limite de 100 MB
- **Adaptativo:** Mantém mais versões para configurações pequenas, menos para configurações grandes

Proteção Automática:

- Versões antigas excluídas quando o limite de tamanho é alcançado
- Nenhuma intervenção manual necessária
- Uso de armazenamento estritamente limitado por dispositivo

- Pelo menos uma versão sempre retida

Política de Retenção

Configurações Padrão:

- Armazenamento máximo de **100 MB** por dispositivo
- Exclusão automática das versões mais antigas quando o limite é excedido
- `current.xml` sempre retido (isento de limpeza)
- A limpeza ocorre toda vez que uma nova versão é salva
- Pelo menos um arquivo versionado sempre mantido

Personalizando a Retenção:

O limite de armazenamento padrão é de 100 MB por dispositivo. Ele pode ser ajustado para outros limites, por exemplo, 50 MB (mantém ~345 versões) ou 200 MB (mantém ~1380 versões). Entre em contato com o suporte da Omnitouch para alterar o limite de retenção, em seguida, reinicie o RAN Monitor para aplicar a alteração.

Configuração de Polling

Intervalo Padrão: 1 hora (3.600.000 milissegundos)

Para Alterar o Intervalo de Polling:

O intervalo de polling padrão é de 1 hora (3.600.000 ms). Entre em contato com o suporte da Omnitouch para alterá-lo para um valor diferente.

Intervalos Comuns:

- 30 minutos: `1_800_000`
- 1 hora: `3_600_000` (padrão)
- 2 horas: `7_200_000`
- 4 horas: `14_400_000`
- 24 horas: `86_400_000`

Após a alteração, recompilar e reiniciar o RAN Monitor.

Resolução de Problemas

Nenhuma Versão de Configuração Mostrando

Sintomas:

- A página do Arquivo de Configuração mostra "0 versões"
- O dispositivo selecionado mostra tabela vazia

Possíveis Causas:

1. **Dispositivo Não Registrado**
    - Verifique a página de Estações Base
    - Verifique se o dispositivo mostra status "REGISTRADO"
    - Revise os Logs da Aplicação para erros de registro
2. **Sessão Não Ativa**
    - Verifique a visualização de detalhes do dispositivo
    - Assegure-se de que o status da sessão é "ATIVA"
    - Revise os carimbos de data/hora da sessão
3. **Configuração Ainda Não Consultada**
    - Aguarde o primeiro ciclo de polling horário
    - Ou acione manualmente: `Kernel.send(Process.whereis(RanMonitor.Nokia.Airscale.Manager), :get_airscale_config)`
4. **Problemas de Caminho de Armazenamento**
    - Verifique se o diretório `priv/airscale_configs/` existe
    - Verifique se o RAN Monitor tem permissões de gravação
    - Revise os Logs da Aplicação para erros de sistema de arquivos

Download Retorna Erro 404

Sintomas:

- Clicar em Baixar mostra "Arquivo de configuração não encontrado"
- O navegador mostra erro 404

Possíveis Causas:

1. **Desajuste no Caminho do Arquivo**
    - Nomes de diretório são sanitizados (minúsculas, caracteres especiais substituídos)
    - Verifique o nome real do diretório em `priv/airscale_configs/`
2. **Arquivo Excluído**
    - Verifique se o arquivo foi excluído manualmente do sistema de arquivos
    - Atualize a página do Arquivo de Configuração para atualizar a lista
3. **Problemas de Permissão**
    - Verifique se o processo do servidor web pode ler os arquivos de configuração
    - Verifique as permissões do arquivo no diretório de configuração

Resolução:

```
# Verifique se o diretório existe
ls -la priv/airscale_configs/

# Verifique se o arquivo existe
ls -la priv/airscale_configs/<device-name>/

# Corrija as permissões se necessário
chmod 755 priv/airscale_configs/
chmod 644 priv/airscale_configs/*/*.xml
```

Configuração Não Atualizando

Sintomas:

- Apenas `current.xml` existe, nenhuma nova versão
- Contagem de versões permanece em 1 mesmo após mudanças

Possíveis Causas:

1. **Configuração Não Mudou**
    - O sistema só cria versões quando o conteúdo muda
    - Revise os logs: `Configuração inalterada, nenhuma nova versão criada`
2. **Polling Não Está Rodando**
    - Verifique os Logs da Aplicação para mensagens de polling
    - Verifique se o processo do Gerente está rodando
    - Verifique se há erros durante a recuperação da configuração
3. **Detecção de Mudança Muito Rigorosa**
    - Mudanças apenas de espaços em branco são ignoradas (por design)
    - Verifique se os valores reais dos parâmetros mudaram

Verificação:

```
# Verifique os logs para polling de configuração
grep "process_configuration" <log-file>

# Acione manualmente a recuperação da configuração
# No console IEx:
Kernel.send(Process.whereis(RanMonitor.Nokia.Airscale.Manager),
:get_airscale_config)
```

Melhores Práticas

Backups Regulares

Recomendação: Crie backups externos de configurações críticas

Exemplo de Script de Backup Automatizado:

```
#!/bin/bash
# backup-configs.sh - Backup diário de configuração para
armazenamento externo

BACKUP_DIR="/backup/ran-monitor/configs"
CONFIG_DIR="priv/airscale_configs"
DATE=$(date +%Y%m%d)

# Crie diretório de backup datado
mkdir -p "$BACKUP_DIR/$DATE"

# Copie todas as configurações
rsync -av "$CONFIG_DIR/" "$BACKUP_DIR/$DATE/"

# Mantenha os últimos 30 dias
find "$BACKUP_DIR" -type d -mtime +30 -exec rm -rf {} +

echo "Backup concluído: $BACKUP_DIR/$DATE"
```

Agendar com cron:

```
0 2 * * * /path/to/backup-configs.sh
```

Documentação de Mudanças

Melhor Prática: Documentar por que as configurações mudaram

Processo Sugerido:

1. Antes de fazer mudanças de configuração, documente a razão

2. Crie um arquivo de log de mudanças ao lado das configurações
3. Inclua: Data, Dispositivo, Mudanças, Justificativa, Aprovador

Exemplo de Log de Mudanças:

```
# config_changes.log

2025-12-30 14:35:22 - ONS-Lab-Airscale
Alterado Por: John Smith
Razão: Aumentar a potência da célula para melhorar a cobertura no
Setor 1
Parâmetros: txPower alterado de 40dBm para 43dBm
Validado: Sim
Ativado: 2025-12-30 14:40:00
Resultado: Cobertura melhorada, nenhuma degradação observada

2025-12-28 09:10:45 - ONS-Lab-Airscale
Alterado Por: Jane Doe
Razão: Atualizar lista de células vizinhas após a implantação de
novo site
Parâmetros: Células vizinhas 10, 11, 12 adicionadas
Validado: Sim
Ativado: 2025-12-28 09:15:00
Resultado: Transferências funcionando corretamente
```

Monitoramento de Armazenamento

Recomendação: Monitore o uso do disco periodicamente

Verifique o Uso de Armazenamento:

```
# Tamanho total do arquivo de configuração
du -sh priv/airscale_configs/

# Tamanho por dispositivo
du -sh priv/airscale_configs/*/

# Número de versões por dispositivo
find priv/airscale_configs/ -name "*.xml" | \
  sed 's|/[^/]*\.xml||' | uniq -c
```

Configure Alertas:

- Alerta se o tamanho total exceder o limite (ex: 500MB)
- Alerta se algum dispositivo tiver contagem de versão anormalmente alta
- Alerta se o espaço em disco estiver abaixo de 10% livre

Integração com Gerenciamento de Configuração

O sistema de Arquivo de Configuração funciona em conjunto com a página de Gerenciamento de Configuração:

Integração de Fluxo de Trabalho

Baixar Configuração Atual:

- Use o Arquivo de Configuração para obter `current.xml`
- Ou use o botão "Baixar" na Gerência de Configuração (aciona pull imediato)

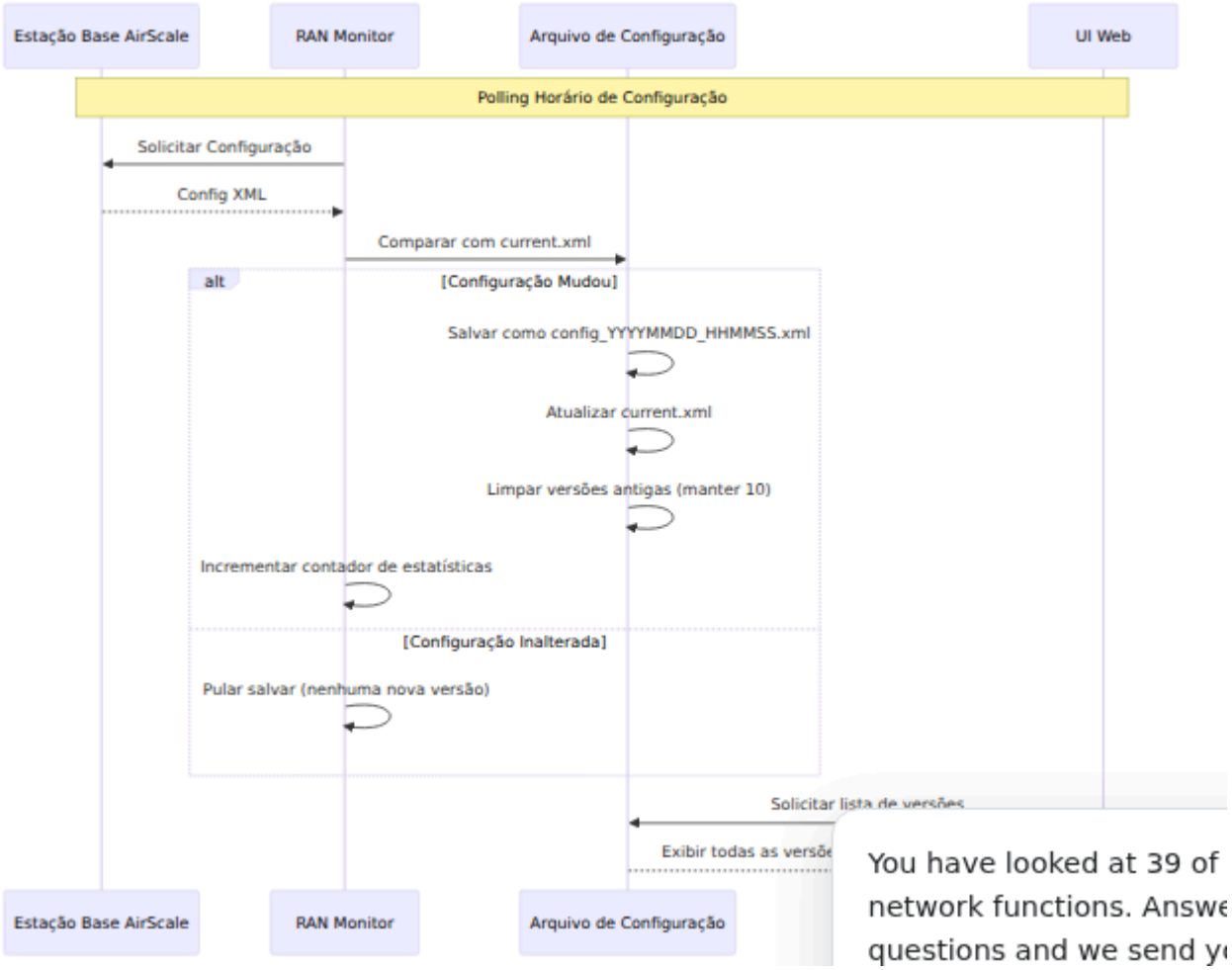
Fazer Upload de Configuração Modificada:

- Use a página de Gerenciamento de Configuração
- Fazer upload → Validar → Ativar fluxo de trabalho
- Nova versão aparece no Arquivo após o próximo polling

Processo de Reversão:

- Baixar versão anterior do Arquivo
- Fazer upload via Gerenciamento de Configuração
- Seguir fluxo de Trabalho de Validar → Ativar

Fluxo de Dados



Acesso à API

Embora o Arquivo de Configuração seja acessado principalmente via UI Web, as configurações também podem ser baixadas por meio de solicitações HTTP diretas.

Endpoints de Download

Configuração Atual:

```
curl -k "https://<server>:9443/download/config/<airscale-
name>/current.xml" \
  -o current_config.xml
```

Versão Específica:

```
curl -k "https://<server>:9443/download/config/<airscale-
name>/ONS-Lab-Airscale_config_20251230_143522.xml" \
  -o ONS-Lab-Airscale_config_20251230_143522.xml
```

Nota: O nome AirScale na URL deve corresponder ao nome do diretório sanitizado (minúsculas, sublinhados para caracteres especiais)

Acesso Programático

Listar Versões (do console IEx):

```
# Obter todas as versões para um dispositivo
RanMonitor.Nokia.Airscale.ConfigStorage.list_config_versions("ONS-
Lab-Airscale")

# Obter conteúdo da configuração atual
{:ok, xml} =
RanMonitor.Nokia.Airscale.ConfigStorage.get_current_config("ONS-
Lab-Airscale")

# Verificar contagem de versões
RanMonitor.Nokia.Airscale.ConfigStorage.count_versions("ONS-Lab-
Airscale")
# Retorna: 655

# Obter configuração de tamanho máximo de armazenamento
RanMonitor.Nokia.Airscale.ConfigStorage.max_storage_bytes()
# Retorna: 104857600 (100 MB em bytes)

# Obter uso atual de armazenamento
RanMonitor.Nokia.Airscale.ConfigStorage.get_storage_usage("ONS-
Lab-Airscale")
# Retorna: 99614055 (bytes)

# Obter estatísticas detalhadas de armazenamento
RanMonitor.Nokia.Airscale.ConfigStorage.get_storage_stats("ONS-
Lab-Airscale")
# Retorna: %{version_count: 655, total_size_bytes: 99614055, ...}

# Limpeza manual (manter abaixo de 50 MB)
RanMonitor.Nokia.Airscale.ConfigStorage.cleanup_old_versions("ONS-
Lab-Airscale", 50 * 1024 * 1024)
# Retorna: {:ok, 345, 50000000} - excluídas 345 versões, liberados
50MB

# Limpeza usando padrão (100 MB)
RanMonitor.Nokia.Airscale.ConfigStorage.cleanup_old_versions("ONS-
Lab-Airscale")
# Retorna: {:ok, 0, 0} - nenhuma limpeza necessária se estiver
abaixo do limite
```

Veja Também

- **Guia da UI Web** - Referência completa do painel de controle
- **Guia de Configuração AirScale** - Configuração da estação base
- **Guia de Operações Comuns** - Tarefas de gerenciamento do dia a dia
- **Guia de Política de Retenção de Dados** - Gerenciamento de armazenamento

Guia de Push de Configuração

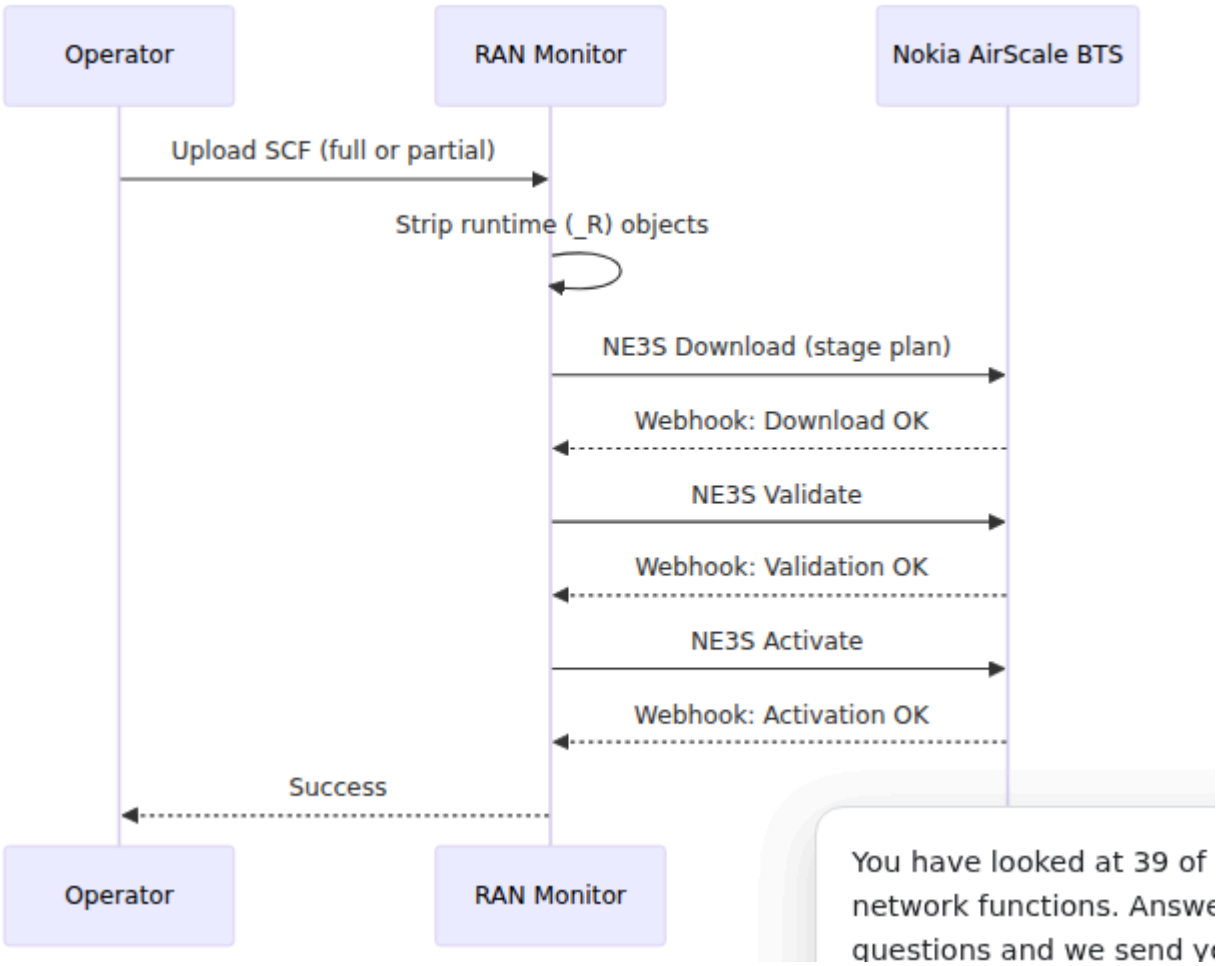
Enviando alterações de configuração para estações base Nokia AirScale via RAN Monitor

---

Visão Geral

O RAN Monitor pode enviar alterações de configuração para estações base Nokia AirScale usando o protocolo NE3S Bulk Operations. A configuração é expressa como um SCF (Site Configuration File) no formato XML RAML 2.1. O push segue um processo de três etapas na BTS: **download** (preparar o plano), **validar** (verificar erros) e **ativar** (aplicar alterações). O RAN Monitor gerencia automaticamente todas as três etapas.

Um push de configuração pode ser um **SCF completo** contendo todos os objetos gerenciados na BTS, ou uma **atualização parcial** direcionando apenas os parâmetros específicos que você deseja alterar. Atualizações parciais são a abordagem recomendada para mudanças operacionais porque são mais rápidas, de menor risco e evitam a reinicialização desnecessária da BTS.



Formato XML do SCF

Todos os arquivos de configuração usam o esquema XML RAML 2.1. A estrutura básica é:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<raml xmlns="raml21.xsd" version="2.1">
<cmData type="actual" scope="all" domain="ALL">
<header>
<log dateTime="2026-03-21T00:00:00+00:00" action="created"></log>
</header>

<!-- Objetos gerenciados vão aqui -->

</cmData>
</raml>
```

Cada objeto gerenciado é representado como um elemento `<managedObject>`:

```
<managedObject class="NOKLTE:LNBTS" distName="MRBTS-256/LNBTS-256"
operation="update">
<p name="enbName">MY-SITE-NAME</p>
</managedObject>
```

Atributos Chave

Atributo	Descrição
`class`	Identificador da classe de objeto Nokia (por exemplo, `NOKLTE:LNCEL`, `com.nokia.srbts.tnl:IPIF`)
`distName`	Nome distinto — o caminho do objeto na árvore de objetos gerenciados
`operation`	`create` para push de SCF completo, `update` para alterações parciais

Formato do Nome Distinto

O `distName` segue um caminho hierárquico:

```
MRBTS-{bts_id}                                  # Raiz da BTS
MRBTS-{bts_id}/LNBTS-{bts_id}                   # LTE eNodeB
MRBTS-{bts_id}/LNBTS-{bts_id}/LNCEL-{cell_id}   # Célula LTE
MRBTS-{bts_id}/GNBTS-{gsm_id}                   # BTS GSM
MRBTS-{bts_id}/GNBTS-{gsm_id}/GNCEL-{cell_id}   # Célula GSM
MRBTS-{bts_id}/MNL-1/MNLENT-1/PMCADM-1          # Administração
de PM
MRBTS-{bts_id}/EQM-1/APEQM-1                    # Gestão de
Equipamentos
```

Push Completo de SCF vs Atualização Parcial

Push Completo de SCF

Um SCF completo contém todos os objetos gerenciados na BTS (tipicamente 100-200 objetos). Ele usa `operation="create"` em cada objeto. Isso substitui toda a configuração.

Quando usar: Provisionamento inicial, recuperação de desastres ou restauração de uma configuração conhecida a partir do backup.

Risco: Alto. Um SCF completo normalmente contém objetos de transporte/IP que irão acionar uma reinicialização da BTS, levando o site offline por 3-5 minutos.

Atualização Parcial

Um SCF parcial contém apenas os objetos e parâmetros que você deseja alterar. Ele usa `operation="update"` e inclui apenas os elementos `<p>` específicos que estão sendo modificados.

Quando usar: Alterações de parâmetros operacionais, ajuste de células, ativação de recursos, configuração de PM.

Risco: Baixo a nenhum, desde que você evite classes de objetos que acionam reinicializações.

Principais Diferenças

	Push Completo de SCF	Atualização Parcial
Atributo de operação	`operation="create"`	`operation="update"`
Objetos incluídos	Todos os objetos gerenciados	Apenas objetos que estão sendo alterados
Parâmetros incluídos	Todos os parâmetros por objeto	Apenas parâmetros que estão sendo alterados
Risco de reinicialização	Quase certo	Depende das classes de objetos
Caso de uso típico	Provisionamento inicial	Alterações do dia a dia

---

Impacto da Reinicialização por Classe de Objeto

Objetos Que Acionam uma Reinicialização da BTS

Alterar qualquer uma dessas classes de objetos fará com que a BTS reinicie. O site ficará **offline por 3-5 minutos** durante a reinicialização.

Categoria	Classes de Objetos
Transporte / IP	`TNL`, `ETHIF`, `ETHLK`, `IPIF`, `IPADDRESSV4`, `IPRT`, `IPRTV6`, `VLANIF`, `L2SWI`, `BRGPRT`, `IBRGPRT`, `IPNO`, `ETHSVC`, `TNLSVC`, `IPSECC`, `FIREWALL`
Sistema / Hardware	`MRBTS`, `SMOD`, `BBMOD`
Plano de Gerenciamento	`MPLANENW`, `CLOCK`, `SYNC`, `NTP`
Segurança / Certificados	`SECADM`, `CERTH`, `CERTHENT`, `CMP`, `CMPECDSA`, `CMPFH`

Objetos Seguros para Alterar Sem Reinicialização

Essas classes de objetos podem ser atualizadas sem acionar uma reinicialização. Algumas alterações de parâmetros de rádio causarão uma breve interrupção da célula (segundos) enquanto a célula é reconfigurada.

Categoria	Classes de Objetos	Notas
Rádio LTE	`LNCEL`, `LNCEL_FDD`, `LNBTS`, `LNBTS_FDD`	Alguns parâmetros causam breve reconfiguração da célula
Rádio GSM	`GNBTS`, `GNCEL`, `GNBCF`	
Monitoramento de Desempenho	`PMCADM`, `PMMNL`, `PMCCP`, `PMPLM`, `PMRNL`, `PMTNLINT`	
Recursos	`FEATCADM`, `FEATGADM`, `FEATLADM`	
ANR / Relações de Vizinhança	`ANR`, `ANRPRL`	
RRC / DRX	`DRX`, `SDRX`, `SIB`	
S1 / Transporte	`SCTP`, `TRSNW`, `LNMME`	
Outros	`ALARMSUPP`, `REDRT`, `CAGENB`, `CADPR`, `QOS`	

Objetos de Tempo de Execução (Somente Leitura)

Classes de objetos que terminam em `_R` são **objetos de tempo de execução** gerados automaticamente pela BTS. Eles não podem ser enviados e são removidos automaticamente pelo RAN Monitor antes do upload. Exemplos: `EQM_R`, `APEQM_R`, `LNCEL_R`, `TNL_R`, `ETHIF_R`.

Exemplos de Atualização Parcial

Mudando o Nome do eNB

Sem reinicialização. Entra em vigor imediatamente.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<raml xmlns="raml21.xsd" version="2.1">
<cmData type="actual" scope="all" domain="ALL">
<header>
<log dateTime="2026-03-21T00:00:00+00:00" action="created"></log>
</header>
<managedObject class="NOKLTE:LNBTS" distName="MRBTS-256/LNBTS-256"
operation="update">
<p name="enbName">NICK-LAB-AIRSCALE</p>
</managedObject>
</cmData>
</raml>
```

Mudando o Nome da Célula

Sem reinicialização. Entra em vigor imediatamente.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<raml xmlns="raml21.xsd" version="2.1">
<cmData type="actual" scope="all" domain="ALL">
<header>
<log dateTime="2026-03-21T00:00:00+00:00" action="created"></log>
</header>
<managedObject class="NOKLTE:LNCEL" distName="MRBTS-256/LNBTS-
256/LNCEL-256" operation="update">
<p name="cellName">TRI-B5-1</p>
</managedObject>
</cmData>
</raml>
```

Mudando o ID Físico da Célula

Sem reinicialização. A célula será brevemente reconfigurada.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<raml xmlns="raml21.xsd" version="2.1">
<cmData type="actual" scope="all" domain="ALL">
<header>
<log dateTime="2026-03-21T00:00:00+00:00" action="created"></log>
</header>
<managedObject class="NOKLTE:LNCEL_FDD" distName="MRBTS-256/LNBTS-
256/LNCEL-256/LNCEL_FDD-256" operation="update">
<p name="physCellId">120</p>
</managedObject>
</cmData>
</raml>
```

Mudando EARFCN e Largura de Banda

Sem reinicialização, mas a célula ficará **brevemente indisponível** (segundos) enquanto se reconfigura para a nova frequência.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<raml xmlns="raml21.xsd" version="2.1">
<cmData type="actual" scope="all" domain="ALL">
<header>
<log dateTime="2026-03-21T00:00:00+00:00" action="created"></log>
</header>
<managedObject class="NOKLTE:LNCEL_FDD" distName="MRBTS-256/LNBTS-
256/LNCEL-256/LNCEL_FDD-256" operation="update">
<p name="earfcnDL">1400</p>
<p name="dlChBw">10 MHz</p>
</managedObject>
</cmData>
</raml>
```

Mudando o Intervalo de Coleta de PM

Sem reinicialização. Entra em vigor no próximo ciclo de coleta.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<raml xmlns="raml21.xsd" version="2.1">
<cmData type="actual" scope="all" domain="ALL">
<header>
<log dateTime="2026-03-21T00:00:00+00:00" action="created"></log>
</header>
<managedObject class="com.nokia.srbts.mnl:PMCADM" distName="MRBTS-
256/MNL-1/MNLENT-1/PMCADM-1" operation="update">
<p name="rTPmCollInterval">60s</p>
</managedObject>
</cmData>
</raml>
```

Mudando Múltiplos Parâmetros em Objetos

Múltiplos objetos podem ser incluídos em um único SCF. Este exemplo muda o nome do eNB e um parâmetro da célula em um único push:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<raml xmlns="raml21.xsd" version="2.1">
<cmData type="actual" scope="all" domain="ALL">
<header>
<log dateTime="2026-03-21T00:00:00+00:00" action="created"></log>
</header>
<managedObject class="NOKLTE:LNBTS" distName="MRBTS-256/LNBTS-256"
operation="update">
<p name="enbName">NICK-LAB-AIRSCALE</p>
</managedObject>
<managedObject class="NOKLTE:LNCEL" distName="MRBTS-256/LNBTS-
256/LNCEL-256" operation="update">
<p name="cellName">TRI-B5-1</p>
<p name="pMax">331</p>
</managedObject>
</cmData>
</raml>
```

Mudando um Endereço IP (Aciona Reinicialização)

Alterar objetos de transporte/IP **irá reiniciar a BTS**. O site ficará offline por 3-5 minutos.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<raml xmlns="raml21.xsd" version="2.1">
<cmData type="actual" scope="all" domain="ALL">
<header>
<log dateTime="2026-03-21T00:00:00+00:00" action="created"></log>
</header>
<managedObject class="com.nokia.srbts.tnl:IPADDRESSV4"
distName="MRBTS-256/TNL-1/IPNO-1/IPIF-1/IPADDRESSV4-1"
operation="update">
<p name="localIpAddr">10.7.15.66</p>
</managedObject>
</cmData>
</raml>
```

Enviando Configuração via a Interface Web

1. Navegue até **Status da BTS** no painel de controle
2. Clique em **Config Ops** no dispositivo alvo
3. Selecione seu arquivo XML SCF parcial (arraste e solte ou navegue)
4. Clique em **Enviar Configuração para o Dispositivo**
5. O RAN Monitor remove automaticamente os objetos de tempo de execução, em seguida, realiza download, validação e ativação
6. Monitore a mensagem de resultado para sucesso ou erros

Para mais controle, expanda a seção **Avançado: Passos manuais de download/validação/ativação** para preparar um plano sem ativá-lo, em seguida, valide e ative separadamente.

Enviando Configuração via API

```
PUT /api/ne3s/function/provision
Content-Type: application/json

{
  "airscale_name": "ons-Lab-Airscale",
  "config_file": "/path/to/partial-config.xml"
}
```

O caminho `config_file` deve existir no servidor RAN Monitor. Copie o arquivo para o servidor primeiro, se necessário.

Resposta em caso de sucesso:

```
{
  "status": "success",
  "operation": "provision",
  "plan_id": "plan_17740417727216527 42",
  "data": "<activateResponse>...</activateResponse>"
}
```

Resposta em caso de falha:

```
{
  "status": "error",
  "code": "PROVISION_FAILED",
  "message": "validate failed: Validation error details..."
}
```

Parâmetros da API

Parâmetro	Tipo	Requerido	Padrão	Descrição
`airscale_name`	String	Sim	-	Nome do dispositivo registrado no RAN Monitor
`config_file`	String	Sim	-	Caminho absoluto para o arquivo SCF XML no servidor RAN Monitor

---

Melhores Práticas

1. **Sempre faça o download de um backup primeiro.** Use o botão "Download Config" da Interface Web ou a API para salvar a configuração atual antes de fazer alterações.

2. **Use atualizações parciais para alterações operacionais.** Inclua apenas os objetos e parâmetros que você precisa alterar. Isso minimiza o risco e evita reinicializações.

3. **Use `operation="update"` para alterações parciais.** O atributo `operation="create"` é para substituições completas de SCF e irá sobrescrever todos os parâmetros no objeto.

4. **Verifique a classe do objeto antes de enviar.** Se seu SCF incluir qualquer objeto de transporte, sistema, gerenciamento ou segurança, a BTS irá reiniciar. Planeje uma janela de manutenção de acordo.

5. **Verifique se o `distName` corresponde à sua BTS alvo.** O ID MRBTS, ID LNBTS e IDs de células devem corresponder ao dispositivo alvo. Envie o `distName` errado e a BTS rejeitará a configuração com um erro de validação.

6. **Uma alteração por vez para parâmetros críticos.** Ao alterar parâmetros de rádio que afetam o serviço (EARFCN, largura de banda, PCI), faça uma alteração por push para que você possa isolar quaisquer problemas.

Solução de Problemas

Validação Falhou: Objeto Duplicado

Sintomas: O push falha com `Duplicated object MRBTS-256/EQM_R-1`

Causa: O SCF contém objetos de tempo de execução (`_R`). Esses objetos são gerados automaticamente pela BTS e não podem ser enviados.

Resolução: O RAN Monitor remove automaticamente os objetos `_R`. Se você ver esse erro, verifique se está enviando através do RAN Monitor e não diretamente para a BTS.

Ativação Falhou: Conflito de Operação

Sintomas: O push falha com `Operation could not execute because of operation conflict, RequestOperationType = {activate}, OngoingOperationType = {validate}`

Causa: A ativação foi enviada antes que a validação fosse concluída. A BTS processa cada etapa de forma assíncrona.

Resolução: O RAN Monitor aguarda a conclusão assíncrona entre as etapas automaticamente. Se isso ocorrer, tente novamente o push. Se persistir, verifique se nenhum outro sistema de gerenciamento (NetAct, WebLM) está simultaneamente enviando configuração para a mesma BTS.

BTS Reiniciou Inesperadamente

Sintomas: A BTS fica offline após o push de configuração, o ping falha por 3-5 minutos.

Causa: A configuração enviada incluía objetos de transporte/IP, sistema ou segurança que acionam uma reinicialização.

Resolução: A BTS voltará sozinha após 3-5 minutos. Para evitar isso no futuro, use uma atualização parcial que inclua apenas os parâmetros específicos que você deseja alterar, evitando as classes de objetos que acionam reinicializações listadas acima.

Arquivo do Plano Não Encontrado

Sintomas: A ativação falha com `Processing of attachment detail property file failed in agent`

Causa: Erro interno da BTS ao ler o arquivo do plano preparado. Pode ocorrer quando várias operações de configuração se sobrepõem.

Resolução: Aguarde 30 segundos e tente novamente o push. Se o erro persistir, reinicie a sessão NE3S usando o botão "Force Reconnect" na Interface Web antes de tentar novamente.

Guia da Política de Retenção de Dados

Visão Geral

O aplicativo RAN Monitor agora inclui um sistema abrangente de **Política de Retenção de Dados** que permite gerenciar por quanto tempo métricas de desempenho, dados de configuração e registros de alarmes são armazenados no InfluxDB. Este guia cobre tudo o que você precisa saber sobre como gerenciar a retenção de dados.

□ Início Rápido

Acessando o Painel de Controle da Política de Retenção

1. Navegue até o **Painel de Controle**: `https://localhost:9443`
2. Clique em **Retenção de Dados** no menu de navegação
3. Visualize e gerencie as configurações de retenção para todos os eNodeBs configurados

Definindo um Período de Retenção Personalizado

1. Encontre o eNodeB na lista
2. Atualize o campo "Período de Retenção" (em horas)
3. A configuração é salva imediatamente
4. Retorna ao padrão global se deixado em branco

Limpando Dados Antigos

1. Clique no botão **Limpar Dados Antigos** para remover registros mais antigos que o período de retenção
2. Ou clique em **Limpar Todos os Dados** para excluir todos os registros daquele eNodeB (use com cautela!)

Captura de Tela

O painel de retenção de dados mostrando configurações de retenção e contagens de registros para cada eNodeB

Recursos

Configurações de Retenção Global

- **Período de Retenção Padrão**: 720 horas (30 dias)

- **Configurável**: Alterar em `config/config.exs`
- **Fallback**: Aplicado a todos os eNodeBs sem configurações personalizadas

Retenção por eNodeB

- **Substituir Global**: Definir retenção personalizada para eNodeBs específicos
- **Armazenado no Banco de Dados**: Persistido na tabela `airscales`
- **Em Tempo Real**: Tem efeito imediato

Limpeza Automática

- **Agendado**: Executa automaticamente a cada hora
- **Trabalho em Segundo Plano**: `RanMonitor.Data.RetentionCleanupWorker`
- **Por eNodeB**: Respeita as configurações de retenção individuais
- **Registrado**: Todas as limpezas são registradas para auditoria

Visibilidade dos Dados

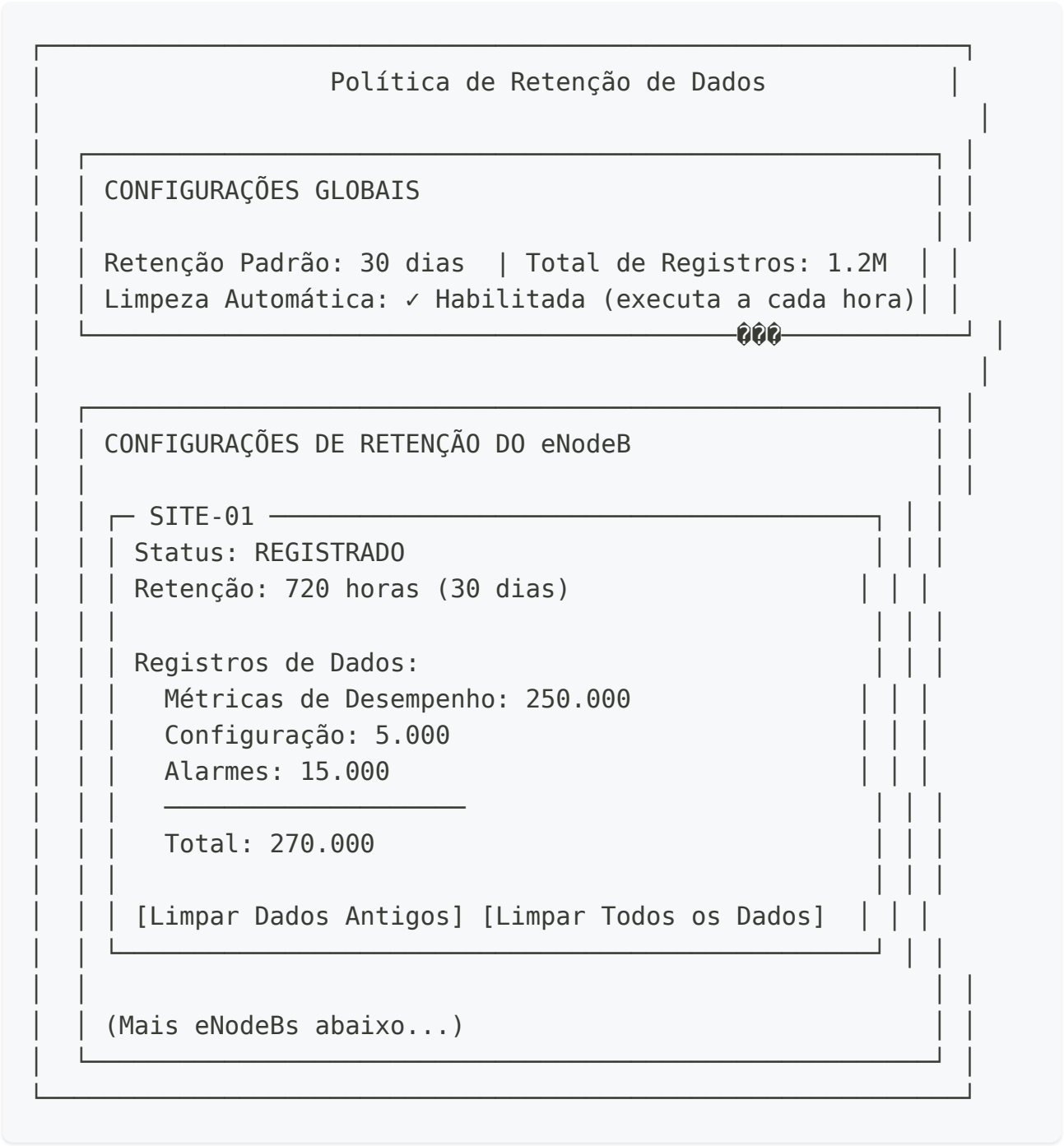
- **Contagem de Registros**: Veja quantos registros por tipo de medição:
  - Métricas de Desempenho
  - Configuração
  - Alarmes
- **Resumo Total**: Visualize o total de registros por eNodeB
- **Em Tempo Real**: Atualizado na atualização da página

🖥️ Interface do Usuário

Layout do Painel

O painel de retenção de dados mostrando configurações globais, períodos de retenção por eNodeB e contagens de registros

Visão Geral do Layout:



Indicadores de Status

- **Verde (✓)**: eNodeB registrado e ativo
- **Vermelho (✗)**: eNodeB pendente ou não registrado
- **Desativado**: Não é possível modificar configurações para eNodeBs não registrados

Botões de Ação

Botão	Ação	Efeito
Limpar Dados Antigos	Remover registros antigos	Exclui registros mais antigos que o período de retenção
Limpar Todos os Dados	Limpeza completa	Exclui TODOS os registros (⚠ use com cautela!)
Atualizar	Atualizar exibição	Rebusca contagens de registros e configurações

---

⚙ Configuração

Configuração Global de Retenção

Edite `config/config.exs`:

```
config :ran_monitor,
  ecto_repos: [RanMonitor.Repo],
  generators: [context_app: :ran_monitor],
  data_retention_hours: 720  # 30 dias, ajuste conforme necessário
```

Valores de Tempo Suportados

Período	Horas	Dias	Recomendado Para
1 hora	1	0.04	Somente testes
1 dia	24	1	Métricas de curto prazo
7 dias	168	7	Relatórios semanais
14 dias	336	14	Relatórios quinzenais
30 dias	720	30	Relatórios mensais (padrão)
90 dias	2160	90	Tendências de longo prazo
180 dias	4320	180	Relatórios semestrais
1 ano	8760	365	Relatórios anuais

Variáveis de Ambiente

Opcionalmente, substitua em tempo de execução:

```
export DATA_RETENTION_HOURS=1440  # 60 dias
mix phx.server
```

□ Como Funciona

Fluxo de Retenção de Dados

```
1. INSERÇÃO DE DADOS
   ├─ Métricas de Desempenho → InfluxDB
   ├─ Dados de Configuração → InfluxDB
   └─ Alarmes → InfluxDB

2. LIMPEZA AUTOMÁTICA (Horária)
   ├─ RetentionCleanupWorker é acionado
   ├─ Para cada eNodeB:
   │  ├─ Obter retenção efetiva (por eNodeB ou global)
   │  ├─ Calcular timestamp de corte
   │  └─ Excluir registros mais antigos que o corte
   └─ Registrar resultados

3. LIMPEZA MANUAL (Sob Demanda)
   ├─ O usuário clica no botão na UI
   ├─ Política de retenção aplicada
   ├─ Registros excluídos imediatamente
   └─ Notificação de sucesso/erro exibida

4. MONITORAMENTO
   └─ Contagens de registros exibidas na UI
```

Lógica de Retenção

Retenção Efetiva por eNodeB:

```
effective_retention = case airscale.retention_hours do
  nil -> Config.data_retention_hours()      # Usar global (720h)
  hours -> hours                             # Usar valor
personalizado por eNodeB
end
```

Exemplo:

- Padrão global: 720 horas (30 dias)

- eNodeB "SITE-01" personalizado: 168 horas (7 dias)
- eNodeB "SITE-02" personalizado: nil → usa 720 horas globais

Processo de Limpeza

```
Timestamp de Corte = Agora - (retention_hours * 3600 segundos)

Exemplo com retenção de 30 dias:
├─ Atual: 2025-12-11 10:00:00
├─ Retenção: 720 horas (30 dias)
├─ Corte: 2025-11-11 10:00:00
└─ Excluir todos os registros com timestamp < corte
```

□ Monitoramento & Registro

Entradas de Log

O sistema registra todas as atividades de retenção. Procure por:

```
[RetentionCleanupWorker] Iniciando trabalhador de limpeza de
retenção
[RetentionCleanupWorker] Limpando dados para SITE-01 (retenção:
720h)
[RetentionCleanupWorker] Excluídos 15.000 registros para SITE-01
[RetentionCleanupWorker] Ciclo de limpeza completo: 5 bem-
sucedidos, 0 falhados, 75.000 total excluídos
```

Monitorando Contagens de Registros

Visibilidade em tempo real:

1. Abra o painel de retenção de dados
2. Veja as contagens atuais de registros por medição por eNodeB
3. Clique em "Atualizar" para atualizar as contagens

Rastreamento Histórico:

- Verifique os logs do aplicativo para resumos de limpeza
- Monitore o uso de disco do InfluxDB ao longo do tempo
- Configure alertas com base no crescimento da contagem de registros

---

Uso Avançado

Acesso Programático

Use o serviço de política de retenção em seu código:

```
alias RanMonitor.Data.RetentionPolicy
alias RanMonitor.Database.Nokia

# Obter retenção efetiva para um eNodeB
airscale = Nokia.get_airscale!(1)
hours = RetentionPolicy.get_retention_hours(airscale)
# => 720 (ou valor personalizado se definido)

# Obter contagens de registros para um eNodeB
counts = RetentionPolicy.get_record_counts("SITE-01")
# => %{"PerformanceMetrics" => 250000, "Configuration" => 5000,
"Alarms" => 15000}

# Obter total de registros
total = RetentionPolicy.get_total_record_count("SITE-01")
# => 270000

# Excluir registros antigos manualmente
{:ok, deleted_count} = RetentionPolicy.delete_old_records("SITE-
01", 720)
# => {:ok, 50000}  (50k registros excluídos)

# Limpar todos os registros para um eNodeB
{:ok, deleted_count} = RetentionPolicy.clear_all_records("SITE-
01")
# => {:ok, 270000}  (todos os 270k registros excluídos)
```

Ajustando o Intervalo de Limpeza

O intervalo de limpeza é definido como 1 hora (3.600.000 ms) e pode ser ajustado, por exemplo, para 30 minutos (1.800.000 ms). Entre em contato com o suporte da Omnitouch para alterá-lo.

Consultas em Nível de Banco de Dados

Veja as configurações de retenção diretamente:

```
SELECT name, retention_hours FROM airscales;
```

Atualize a retenção via banco de dados:

```
UPDATE airscales
SET retention_hours = 168
WHERE name = 'SITE-01';
```

□ Melhores Práticas

Seleção do Período de Retenção

Curto prazo (< 7 dias)

- Use para: Testes, ambientes de staging
- Não recomendado para: Produção
- Risco: Pode excluir dados históricos importantes

Padrão (7-30 dias)

- Use para: Implantações de produção com armazenamento típico
- Melhor para: A maioria dos casos de uso
- Equilíbrio: Boa história com armazenamento gerenciável

Longo prazo (> 30 dias)

- Use para: Análise de tendências, requisitos de conformidade
- Custo: Requisitos de armazenamento mais altos
- Benefício: Dados históricos estendidos

Recomendado por Caso de Uso

Caso de Uso	Retenção	Razão
Relatórios diários	7-14 dias	Ciclos de revisão semanais
Relatórios semanais	30-60 dias	Resumos mensais
Relatórios mensais	90 dias	Análise trimestral
Análise de tendências	180-365 dias	Padrões de longo prazo
Conformidade	Conforme necessário	Legal/regulatório

Considerações de Armazenamento

Estime as necessidades de armazenamento:

- 1000 registros ≈ 1-5 KB (dependendo do tipo de medição)
- 1 milhão de registros ≈ 1-5 GB
- Período de retenção × taxa de coleta = armazenamento total

Monitore o crescimento com:

```
# Verifique o tamanho do bucket do InfluxDB
influx bucket list

# Ou verifique o uso de disco
df -h /path/to/influxdb/data
```

🔒 Segurança & Conformidade

Privacidade de Dados

- **Sem criptografia** em repouso por padrão
- **Acesso à rede** controlado via segurança do InfluxDB
- **Logs de acesso** disponíveis nos logs do aplicativo

Conformidade

- **Rastro de auditoria**: Todas as limpezas registradas com timestamp
- **Integridade dos dados**: Exclusões suaves, sem exclusões permanentes no nível do aplicativo
- **Prova de retenção**: Logs mostram o que foi retido/excluído

Recomendações

1. **Ativar autenticação do InfluxDB** para produção
2. **Monitorar logs de limpeza** regularmente
3. **Definir retenção com cuidado** para equilibrar conformidade e armazenamento
4. **Fazer backup antes de operações em massa** se os dados forem críticos
5. **Testar políticas de retenção** em staging primeiro

🔧 Resolução de Problemas

Problema: Limpeza Não Está Executando

Sintomas:

- Registros mais antigos que o período de retenção ainda existem
- Sem entradas de log de limpeza

Soluções:

1. Verifique se o aplicativo está em execução: `ps aux | grep mix`
2. Verifique se o `RetentionCleanupWorker` foi iniciado:
   - Verifique os logs para `[RetentionCleanupWorker] Iniciando`
3. Verifique a conexão com o InfluxDB:
   - Visite a página de Status do InfluxDB: `https://localhost:9443/nokia/influx`
4. Verifique se as configura��ões de retenção estão configuradas:
   - Verifique `config/config.exs` para `data_retention_hours`

Problema: Limpeza Manual Falhou

Sintomas:

- Mensagem de erro ao clicar em "Limpar Dados Antigos"
- Registros não excluídos

Soluções:

1. Verifique se o InfluxDB é acessível:
   - Teste a conexão no painel
2. Verifique se as contagens de registros estão precisas:
   - Clique em "Atualizar" para atualizar
3. Verifique os logs do aplicativo para erros:
   - Procure por entradas de erro `[RetentionPolicy]`
4. Verifique se o eNodeB está registrado:
   - Verifique a página de Status do BTS

Problema: Alto Uso de Memória Após Limpeza

Sintomas:

- O aplicativo fica lento após a limpeza
- O uso de memória aumenta

Soluções:

1. Isso é normal para exclusões grandes
2. Permita 5-10 minutos para a memória se normalizar
3. Considere reduzir a frequência de limpeza:
    - Altere `@cleanup_interval_ms` (padrão 1 hora)
4. Ou reduza o período de retenção para eNodeBs afetados

Problema: Contagens de Registros Incorretas

Sintomas:

- Contagens de registros não correspondem à UI do InfluxDB
- "Limpar Dados Antigos" mostra números diferentes

Soluções:

1. Clique em "Atualizar" para forçar a atualização
2. Verifique a consulta do InfluxDB:
    - Pode levar tempo para refletir exclusões recentes
3. Espere um minuto e tente novamente:
    - O InfluxDB pode estar processando operações de exclusão
4. Verifique se o nome do eNodeB corresponde exatamente:
    - Comparação sensível a maiúsculas e minúsculas

Documentação Relacionada

- **Guia de Operações** - Visão geral operacional completa
- **Guia da Interface Web** - Referência e recursos do painel de controle
- **Guia de Introdução** - Guia de início rápido
- **Guia de Operações Comuns** - Tarefas de gerenciamento do dia a dia
- **Guia de Integração com Grafana** - Análises e painéis

Pontos de Acesso

- **Painel de Retenção de Dados**: `https://localhost:9443/nokia/retention`
- **Status do BTS**: `https://localhost:9443/nokia/status`
- **Status do InfluxDB**: `https://localhost:9443/nokia/influx`
- **Logs ao Vivo**: `https://localhost:9443/nokia/logs`

FAQ

Q: A limpeza excluirá dados ativos?

A: Não. Apenas registros mais antigos que o período de retenção são excluídos. Dados que estão sendo coletados atualmente nunca são afetados.

Q: Posso definir retenção diferente para diferentes eNodeBs?

A: Sim! Cada eNodeB pode ter sua própria configuração de retenção. Se não for definido, usa o padrão global.

Q: Com que frequência a limpeza automática é executada?

A: A cada hora, por padrão. Ajuste `@cleanup_interval_ms` no trabalhador, se necessário.

Q: O que acontece se eu limpar todos os dados?

A: Todos os registros (Métricas de Desempenho, Configuração, Alarmes) para aquele eNodeB são excluídos permanentemente. Isso não pode ser desfeito.

Q: A limpeza pode afetar a coleta de dados?

A: Não. A limpeza e a coleta de dados são independentes. Novos dados continuarão sendo gravados enquanto dados antigos são excluídos.

Q: Quanto tempo leva a limpeza?

A: Depende da contagem de registros:

- Pequeno (< 100k): < 1 segundo
- Médio (100k-1M): 1-10 segundos
- Grande (> 1M): 10-60+ segundos

Q: Posso excluir manualmente registros específicos?

A: Não via UI. Apenas limpeza completa ou limpeza total disponível. Para exclusões granulares, use o CLI ou API do InfluxDB diretamente.

Q: E se o InfluxDB estiver indisponível?

A: A limpeza falhará silenciosamente e tentará novamente na próxima hora. A coleta de dados continua sem ser afetada.

Q: A limpeza afeta o desempenho?

A: Impacto menor durante a limpeza (segundos a minutos, dependendo do tamanho dos dados). O intervalo de uma hora foi escolhido para minimizar o impacto.

🔧 Detalhes da Implementação

O que isso Adiciona

O recurso de retenção adiciona uma configuração de retenção por eNodeB, uma configuração de retenção global configurada em `config/config.exs`, um trabalhador de limpeza em segundo plano que é executado a cada hora, uma página de UI de gerenciamento e uma migração de banco de dados para armazenar valores de retenção por eNodeB.

Funções Principais

Módulo RetentionPolicy:

- `get_retention_hours(airscale)` - Obter retenção efetiva
- `get_record_counts(airscale_name)` - Buscar contagens de registros
- `get_total_record_count(airscale_name)` - Contagem total
- `delete_old_records(name, hours)` - Limpar registros antigos
- `clear_all_records(name)` - Limpeza completa

GenServer RetentionCleanupWorker:

- `start_link(opts)` - Iniciar trabalhador de limpeza
- `init(:ok)` - Inicializar trabalhador
- `handle_info(:cleanup, state)` - Executar ciclo de limpeza

🚀 Começando

Configuração (Uma Vez)

1. **Execute a migração:**

```
mix ecto.migrate
```

2. **Reinicie o aplicativo:**

```
mix phx.server
```

3. **Verifique a instalação:**

   - Navegue até `https://localhost:9443/nokia/retention`
   - Deve ver o painel de retenção de dados

Primeiro Uso

1. **Verifique as configurações atuais:**

   - Visualize a retenção global (padrão: 720 horas)
   - Visualize as configurações de retenção por eNodeB

2. **Personalize se necessário:**

   - Atualize a retenção global em `config/config.exs`
   - Ou defina por eNodeB via UI

3. **Monitore a limpeza:**
    - Observe os logs para entradas de `[RetentionCleanupWorker]`
    - Verifique se as contagens de registros diminuem ao longo do tempo

---

Suporte

Precisa de Ajuda?

1. **Verifique os logs:** Procure por entradas `[RetentionPolicy]` ou `[RetentionCleanupWorker]`
2. **Revise este guia:** A maioria dos problemas está coberta na seção de Resolução de Problemas
3. **Verifique outros docs:** Consulte os links de documentação relacionada acima
4. **Verifique a configuração:** Certifique-se de que a migração foi executada e o trabalhador foi iniciado

Relatando Problemas

Inclua:

- Mensagem de erro da UI ou logs
- Nome do eNodeB afetado
- Configurações de retenção atuais
- Contagens de registros antes/depois
- Etapas para reproduzir

📚 Recursos de Aprendizado

Conceitos Relacionados

- **InfluxDB v2.x**: Banco de dados de séries temporais com políticas de retenção
- **Política de Retenção**: Quanto tempo os dados são mantidos
- **Limpeza**: Exclusão automatizada de dados antigos
- **Tipos de Medição**: Métricas de Desempenho, Configuração, Alarmes

Recursos Externos

- Documentação do InfluxDB
- Guia do GenServer do Elixir
- Phoenix LiveView

Guia de Comissionamento DHCP da Nokia AirScale

Configurando DHCP para Onboarding Automático da Estação Base

Índice

1. Visão Geral
2. Pré-requisitos
3. Como Funciona
4. Configuração do Servidor DHCP
5. Configuração da Estação Base
6. Verificação
7. Solução de Problemas
8. Referência Técnica da Opção 43

Visão Geral

As estações base Nokia AirScale podem descobrir e registrar automaticamente com o RAN Monitor através do DHCP. Quando a estação base é ligada, ela envia uma solicitação DHCP contendo sua identidade. O servidor DHCP responde com a configuração IP da estação base e o endereço do servidor RAN Monitor codificado na **Opção DHCP 43** (Informações Específicas do Fornecedor).

Isso elimina a necessidade de configurar manualmente cada estaç��o base com o endereço do servidor de gerenciamento. A estação base completa o handshake DHCP e, em seguida, inicia uma conexão de descoberta do agente NE3S com o IP do RAN Monitor fornecido na resposta DHCP.

Quem Deve Usar Este Guia

Importante: Toda a configuração da estação base Nokia AirScale é **realizada pela Omnitouch** como parte da implantação inicial e suporte contínuo. Este guia é fornecido para:

- **Usuários avançados** que desejam entender o processo de comissionamento DHCP
- **Implantações autogeridas** onde os clientes gerenciam sua própria infraestrutura DHCP
- **Solução de problemas** de questões de autoconexão baseadas em DHCP

Se você é um cliente gerenciado pela Omnitouch, entre em contato com o suporte da Omnitouch para o comissionamento da estação base e configuração do DHCP.

Pré-requisitos

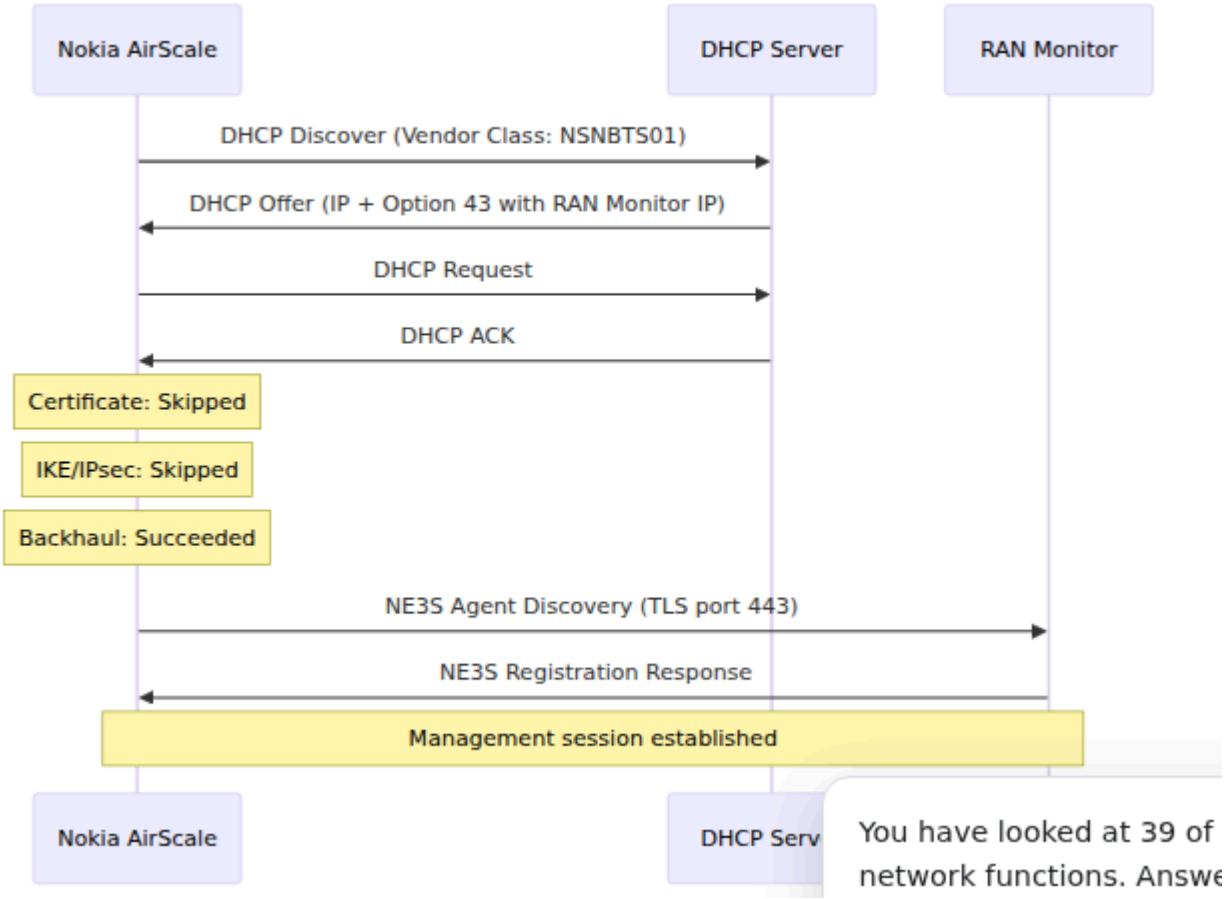
Antes de configurar o comissionamento DHCP, certifique-se de ter:

- **Servidor DHCP** — Um servidor DHCP na rede de gerenciamento da estação base (MikroTik, ISC DHCP, dnsmasq, etc.)
- **RAN Monitor** — Uma instância do RAN Monitor em execução acessível a partir da rede da estação base
- **Conectividade de Rede** — Conectividade de camada 2 entre a porta OAM da estação base e o servidor DHCP

Informações Necessárias:

Parâmetro	Descrição	Exemplo
IP do RAN Monitor	Endereço IP onde o RAN Monitor está em execução	10.179.2.139
Sub-rede de Gerenciamento	Sub-rede para interfaces de gerenciamento da estação base	10.7.15.64/26
IP do Gateway	Gateway padrão para a sub-rede de gerenciamento	10.7.15.65
Servidor DNS	IP do servidor DNS	10.7.15.65

Como Funciona



Fluxo de Autoconexão

A estação base avança por essas fases após receber um lease DHCP:

Fase	Status	Descrição
DHCP	Sucedido	Endereço IP e endereço do RAN Monitor obtidos
Certificado	Ignorado	Nenhum registro de certificado necessário (rede privada)
IKE	Ignorado	Nenhum túnel IPsec necessário (rede privada)
Backhaul	Sucedido	Conectividade de rede confirmada
Identificação	Solicitado	Descoberta do agente NE3S iniciada para o RAN Monitor

---

Configuração do Servidor DHCP

Codificação da Opção 43

As estações base Nokia AirScale requerem que a Opção 43 do DHCP (Informações Específicas do Fornecedor) contenha o endereço IP do RAN Monitor. A estação base **rejeita** Ofertas DHCP sem uma Opção 43 corretamente codificada.

Gerando o Valor da Opção 43

Execute este script com seu IP do RAN Monitor para gerar o valor hexadecimal necessário para o servidor DHCP:

```
#!/bin/bash
# generate-nokia-option43.sh
# Usage: ./generate-nokia-option43.sh <ran-monitor-ip>
IP="${1:?Usage: $0 <ran-monitor-ip>}"
IFS='.' read -r a b c d <<< "$IP"
H=$(printf "%02x%02x%02x%02x" $a $b $c $d)
S=$(echo -n "$IP" | xxd -p)
L=$(printf "%02x" ${#IP})
echo "0x0104${H}0104${H}08${L}${S}0904706b69780b0101"
```

Exemplo para `10.179.2.139`:

```
$ ./generate-nokia-option43.sh 10.179.2.139
0x01040ab3028b04040ab3028b080c31302e3137392e322e3133390904706b69780b0
```

Use a saída como o `value` na configuração do servidor DHCP abaixo.

MikroTik RouterOS 7

```
/ip dhcp-server option
add code=43 name=nokia-oms
value=0x01040ab3028b04040ab3028b080c31302e3137392e322e3133390904706b0

/ip dhcp-server option sets
add name=nokia-set options=nokia-oms

/ip dhcp-server network
set [find address=10.7.15.64/26] dhcp-option-set=nokia-set dns-
server=10.7.15.65 gateway=10.7.15.65
```

Parâmetros:

Linha	Propósito
`code=43`	Opção DHCP 43 (Informações Específicas do Fornecedor)
`value=0x...`	Payload da Opção 43 codificado em hexadecimal contendo o IP do RAN Monitor
`dhcp-option-set=nokia-set`	Anexa o conjunto de opções à rede DHCP

dnsmasq

```
dhcp-
option=43,01:04:0a:b3:02:8b:04:04:0a:b3:02:8b:08:0c:31:30:2e:31:37:39
```

ISC DHCP

```
option vendor-encapsulated-options
01:04:0a:b3:02:8b:04:04:0a:b3:02:8b:08:0c:31:30:2e:31:37:39:2e:32:2e:
```

Configuração da Estação Base

Modo de Autoconexão

A estação base deve ser configurada para o modo **Rede privada com DHCP**. Isso é configurado através do Web Element Manager:

1. Abra o Web Element Manager da estação base em `https://<base-station-ip>/`
2. Navegue até **Automação de Configuração**
3. Defina **Cenário** como **Rede privada com DHCP**

4. Deixe **Excluir certificados do operador** como **N��o**

Se a estação base estiver configurada para **Rede pública**, ela **rejeitará** Ofertas DHCP que contenham dados do fornecedor da Opção 43.

Porta Ethernet

A estação base envia DHCP em sua porta OAM (Operações, Administração, Manutenção). No módulo do sistema SBTS, isso é tipicamente **SystemModuleEIF3** ou a primeira porta conectada. A estação base detecta automaticamente qual porta tem link e testa cada uma em sequência.

A porta OAM deve estar conectada à rede de gerenciamento onde o servidor DHCP é acessível. Nenhuma marcação de VLAN é necessária para implantações de rede privada — a estação base envia DHCP não marcado na interface simples primeiro, e depois recua para a sondagem de VLAN se nenhuma oferta válida for recebida.

Verificação

Lease DHCP

Após configurar o servidor DHCP, verifique se a estação base obtém um lease. No MikroTik:

```
/ip dhcp-server lease print where server=<dhcp-server-name>
```

O prefixo do endereço MAC da estação base é `78:F9:B4` (Nokia Solutions and Networks).

Logs da Estação Base

O relatório de autoconexão da estação base (acessível via Web Element Manager) deve mostrar:

```
Dhcp offer Accepted
Identification Server Ip1: 10.179.2.139
Certificate Skipped
Ike Skipped
BTS backhaul connection Succeeded
Started agent discovery with identification IP: 10.179.2.139
```

RAN Monitor

Na interface Web do RAN Monitor:

1. Navegue até **Status da BTS**
2. A estação base deve aparecer com um dos seguintes status:
   - **Conectado** (verde) — registrado, sessão ativa, dados de configuração e PM fluindo
   - **Aguardando Dados de PM** (azul) — sessão ativa, configuração recebida, aguardando o primeiro ciclo de PM
   - **Sessão Ativa** (amarelo) — registrado com sessão ativa, aguardando dados
   - **Registrando** (amarelo) — registro NE3S em andamento
   - **Desconectado** (vermelho) — não registrado ou inacessível

---

Solução de Problemas

Estação Base Não Aceitando DHCP

Sintoma: A estação base envia DHCP Discover repetidamente, mas nunca aceita a Oferta.

Verifique isso na ordem:

1. **A Opção 43 está anexada à rede DHCP?** — A opção deve estar vinculada via `dhcp-option-set`, não apenas definida
2. **A estação base está configurada para "Rede privada com DHCP"?** — Verifique a página de Automação de Configuração do Web Element

Manager

3. **O IP do RAN Monitor é acessível?** — Verifique o roteamento entre a sub-rede da estação base e o RAN Monitor

"Conexão com o Servidor de Identificação malsucedida"

Sintoma: DHCP é bem-sucedido, mas a estação base não consegue se conectar ao RAN Monitor.

Verifique:

- O RAN Monitor está em execução e acessível a partir da sub-rede da estação base
- A porta 443 está aberta entre a estação base e o RAN Monitor
- A estação base está adicionada à configuração de dispositivo do RAN Monitor

---

Recursos Adicionais

- Guia de Configuração da Nokia AirScale — Configurando monitoramento de desempenho após o comissionamento
- Guia de Configuração em Tempo de Execução — Configuração de dispositivo do RAN Monitor
- Solução de Problemas — Guia geral de solução de problemas

Gerenciamento de Firmware

Repositório de Pacotes de Software Nokia AirScale

Hospede e sirva pacotes de firmware para atualizações de software remotas

---

Visão Geral

A página de Gerenciamento de Firmware fornece um repositório centralizado para pacotes de software da estação base Nokia AirScale. Uma vez que um pacote é enviado para o RAN Monitor, ele pode ser instalado em uma estação base de duas maneiras:

- **Instalação direta** — O RAN Monitor se conecta à estação base e realiza o download do software, ativação e reinicialização em seu nome. Controlado a partir da página de Firmware ou da API. Veja Instalando Firmware em uma Estação Base.
- **Pull da estação base** — o pacote é servido via HTTP e a estação base o busca sozinha, seja através da opção "Servidor remoto" do WebEM ou acionado por um push de configuração. Veja Fluxo de Atualização de Software da Estação Base e Atualização de Software Remota via Push de Configuração.

Principais Recursos

- **Enviar pacotes de firmware** - Armazene pacotes de software Nokia AirScale .zip
- **Instalação direta na estação base** - Baixe, ative e reverta o software do RAN Monitor sem precisar acessar cada site
- **Validação pós-reinicialização** - Confirme que a estação base foi iniciada com a versão de software esperada após um reset

- **Serviço de arquivos HTTP** - Estações base baixam firmware via URLs HTTP padrão
- **Checksums MD5** - Cálculo automático de checksum para verificação de integridade
- **Cópia de URL** - Cópia com um clique das URLs de download para configuração do WebEM
- **Estatísticas de armazenamento** - Monitore o uso do disco do repositório de firmware

Visão Geral do Fluxo de Trabalho



Acessando a Página

URL: `https://<ran-monitor-ip>:9443/nokia/firmware`

Navegação: Barra lateral do Painel de Controle > **Firmware**

A página de Gerenciamento de Firmware com seção de upload e lista de firmware disponível.

Configuração de Armazenamento

Caminho de Armazenamento Padrão

Os arquivos de firmware são armazenados no sistema de arquivos do servidor RAN Monitor:

```
/var/firmware/nokia/
├── SBTS25R1_ENB_0000_001046_000000_release_BTSSM_downloadable_A54.zi
├── SBTS25R1_ENB_0000_001046_000000_release_BTSSM_downloadable_A54.zi
├──
SBTS25R1_ENB_0000_001046_000000_release_BTSSM_downloadable_A54.zip.me
├── SBTS24R1_ENB_0000_001093_000000_release_BTSSM_downloadable_A52.zi
├── SBTS24R1_ENB_0000_001093_000000_release_BTSSM_downloadable_A52.zi
├──
SBTS24R1_ENB_0000_001093_000000_release_BTSSM_downloadable_A52.zip.me
└── ...
```

Para cada pacote de firmware, os seguintes arquivos são criados:

- `.zip` - O pacote de firmware
- `.md5` - Checksum MD5 em cache
- `.metadata.json` - Metadados em cache extraídos do pacote

Caminho de Armazenamento Personalizado

Configure um local de armazenamento alternativo em `config/runtime.exs`:

```
config :ran_monitor,
  firmware_storage_path: "/data/firmware/nokia"
```

Parâmetro	Tipo	Necessário	Padrão	
`firmware_storage_path`	String	Não	`/var/firmware/nokia`	C d a d fi d a s

Comportamento de Fallback

Se o caminho de armazenamento configurado não puder ser criado (por exemplo, permissão negada), o sistema recua para `priv/firmware/nokia` dentro do diretório da aplicação.

Referência da Interface Web

Visão Geral do Armazenamento

A seção superior exibe estatísticas do repositório:

Métrica	Descrição
Arquivos de Firmware	Número total de pacotes de firmware armazenados
Tamanho Total	Tamanho combinado de todos os arquivos de firmware
Caminho de Armazenamento	Localização atual do sistema de arquivos para armazenamento de firmware

Seção de Upload

Envie pacotes de firmware Nokia AirScale:

1. Clique na área de upload ou arraste e solte um arquivo `.zip`
2. Verifique se o nome do arquivo aparece com informações de tamanho
3. Clique em **Enviar Firmware** para armazenar o arquivo

O progresso do upload exibe a velocidade de transferência e o tempo estimado restante.

Arquivos suportados: apenas arquivos `.zip` (pacotes de software Nokia)

Tamanho máximo do arquivo: 15 GB

O progresso do upload exibe:

- Velocidade de upload atual (por exemplo, 15.37 MB/s)
- Porcentagem concluída
- Bytes transferidos / tamanho total
- Tempo estimado restante (ETA)

Formato do nome do arquivo: Pacotes de firmware Nokia seguem a convenção de nomenclatura:

```
SBTS<release>_ENB_<build>_<variant>_release_BTSSM_downloadable_<suffi
```

Exemplo:
`SBTS25R1_ENB_0000_001046_000000_release_BTSSM_downloadable_A54.zip`

Lista de Firmwares

A tabela exibe todos os pacotes de firmware enviados:

Coluna	Descrição
Nome do Arquivo	Nome completo do pacote de firmware
Release	Versão de release extraída (por exemplo, SBTS25R1)
Data de Construção	Timestamp de construção extraído dos metadados do firmware
Info	Botão para visualizar metadados detalhados do firmware
Tamanho	Tamanho do arquivo em formato legível por humanos
MD5	Checksum MD5 (clique para copiar)
Downloads	Número de vezes que o firmware foi baixado
Ações	Botões Copiar URL, Baixar, Excluir

Metadados do Firmware

Clique no botão **Info** em qualquer linha de firmware para visualizar metadados detalhados extraídos do pacote:

O modal de metadados exibe detalhes abrangentes do pacote de firmware.

Campo	Descrição
Nome do Arquivo	Nome completo do pacote
Release	Versão do software da estação base (por exemplo, SBTS25R1)
Data de Construção	Timestamp quando o firmware foi construído
Tamanho	Tamanho do arquivo
Arquivo Modificado	Quando o arquivo foi enviado para o RAN Monitor
Versão do Software	String completa da versão do software (por exemplo, FTM_SBTS25R1_2025.05.27_0097)
PS Release	Versão do release do software da plataforma
Versão do Kernel	Versão do kernel Linux
LTE Release	Versão do software LTE (por exemplo, FL19A)
WCDMA Release	Versão do software WCDMA (por exemplo, WBTSFP20C)
Unidades de Hardware Suportadas	Lista de módulos de hardware compatíveis (ASCE, ASCF, FCTJ, etc.)
Checksum MD5	Checksum de integridade do arquivo
URL de Download	URL completa para downloads da estação base

Os metadados são extraídos automaticamente do pacote de firmware no upload e armazenados em cache para acesso rápido.

Botões de Ação

Botão	Descrição
Info	Visualizar metadados detalhados do firmware em um modal
Copiar URL	Copiar a URL de download do firmware para a área de transferência
Baixar	Baixar o arquivo de firmware diretamente
Excluir	Remover o arquivo de firmware do armazenamento

Linha de URL de Download

Abaixo de cada entrada de firmware, a URL de download completa é exibida:

```
http://<ran-monitor-ip>:4000/firmware/nokia/<filename>.zip
```

Esta URL é inserida no campo de URL do "Servidor remoto" do WebEM.

Checksums MD5

Cálculo Automático

Os checksums MD5 são calculados automaticamente quando os arquivos de firmware são listados. O checksum é armazenado em cache em um arquivo `.md5` ao lado do pacote de firmware para consultas rápidas subsequentes.

Arquivos de Checksum

Para cada pacote de firmware, um arquivo correspondente `.md5` é criado:

```
/var/firmware/nokia/
├── SBTS25R1_ENB_0000_001046_000000_release_BTSSM_downloadable_A54.zi
└──
SBTS25R1_ENB_0000_001046_000000_release_BTSSM_downloadable_A54.zip.mc
```

O arquivo `.md5` contém o checksum hexadecimal em minúsculas:

```
a1b2c3d4e5f6789012345678abcdef01
```

Verificação

Use o checksum MD5 para verificar a integridade do firmware após o download:

Linux/macOS:

```
md5sum
SBTS25R1_ENB_0000_001046_000000_release_BTSSM_downloadable_A54.zip
```

Windows (PowerShell):

```
Get-FileHash -Algorithm MD5
SBTS25R1_ENB_0000_001046_000000_release_BTSSM_downloadable_A54.zip
```

Instalando Firmware em uma Estação Base

O RAN Monitor pode instalar um pacote de firmware enviado diretamente em uma estação base — não há necessidade de acessar manualmente o WebEM de cada site. O RAN Monitor se conecta à interface de gerenciamento de software da estação base e realiza o download do software, ativação e reinicialização em seu nome, e então confirma que a estação base voltou a funcionar com a versão de software esperada.

A mesma operação pode ser realizada de duas maneiras:

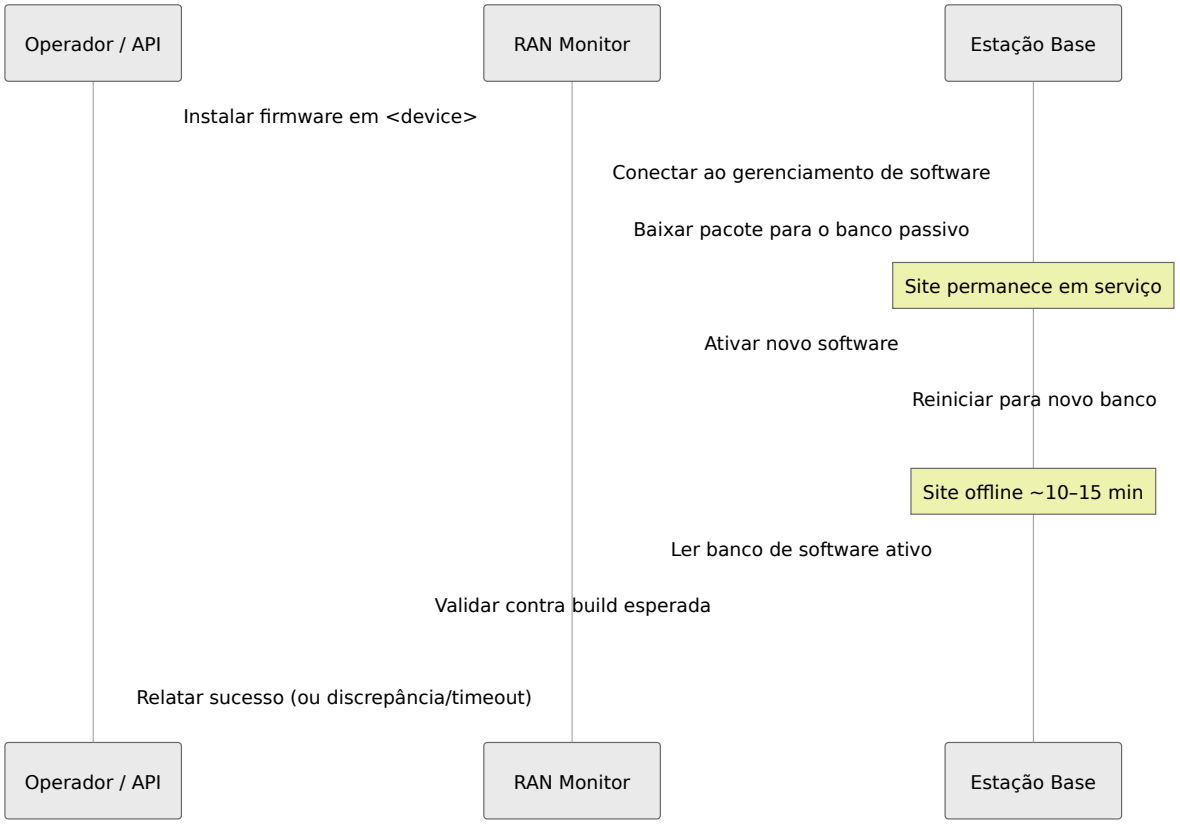
- A partir da **página de Firmware** na interface web — aponte e clique. Veja Via a Interface Web.
- A partir da **API JSON** — para automação e implantações em massa. Veja Via a API.

Estágios de Instalação

Uma instalação espelha o próprio modelo de software de dois bancos da estação base:

Estágio	O que acontece	Impacto no site
Download	O novo software é transferido para o banco de software passivo (standby) da estação base.	Nenhum — o site permanece em serviço com seu software atual.
Ativar	A estação base muda para o software recém-baixado e reinicia.	O site fica offline por aproximadamente 10–15 minutos durante o reset.

Você pode executar os dois estágios juntos (baixar e ativar em uma operação) ou separadamente — por exemplo, baixar antes de uma janela de manutenção e ativar depois.



Reversão

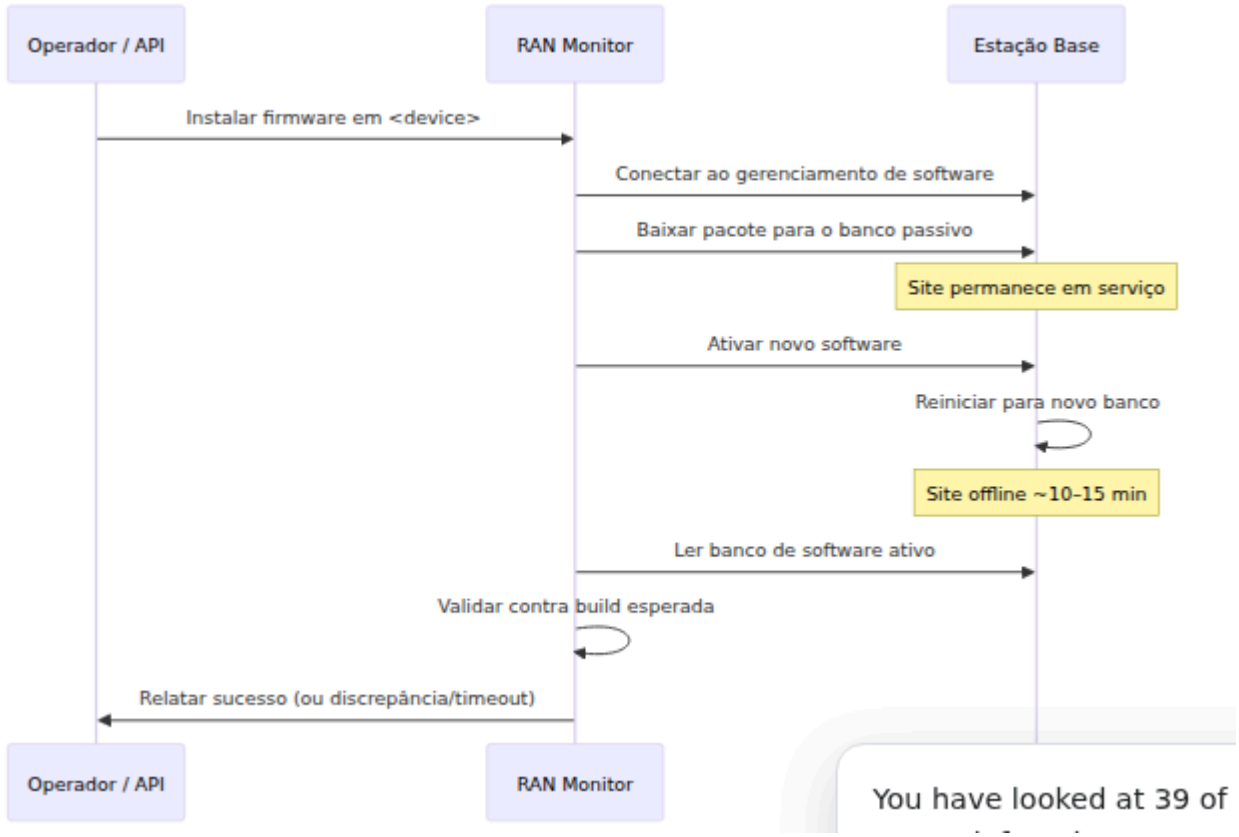
Uma **reversão** ativa o banco de software passivo da estação base (o software que estava em execução anteriormente) e reinicia para ele. Use-a para reverter uma atualização problemática. A reversão não envolve um arquivo de firmware — simplesmente muda de volta para o software já presente no banco de standby.

Validação Pós-Reinicialização

Sempre que uma operação reinicia a estação base (uma ativação ou uma reversão), o RAN Monitor aguarda o retorno da esta��ão base e confirma que o **banco de software ativo corresponde ao build esperado**. A operação é relatada como **sucedida** apenas uma vez que isso é confirmado. Se a estação base iniciar com um build diferente, ou não retornar dentro do tempo permitido, a operação é relatada como **falhada** — portanto, um resultado verde sempre significa que o software alvo está realmente em execução.

Ciclo de Vida da Operação

Como uma instalação pode levar muitos minutos (download, ativação, reinicialização e validação), a operação é executada em segundo plano. A interface web mostra o progresso ao vivo; a API retorna um identificador de trabalho que você consulta para status.



Status	Significado
`running`	A operação está em progresso (baixando e/ou ativando).
`validating`	A estaç��o base reiniciou e o RAN Monitor está confirmando o build em execução.
`succeeded`	A operação foi concluída e (se reiniciou a estação base) o build esperado foi confirmado.
`failed`	A operação falhou. Veja o campo `error` para o motivo (por exemplo, erro de transferência, discrepância de build, timeout de validação).

Via a Interface Web

A partir da página de Firmware:

1. Localize o pacote de firmware na lista e clique em **Push**.
2. Selecione a **estação base alvo** na lista de dispositivos (apenas estações base registradas são mostradas).
3. Escolha a ação:
   - **Baixar para BTS** — estagiar o software no banco passivo apenas (sem reset; o site permanece em serviço).
   - **Ativar na BTS** — baixar, mudar para o novo software e reiniciar (o site fica offline para o reset).
   - **Reverter para o software anterior** — reativar o banco passivo e reiniciar.
4. O progresso é mostrado ao vivo — a etapa atual, uma barra de progresso de transferência e, após um reset, um indicador "validando" enquanto o RAN Monitor confirma que a estação base retornou com o build alvo.
5. Ao concluir, o resultado relata o build de software em execução confirmado (ou o motivo da falha).

> **Nota:** A ativação e a reversão reiniciam a estação base. O site fica fora de serviço por aproximadamente 10–15 minutos. Agende isso para uma janela de manutenção.

Via a API

As operações `/api/nokia/firmware` são servidas via HTTPS na API do RAN Monitor (porta `8443`). O endpoint de upload é servido na interface web (mesma origem que a página de Firmware).

Enviar um Pacote de Firmware

Armazene um pacote no repositório antes de instalá-lo. O corpo da solicitação é o arquivo `.zip` bruto.

Endpoint: `POST /api/firmware/upload?filename=<name>.zip`

```
curl -k -X POST \
  --data-binary
@SBTS25R1_ENB_0000_001046_000000_release_BTSSM_downloadable_A54.zip \
  "https://<ran-monitor-ip>:9443/api/firmware/upload?
filename=SBTS25R1_ENB_0000_001046_000000_release_BTSSM_downloadable_A
```

Resposta (200):

```
{
  "ok": true,
  "path":
"/var/firmware/nokia/SBTS25R1_ENB_0000_001046_000000_release_BTSSM_do
  "bytes": 9602426993
}
```

Parâmetro	Tipo	Necessário	Padrão	Descrição
`filename`	String (query)	Sim	-	Nome do arquivo alvo a ser armazenado. Deve ser um `.zip` e seguir a convenção de nomenclatura da Nokia. Retorna `409 already_exists` se um arquivo com esse nome já estiver presente.

Acionar uma Instalação

Endpoint: `POST /api/nokia/firmware/install`

```
curl -k -X POST "https://<ran-monitor-
ip>:8443/api/nokia/firmware/install" \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "device": "2057_Guymon_TOY",
    "filename":
"SBTS25R1_ENB_0000_001046_000000_release_BTSSM_downloadable_A54.zip",
    "activate": true
  }'
```

Resposta (202 Accepted):

```
{
  "data": {
    "id": "6f1c8b2a-9d0e-4f3a-8c11-2b7e5a9d4c30",
    "status": "running",
    "device": "2057_Guymon_TOY",
    "filename":
"SBTS25R1_ENB_0000_001046_000000_release_BTSSM_downloadable_A54.zip",
    "activate": true,
    "status_url": "/api/nokia/firmware/install/6f1c8b2a-9d0e-4f3a-
8c11-2b7e5a9d4c30"
  }
}
```

Parâmetro	Tipo	Necessário	Padrão	Descrição
`device`	String	Sim	-	Nome da estação base conforme registrado no RAN Monitor.
`filename`	String	Sim	-	Nome do arquivo de firmware `.zip` já enviado para o repositório.
`activate`	Boolean	Não	`true`	Quando `true`, a estação base muda para o novo software e reinicia. Quando `false`, o software é apenas estagiado no banco passivo (sem reset, o site permanece em serviço).

A instalação é executada em segundo plano; consulte a `status_url` para progresso. Respostas de erro usam `{ "error": { "code", "message" } }` — por exemplo `404 FIRMWARE_NOT_FOUND` ou `404 DEVICE_NOT_FOUND`.

Acionar uma Reversão

Endpoint: `POST /api/nokia/firmware/rollback`

```
curl -k -X POST "https://<ran-monitor-
ip>:8443/api/nokia/firmware/rollback" \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{ "device": "2057_Guymon_TOY" }'
```

Resposta (202 Accepted): mesma estrutura que a instalação, com `"operation": "rollback"`.

Parâmetro	Tipo	Necessário	Padrão	Descrição
`device`	String	Sim	-	Nome da estação base para reverter ao seu banco de software passivo (anterior).

Consultar Status da Operação

Endpoint: `GET /api/nokia/firmware/install/<id>`

```
curl -k "https://<ran-monitor-
ip>:8443/api/nokia/firmware/install/6f1c8b2a-9d0e-4f3a-8c11-
2b7e5a9d4c30"
```

Resposta (200):


```
{
  "data": {
    "id": "6f1c8b2a-9d0e-4f3a-8c11-2b7e5a9d4c30",
    "operation": "install",
    "status": "validating",
    "device": "2057_Guymon_TOY",
    "filename":
"SBTS25R1_ENB_0000_001046_000000_release_BTSSM_downloadable_A54.zip",
    "activate": true,
    "step": "validating",
    "progress": 100,
    "status_line": "waiting for BTS to reboot onto
SBTS25R1_ENB_0000_001046_000000",
    "validated": { "active": "SBTS25R1_ENB_0000_001046_000000",
"expected": "SBTS25R1_ENB_0000_001046_000000", "ok": true },
    "error": null
  }
}
```

Campo	Descrição
`operation`	`install` ou `rollback`.
`status`	Estado geral: `running`, `validating`, `succeeded` ou `failed`.
`step`	Fase atual (por exemplo, `transfer`, `validating`).
`progress`	Progresso da transferência como uma porcentagem (0–100).
`status_line`	Descrição legível por humanos da atividade atual.
`validated`	Verificação pós-reinicialização: `active` (build que a estação base iniciou), `expected` (build alvo) e `ok` (se correspondem).
`error`	Motivo da falha quando `status` é `failed`; `null` caso contrário.

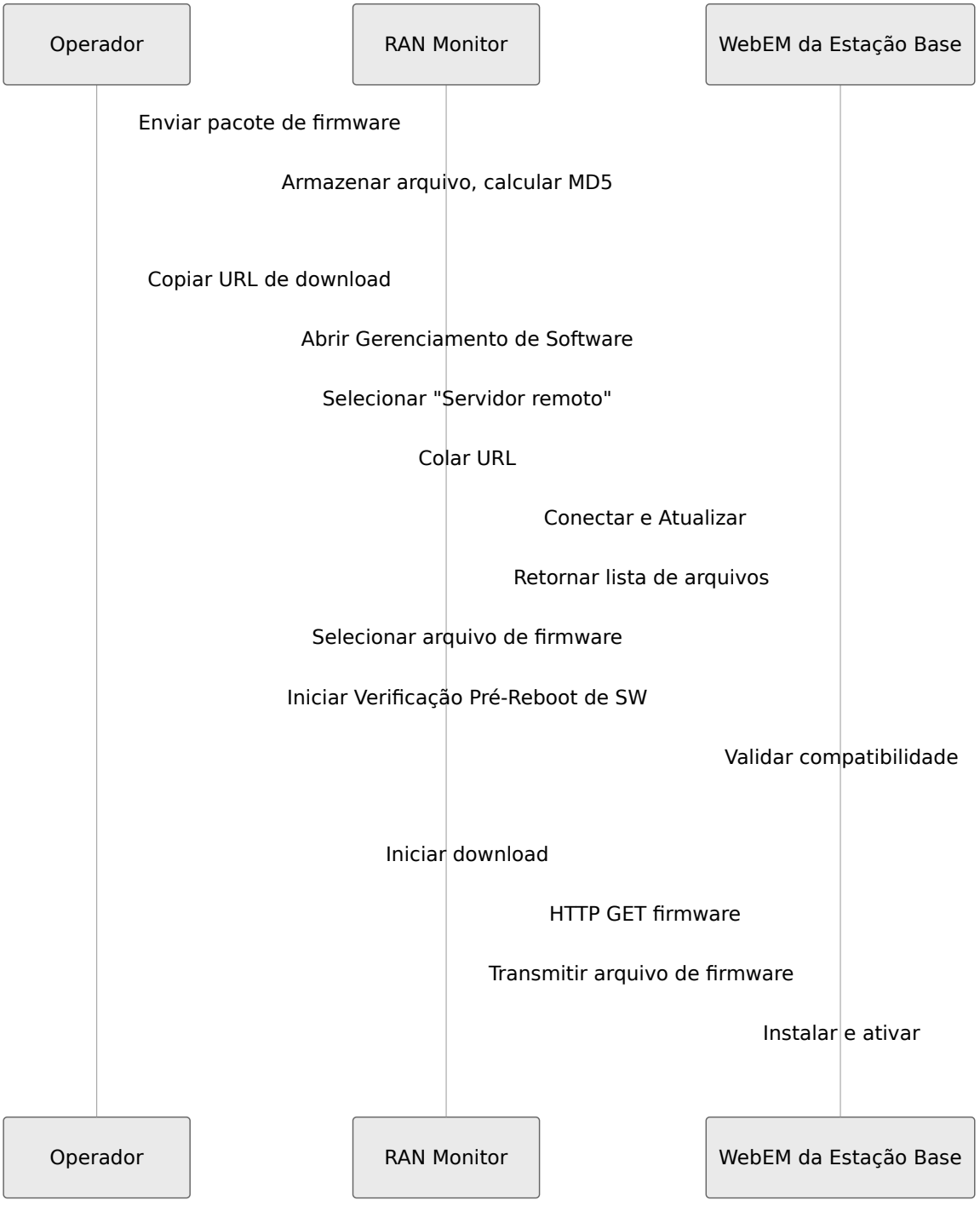
Fluxo de Atualização de Software da Estação Base

> Esta é a alternativa manual, acionada pela estação base, para a instalação direta acima. Use-a quando preferir acionar o WebEM você mesmo, ou quando a estação base precisar buscar o pacote em vez de ser instalado.

Pré-requisitos

- Pacote de firmware enviado para o RAN Monitor
- Conectividade de rede da estação base para o RAN Monitor
- Acesso à interface WebEM da estação base

Processo Passo a Passo



Etapas Detalhadas

1. Enviar Firmware para o RAN Monitor

Navegue até a página de Gerenciamento de Firmware e envie o pacote de software:

- Vá para `https://<ran-monitor-ip>:9443/nokia/firmware`
- Envie o pacote de firmware `.zip`
- Verifique se o arquivo aparece na lista de firmware com o MD5 correto

2. Copiar a URL de Download

Clique em **Copiar URL** ao lado do pacote de firmware. O formato da URL é:

```
http://<ran-monitor-ip>:4000/firmware/nokia/<filename>.zip
```

3. Acessar o Gerenciamento de Software do WebEM

Abra a interface WebEM da estação base:

- Navegue até **Gerenciamento de Software** > **Atualização de Software**
- Veja as versões de software atuais da BTS (Ativo e Passivo)

4. Configurar Servidor Remoto

Na seção "Baixar e ativar software de" do WebEM:

1. Selecione **Servidor remoto**
2. Cole a URL copiada no campo **URL**
3. Clique em **Conectar e Atualizar**

O WebEM se conecta ao RAN Monitor e recupera a lista de arquivos.

5. Selecionar Firmware e Iniciar Atualização

1. Selecione o arquivo de firmware no dropdown de **Arquivo de Software**
2. Opcionalmente, execute **Iniciar Verificação Pré-Reboot de SW** para verificar a compatibilidade
3. Marque **Ativar software após download** se a ativação imediata for desejada
4. Clique em **Iniciar** para começar a atualização de software

Verificação Pós-Atualização

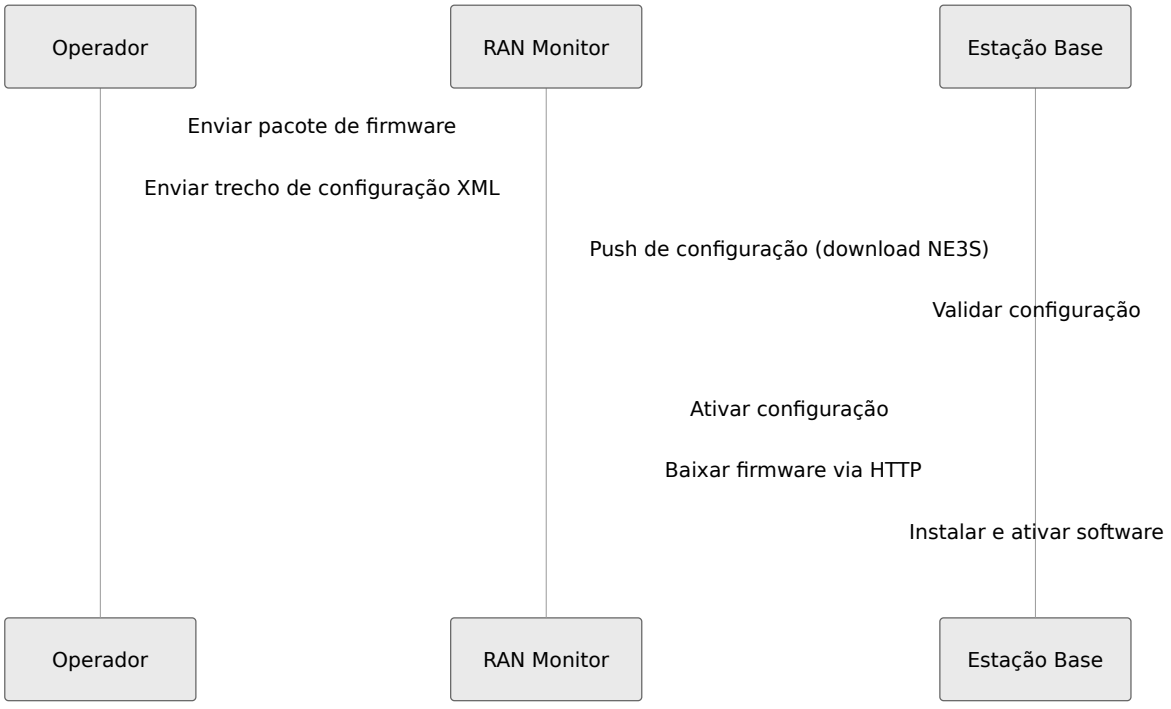
Após a conclusão da atualização:

1. Verifique se a nova versão de software aparece como **Ativa** no WebEM
2. Verifique no RAN Monitor se há novos alarmes da estação base
3. Confirme a restauração do serviço celular via KPIs

Atualização de Software Remota via Push de Configuração

Em vez de acessar manualmente o WebEM em cada estação base, você pode acionar atualizações de software remotamente enviando um trecho de configuração através do recurso de gerenciamento de configuração do RAN Monitor.

Como Funciona



Trecho de Configuração

Crie um arquivo XML contendo os parâmetros de download do software. A estação base buscará o firmware da URL especificada quando a configuração for ativada.

Exemplo: `sw_update.xml`

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<raml xmlns="raml21.xsd" version="2.1">
<cmData type="plan" scope="changes">
<managedObject class="com.nokia.srbts.btsswm:BTSSWM" distName="MRBTS-
operation="update">
  <p name="swPkgUrl">http://{ran-monitor-
ip}:4000/firmware/nokia/SBTS25R1_ENB_0000_001046_000000_release_BTSSM
  <p name="swPkgActivate">true</p>
</managedObject>
</cmData>
</raml>
```

Substitua:

- `{site_id}` - O ID do MRBTS da estação base alvo (por exemplo, `256`, `2057`)
- `{ran-monitor-ip}` - O endereço IP ou nome do host do RAN Monitor acessível a partir da estação base

Enviando a Configuração

1. Navegue até a página de detalhes da estação base no RAN Monitor
2. Clique em **Operações de Configuração** para abrir operações de configuração
3. Envie o trecho `sw_update.xml`
4. Clique em **Validar** para verificar a configuração
5. Clique em **Ativar** para aplicar a configuração

A estação base baixará e instalará o firmware automaticamente.

Atualizações em Massa

Para atualizar vários sites, crie um trecho XML separado para cada site (com o ID MRBTS correto) e envie-os sequencialmente através do RAN Monitor, ou use a API para automatizar o processo.

Referência de Parâmetros

Parâmetro	Descrição
`swPkgUrl`	URL HTTP do pacote de firmware a ser baixado
`swPkgActivate`	Defina como `true` para ativar automaticamente após o download

---

Rastreamento de Downloads

O RAN Monitor rastreia downloads de firmware para ajudar a identificar quais estações base recuperaram pacotes de software.

Informações Rastreadas

Para cada download, as seguintes informações são registradas:

Campo	Descrição
Endereço IP	Endereço IP remoto do downloader
Nome do Host	Nome do host resolvido ou nome correspondente do AirScale
Timestamp	Data e hora do download

Visualizando o Histórico de Downloads

A coluna **Downloads** na lista de firmware mostra a contagem total de downloads. Passe o mouse sobre a contagem para ver detalhes recentes de download, incluindo endereços IP e timestamps.

Os dados de rastreamento de downloads são persistidos em disco e sobrevivem a reinicializações da aplicação.

Acesso à API

Listar Arquivos de Firmware

Recupere o inventário de firmware via API REST:

Endpoint: `GET /api/firmware/nokia`

Resposta:

```
{
  "firmware": [
    {
      "filename": "SBTS25R1_ENB_0000_001046_000000_release_BTSSM_dowr
      "size": 1073741824,
      "size_formatted": "1.0 GB",
      "modified": "2025-01-15T10:30:00Z",
      "download_url": "http://ran-
monitor:4000/firmware/nokia/SBTS25R1_ENB_0000_001046_000000_release_E
      "metadata": {
        "release": "SBTS25R1",
        "build": "0000_001046_000000",
        "variant": "release",
        "suffix": "A54",
        "type": "BTS Software"
      }
    }
  ],
  "stats": {
    "file_count": 3,
    "total_size": 3221225472,
    "total_size_formatted": "3.0 GB",
    "storage_path": "/var/firmware/nokia"
  }
}
```


Baixar Arquivo de Firmware

Endpoint: `GET /firmware/nokia/<filename>`

Resposta: Download do arquivo binário com `Content-Type: application/zip`

Referência de Configuração

URL Base de Download

Configure a URL base acessível externamente para downloads de firmware:

```
config :ran_monitor,
  firmware_base_url: "http://ran-monitor.example.com:4000"
```

Parâmetro	Tipo	Necessário	Padrão	D
`firmware_base_url`	String	Não	`http://localhost:4000`	URI usa ger de Def par do ace ext do RAN

Essa configuração afeta as URLs exibidas na interface web e retornadas pela API. O serviço real de arquivos usa a porta HTTP configurada da aplicação.

Resolução de Problemas

Upload Falha

Sintomas: O upload do arquivo mostra erro ou nunca é concluído

Possíveis causas:

- O arquivo excede o tamanho máximo de 15 GB
- O arquivo não é um arquivo `.zip`
- Espaço em disco insuficiente no caminho de armazenamento
- Permissão negada no diretório de armazenamento

Resolução:

1. Verifique se o tamanho do arquivo está abaixo de 15 GB
2. Confirme se a extensão do arquivo é `.zip`
3. Verifique o espaço em disco disponível: `df -h /var/firmware/nokia`
4. Verifique as permissões do diretório: `ls -la /var/firmware`

Estação Base Não Consegue Baixar

Sintomas: "Conectar e Atualizar" do WebEM falha ou download expira

Possíveis causas:

- Problema de conectividade de rede entre a estação base e o RAN Monitor
- Firewall bloqueando a porta HTTP 4000
- URL incorreta (IP ou nome do host errado)

Resolução:

1. Verifique o caminho da rede: faça ping no RAN Monitor a partir da rede da estação base
2. Verifique se o firewall permite a porta 4000 de entrada
3. Confirme se a URL usa o IP/nome do host correto acessível a partir da estação base
4. Teste a URL no navegador a partir do mesmo segmento de rede

MD5 Mostra "calculando..."

Sintomas: A coluna MD5 mostra "calculando..." e nunca atualiza

Possíveis causas:

- Arquivo muito grande ainda sendo processado
- Problema de permissão no sistema de arquivos impedindo a criação do arquivo `.md5`

Resolução:

1. Aguarde a conclusão do cálculo (arquivos grandes demoram mais)

2. Clique em **Atualizar** para recarregar a página
3. Verifique se as permissões do diretório de armazenamento permitem a criação de arquivos

Erro de Arquivo Já Existe

Sintomas: O upload falha com erro "já existe"

Resolução:

1. Exclua o arquivo existente se a substituição for pretendida
2. Renomeie o novo arquivo se ambas as versões forem necessárias
3. Verifique se você não está acidentalmente re-enviando o mesmo arquivo

Coleção Flexi Zone

Coleta de métricas de desempenho e alarmes para estações base clássicas Nokia Flexi Zone

O RAN Monitor é multi-vendor. Estações base clássicas Nokia **Flexi Zone** (FZM, por exemplo, o Flexi Zone Indoor Pico) são suportadas ao lado de Nokia AirScale, Casa Systems e Baicells.

As unidades Flexi Zone são integradas através da API, como a Casa. Você envia o endereço IP da estação base e suas credenciais de gerenciamento para o RAN Monitor. O RAN Monitor então configura a estação base para enviar suas métricas de desempenho (PM) e alarmes de volta ao RAN Monitor via HTTP. Após a integração, a unidade relata por conta própria em um temporizador. Nenhuma ação adicional é necessária.

Índice

1. Visão Geral
2. Arquitetura
3. Integração de uma unidade
4. Configuração
5. O que é coletado
6. API
7. Métricas
8. Solução de Problemas

Visão Geral

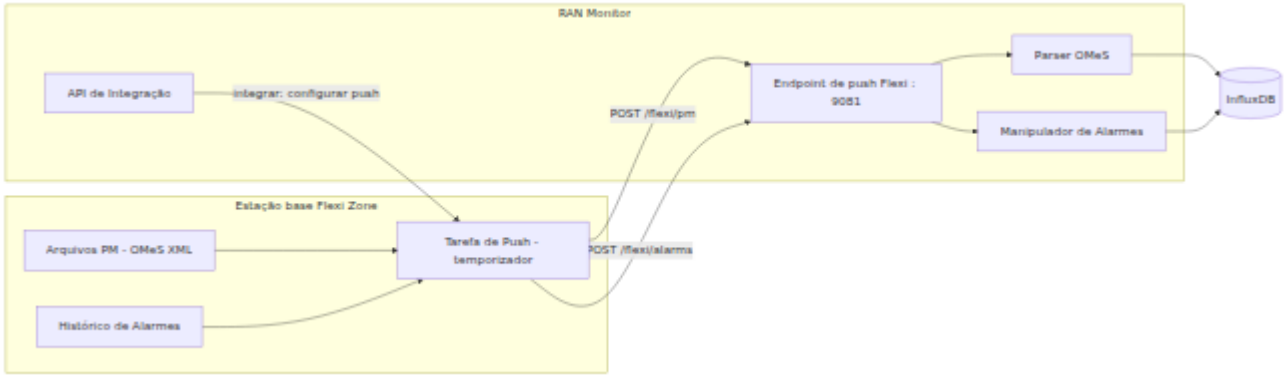
Uma estação base Flexi Zone clássica não possui a interface de webhook NE3S que o AirScale utiliza. O RAN Monitor coleta dela com um modelo de **push** em vez disso:

- Você integra a unidade uma vez através da API. Você fornece ao RAN Monitor o IP da estação base e suas credenciais de gerenciamento.
- O RAN Monitor configura a unidade para enviar novos arquivos de PM e uma captura de alarmes para o RAN Monitor a cada poucos minutos.
- O RAN Monitor recebe cada push, analisa os contadores e os grava no InfluxDB. Ele também registra os alarmes ativos.

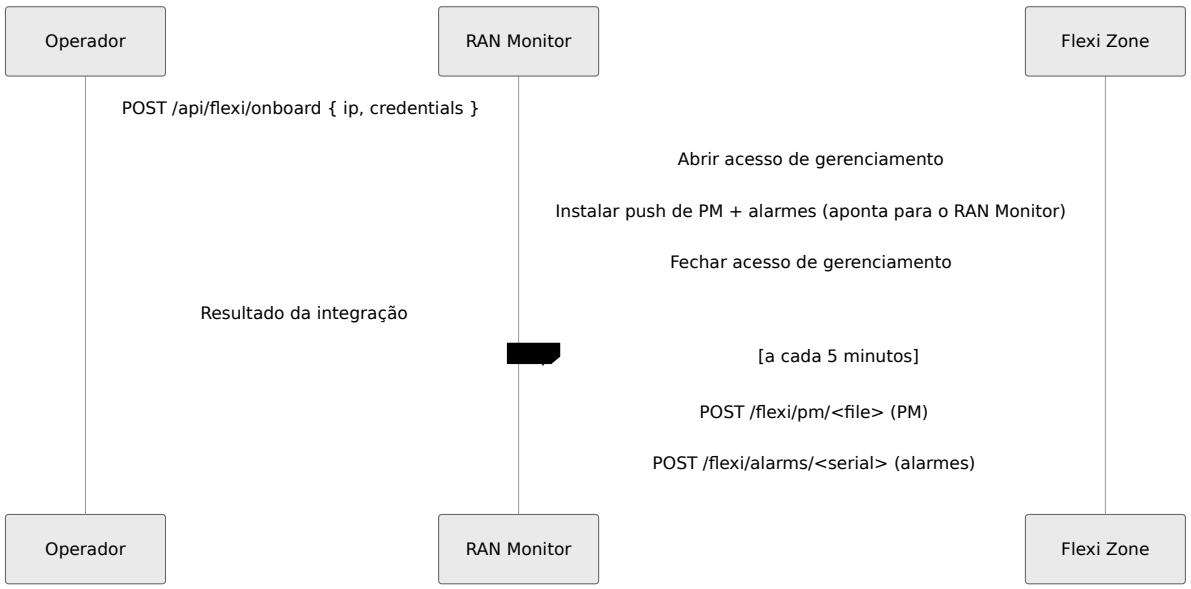
Os dados de PM utilizam o formato XML **OMeS** da Nokia, o mesmo formato de contador que o AirScale. O RAN Monitor reutiliza o parser OMeS existente, então os contadores Flexi Zone aparecem ao lado dos outros fornecedores sem configuração extra.

O acesso de gerenciamento à estação base é aberto apenas durante a integração. O RAN Monitor o fecha novamente ao final. O push regular de PM e alarmes não o utiliza.

Arquitetura



A sequência de integração:



Integração de uma unidade

Para integrar uma Flexi Zone, envie seu IP e credenciais de gerenciamento para a API:

```
POST /api/flexi/onboard
{
  "ip": "10.7.15.67",
  "bts_username": "Nemuadmin",
  "bts_password": "nemuuser",
  "ssh_password": "<senha da conta de serviço>"
}
```

O RAN Monitor então faz o seguinte automaticamente:

1. Abre o acesso de gerenciamento na estação base.
2. Instala uma pequena tarefa de push na unidade. A tarefa envia novos arquivos de PM e a captura de alarmes para o RAN Monitor.
3. Inicia a tarefa. A tarefa é executada a cada 5 minutos.
4. Fecha o acesso de gerenciamento novamente.

A unidade começa a relatar dentro de alguns minutos. A estação base mantém a tarefa de push após a integração.

Parâmetros da solicitação de integração:

Parâmetro	Tipo	Obrigatório	Padrão	Descrição
`ip`	String	Sim	-	Endereço IP OAM da estação base, acessível a partir do RAN Monitor.
`bts_username`	String	Não	`Nemuadmin`	Nome de usuário para a interface de gerenciamento web da estação base.
`bts_password`	String	Não	`nemuuser`	Senha para a interface de gerenciamento web da estação base.
`ssh_username`	String	Não	Conta de serviço Nokia	Conta de serviço usada para instalar a tarefa de push.
`ssh_password`	String	Não	Padrão da Nokia	Senha da conta de serviço. Defina isso quando o operador a alterar.
`push_interval`	String	Não	`5min`	Com que frequência a estação base envia PM e

Parâmetro	Tipo	Obrigatório	Padrão	Descrição
				alarmes. Use um intervalo de tempo do systemd, por exemplo, `5min` ou `15min`.
`keep_ssh`	Boolean	Não	`false`	Manter o acesso de gerenciamento aberto após a integração. Mantenha `false` em produção.

O RAN Monitor nunca retorna as credenciais na resposta. Uma resposta de sucesso relata o IP de destino, o endereço do RAN Monitor para o qual a unidade enviará, os passos de integração e se o acesso de gerenciamento foi mantido aberto:


```
{
  "status": "ok",
  "ip": "10.7.15.67",
  "ranmon_host": "10.4.2.250",
  "ranmon_port": 9081,
  "ssh_left_enabled": false,
  "steps": ["habilitando acesso de gerenciamento", "instalando tarefa de push", "acesso de gerenciamento fechado"]
}
```


> **Nota de reinicialização:** O RAN Monitor não reinicia a unidade durante a integração. O push começa imediatamente. Se a estação base reiniciar mais tarde, ou um engenheiro a re-comissionar com o BTS Site Manager ou NetAct, execute a integração novamente para restaurar a tarefa de push.

Configuração

O RAN Monitor recebe os pushes da Flexi Zone em um endpoint dedicado. Defina o endpoint em `runtime.exs`:

```
config :ran_monitor, :nokia,
  flexi_push: [
    port: 9081,
    advertised_host: "10.4.2.250"
  ]
```

Parâmetros:

Parâmetro	Tipo	Obrigatório	Padrão	Descrição
`port`	Integer	Não	9081	Porta TCP para incoming Flexi Zone PM e alarmes. Sobrescreva com a variável de ambiente `FLEXI_PUSH_PORT`.
`advertised_host`	String	Não	Endereço local do RAN Monitor	Endereço que o RAN Monitor escreve na tarefa de push da estação base. A estação base o utiliza para alcançar o RAN Monitor. Defina isso quando o RAN Monitor tiver mais de um endereço, ou estiver atrás de NAT.

A estação base deve alcançar `http://<advertised_host>:<port>`. Confirme que as regras de firewall permitem esse tráfego da rede OAM da estação base.

O que é coletado

Métricas de desempenho. A unidade envia arquivos PM OMeS. Cada arquivo contém um ou mais períodos de medição. O RAN Monitor grava cada contador no InfluxDB, marcado com a identidade da estação base. Tipos de medição de

transporte estão sempre presentes. Contadores de rádio e célula aparecem quando uma célula transporta tráfego. Tipos típicos de medição:

Tipo de medição	Área
`LTE_Ethernet_Link`	Link Ethernet de backhaul
`LTE_ETHIF_stats`	Interface Ethernet
`LTE_IP_Stats`	Camada IP
`LTE_IP_Filtering`	Filtragem de pacotes IP
`LTE_IPSec`	IPsec
`LTE_L2_SWITCH_Stats`	Switch de camada 2
`LTE_TAC_Stats`	Controle de admissão de transporte

Para definições de contadores, consulte a Referência de Contadores da Nokia.

Alarmes. A unidade envia sua lista de falhas ativas. O RAN Monitor registra cada falha ativa com sua identidade de falha, nome, objeto de origem e timestamp. Para o manuseio de alarmes, consulte o Guia de Gerenciamento de Alarmes.

API

Método + caminho	Propósito
`POST /api/flexi/onboard`	Integrar uma estação base por IP. O RAN Monitor configura a unidade para enviar PM e alarmes, e depois fecha o acesso de gerenciamento.
`GET /api/flexi/devices`	Listar unidades Flexi Zone que enviaram. Mostra serial, IP de origem, último tempo de PM e último tempo de alarme.

Ambos os endpoints estão na porta do endpoint de push Flexi (padrão 9081).

Métricas

O RAN Monitor grava contadores Flexi Zone no InfluxDB nas mesmas medições que as outras fontes da Nokia. Consulte-os pelo tag de identidade da estação base. Para as métricas de nível de aplicação do Prometheus que o RAN Monitor expõe sobre ingestão, consulte a Referência de Métricas.

Solução de Problemas

A unidade não aparece após a integração

Sintomas: `GET /api/flexi/devices` não lista a estação base.

Possíveis causas:

- A estação base não consegue alcançar `advertised_host:port`.
- Um firewall bloqueia o tráfego de push.
- As credenciais de gerenciamento na solicitação de integração estão erradas.

Resolução:

1. Confirme que `advertised_host` e `port` estão corretos em `runtime.exs`.
2. Confirme que a rede OAM da estação base pode alcançar o RAN Monitor nessa porta.
3. Execute a integração novamente com as credenciais de gerenciamento corretas.

PM parou após uma reinicialização da estação base

Sintomas: A unidade relatou antes, mas parou após a manutenção.

Possíveis causas:

- A unidade reiniciou. A tarefa de push não sobrevive a uma reinicialização.
- Um engenheiro re-comissionou a unidade com o BTS Site Manager ou NetAct.

Resolução:

1. Execute a integração novamente para essa estação base.

Alarmes se atualizam, mas PM não

Sintomas: O tempo do alarme avança, mas nenhum novo PM chega.

Possíveis causas:

- A unidade não produziu nenhum novo arquivo de PM desde o último push.
- Nenhuma célula transporta tráfego, então apenas contadores de transporte são produzidos.

Resolução:

1. Aguarde o próximo período de PM.
2. Confirme que uma célula está ativa se você espera contadores de rádio.

Introdução ao RAN Monitor

Guia de Início Rápido para Implantação e Configuração do RAN Monitor

Instruções passo a passo para configurar o RAN Monitor em seu ambiente

---

Índice

1. Visão Geral
2. Pré-requisitos
3. Processo de Configuração Inicial
4. Verificação
5. Próximos Passos

Visão Geral

Este guia orienta você pela implantação inicial do RAN Monitor, desde a preparação da infraestrutura até a primeira conexão com a estação base.

O que Você Vai Conquistar

Ao final deste guia, você terá:

- ✓ Preparado a infraestrutura necessária (MySQL, InfluxDB)
- ✓ Configurado o RAN Monitor com os detalhes do seu ambiente
- ✓ Iniciado o aplicativo RAN Monitor
- ✓ Conectado sua primeira estação base Nokia AirScale
- ✓ Verificado que as métricas estão fluindo para o InfluxDB
- ✓ Acessado o painel da interface Web UI

Tempo Estimado: 30-60 minutos para a configuração inicial

Pré-requisitos

Antes de implantar o RAN Monitor, certifique-se de que você possui o seguinte:

Requisitos de Infraestrutura

Servidor de Banco de Dados MySQL

- Versão: MySQL 5.7+ ou MariaDB 10.3+
- Acesso: Conectividade de rede a partir do servidor RAN Monitor
- Permissões: Privilégios de CREATE, SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE
- Banco de Dados: Banco de dados vazio criado para o RAN Monitor
- Recomendação: Instância ou esquema de banco de dados dedicado

Banco de Dados de Séries Temporais InfluxDB

- Versão: InfluxDB 1.8+ ou 2.0+
- Acesso: Conectividade de rede a partir do servidor RAN Monitor
- Bucket/Banco de Dados: Criado e pronto para armazenamento de métricas
- Token da API: Com permissões de escrita para o bucket (InfluxDB 2.x)
- Armazenamento: Espaço em disco suficiente para sua política de retenção

Servidor RAN Monitor

- SO: Linux (Ubuntu 20.04+, CentOS 8+, ou similar)
- RAM: 4GB mínimo, 8GB recomendado
- CPU: 2 núcleos mínimo, 4+ núcleos recomendados
- Disco: 20GB mínimo para aplicativo e logs
- Rede: Conectividade com estações base, MySQL e InfluxDB

Requisitos de Rede

Conectividade de Rede

- RAN Monitor → Estações base Nokia AirScale (porta 8080)
- Estações base Nokia → RAN Monitor (porta 9076 para webhooks)
- Femtocells Casa → RAN Monitor (porta 9077 para PM push) — veja Coleta PM Casa
- RAN Monitor → eNBs Baicells (saída 443, baseada em polling) — veja Coleta Baicells
- RAN Monitor → gNBs OCUDU (saída 8001, WebSocket): veja Coleta OCUDU
- RAN Monitor → MySQL (porta 3306)
- RAN Monitor → InfluxDB (porta 8086)
- Operadores → RAN Monitor Web UI (porta 9443)

Regras de Firewall

- Permitir entrada na porta 8080 (comunicação da estação base)
- Permitir entrada na porta 9076 (receptor de webhook)
- Permitir entrada na porta 9443 (Web UI HTTPS)
- Permitir saída para MySQL e InfluxDB

Requisitos da Estação Base Nokia

Para Cada Estação Base:

- **Endereço IP** - Endereço de rede onde a estação base é acessível
- **Porta** - Porta da interface de gerenciamento (tipicamente 8080)
- **Credenciais** - Nome de usuário e senha para autenticação WebLM
- **Rota de Rede** - Conectividade verificada (ping deve ser bem-sucedido)
- **Interface de Gerenciamento** - Habilitada e acessível

Chaves de Autenticação do Gerente

- **Chave Privada** - Para autenticação do gerente (formato PEM)
- **Certificado Público** - Certificado de identidade do gerente (formato DER)
- Fornecido pela Nokia ou gerado com OpenSSL

Grafana (Opcional, mas Recomendado)

- Versão: Grafana 8.0+
- Acesso: Conectividade de rede ao InfluxDB
- Propósito: Painéis de análise e alertas

Processo de Configuração Inicial

Passo 1: Preparar a Infraestrutura

1.1 Configurar o Banco de Dados MySQL

Crie o banco de dados para o RAN Monitor:

```
CREATE DATABASE ran_monitor CHARACTER SET utf8mb4 COLLATE
utf8mb4_unicode_ci;
```

Crie um usuário dedicado com os privilégios apropriados:

```
CREATE USER 'ran_monitor_user'@'%' IDENTIFIED BY
'secure_password';
GRANT CREATE, SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE ON ran_monitor.* TO
'ran_monitor_user'@'%';
FLUSH PRIVILEGES;
```

Verifique a conectividade a partir do servidor RAN Monitor:

```
mysql -h <mysql-host> -u ran_monitor_user -p ran_monitor
```

1.2 Implantar InfluxDB

Para InfluxDB 1.x, crie o banco de dados:

```
influx -execute 'CREATE DATABASE "nokia-monitor"'
```

Para InfluxDB 2.x, crie um bucket:

```
influx bucket create -n nokia-monitor -o your-org
```

Crie um token da API com permissões de escrita (InfluxDB 2.x):

```
influx auth create --org your-org --write-buckets
```

Salve o token para uso na configuração.

1.3 Verificar Rotas de Rede

Certifique-se da conectividade de rede com todas as estações base:

```
# Testar conectividade com cada estação base
ping 10.7.15.66

# Verificar se a porta de gerenciamento está acessível
telnet 10.7.15.66 8080
```

Verifique se o MySQL e o InfluxDB estão acessíveis:

```
# Testar conectividade MySQL
telnet <mysql-host> 3306

# Testar conectividade InfluxDB
curl http://<influxdb-host>:8086/ping
```

Passo 2: Configurar o RAN Monitor

Toda a configuração é gerenciada no arquivo `config/runtime.exs`.

2.1 Configuração do Banco de Dados

Edite `config/runtime.exs` e configure a conexão MySQL:

```
config :ran_monitor, RanMonitor.Repo,
  username: "ran_monitor_user",
  password: "secure_password",
  hostname: "mysql-host",
  database: "ran_monitor",
  stacktrace: true,
  show_sensitive_data_on_connection_error: true,
  pool_size: 10
```

2.2 Configuração do InfluxDB

Configure a conexão do InfluxDB:

```
config :ran_monitor, RanMonitor.InfluxDbConnection,
  auth: [
    username: "monitor",
    password: "influx_password"  # Ou token da API para InfluxDB
2.x
  ],
  database: "nokia-monitor",
  host: "influxdb-host"
```

2.3 Configuração dos Endpoints Web

Configure os endpoints web:

```
# Endpoint SOAP/API principal para estações base
config :ran_monitor, RanMonitor.Web.Endpoint,
  http: [ip: {0, 0, 0, 0}, port: 8080],
  check_origin: false,
  secret_key_base: "generate_with_mix_phx_gen_secret",
  server: true

# Painel de Controle Web UI (HTTPS)
config :control_panel, ControlPanelWeb.Endpoint,
  url: [host: "0.0.0.0", port: 9443, scheme: "https"],
  https: [
    ip: {0, 0, 0, 0},
    port: 9443,
    keyfile: "priv/cert/omnitouch.pem",
    certfile: "priv/cert/omnitouch.crt"
  ]

# Endpoint de webhook para notificações da estação base
config :ran_monitor, RanMonitor.Web.Nokia.Airscale.Endpoint,
  url: [host: "0.0.0.0"],
  http: [ip: {0, 0, 0, 0}, port: 9076],
  server: true
```

2.4 Configuração da Nokia

Configure seus identificadores de rede e estações base:

```
config :ran_monitor,
  general: %{
    mcc: "001",  # Seu Código de País Móvel
    mnc: "001"   # Seu Código de Rede Móvel
  },
  nokia: %{
    ne3s: %{
      webhook_url: "http://<ran-monitor-ip>:9076/webhook",
      private_key: Path.join(Application.app_dir(:ran_monitor,
"priv"), "external/nokia/ne.key.pem"),
      public_key: Path.join(Application.app_dir(:ran_monitor,
"priv"), "external/nokia/ne.cert.der"),
      reregister_interval: 30
    },
    airscales: [
      %{
        address: "10.7.15.66",
        name: "Site-A-BS1",
        port: "8080",
        web_username: "admin",
        web_password: "password"
      }
    ]
  }
```

2.5 Gerar Certificados SSL (se necessário)

Para a Web UI HTTPS, gere certificados SSL:

```
# Certificado autoassinado para laboratório/teste
openssl req -newkey rsa:2048 -nodes -keyout
priv/cert/omnitouch.pem \
  -x509 -days 365 -out priv/cert/omnitouch.crt
```

Para produção, use certificados assinados por CA.

Para opções de configuração detalhadas, veja o Guia de Configuração em Tempo de Execução.

Passo 3: Iniciar o Sistema

Uma vez configurado, inicie o RAN Monitor.

3.1 Executar Migrações do Banco de Dados

Inicialize o esquema do banco de dados:

```
mix ecto.migrate
```

Isso cria todas as tabelas necessárias para o gerenciamento do estado da sessão.

3.2 Iniciar o RAN Monitor

Inicie o aplicativo:

```
mix phx.server
```

Ou para implantação em produção:

```
MIX_ENV=prod mix release
_build/prod/rel/ran_monitor/bin/ran_monitor start
```

3.3 Monitorar os Logs de Inicialização

Observe os logs para um início bem-sucedido:

```
[info] Running RanMonitor.Web.Endpoint with cowboy
[info] Running ControlPanelWeb.Endpoint with cowboy
[info] Running RanMonitor.Web.Nokia.Airscale.Endpoint with cowboy
[info] Starting RAN Monitor Manager
[info] Connecting to InfluxDB...
[info] InfluxDB connection established
[info] Attempting registration with device: Site-A-BS1
[info] Successfully registered with Site-A-BS1
```

Procure por:

- Endpoints web iniciados
- Conexões de banco de dados estabelecidas
- Conectividade InfluxDB confirmada
- Tentativas de registro da estação base

Verificação

Passo 4: Verificar a Operação

Verifique se o sistema está funcionando corretamente.

4.1 Acessar o Painel da Web UI

Abra seu navegador e navegue até:

```
https://<ran-monitor-ip>:9443
```

Você deve ver o painel de controle do RAN Monitor.

4.2 Verificar o Status da Estação Base

Na Web UI:

1. Navegue até a página **Estações Base**
2. Verifique se sua estação base aparece na lista
3. O status deve mostrar como "Associado" (verde)
4. O estado de registro deve ser "Registrado"
5. As informações da sessão devem mostrar uma sessão ativa com tempo de expiração

Se o status estiver vermelho/falhado, verifique:

- Conectividade de rede com a estação base

- Credenciais estão corretas
- A interface de gerenciamento da estação base está acessível
- Logs do aplicativo para mensagens de erro

4.3 Confirmar que as Métricas estão Fluindo para o InfluxDB

Na Web UI:

1. Navegue até a página **Status do InfluxDB**
2. O status da conexão deve estar verde
3. As contagens de medições devem estar aumentando
4. Verifique as contagens de "Métricas de Desempenho", "Configuração" e "Alarmes"

Alternativamente, consulte o InfluxDB diretamente:

```
# InfluxDB 1.x
influx -database 'nokia-monitor' -execute 'SELECT COUNT(*) FROM
PerformanceMetrics'

# InfluxDB 2.x
influx query 'from(bucket:"nokia-monitor")
  |> range(start: -1h)
  |> filter(fn: (r) => r._measurement == "PerformanceMetrics")
  |> count()'
```

4.4 Revisar os Logs de Inicialização

Verifique os logs do aplicativo para quaisquer erros:

Na Web UI:

1. Navegue até a página **Logs do Aplicativo**
2. Filtre por nível "Erro"
3. Verifique se não há erros críticos

Ou verifique a saída do console se estiver executando via `mix phx.server`.

4.5 Verificar Detalhes do Dispositivo

Na Web UI:

1. Clique na sua estação base na página de Estações Base
2. Verifique:
    - Detalhes de registro estão preenchidos
    - A sessão tem um tempo de expiração válido
    - Métricas recentes mostram dados
    - O estado de configuração mostra parâmetros

Próximos Passos

Agora que o RAN Monitor está em funcionamento, aqui estão os próximos passos recomendados:

Ações Imediatas

1. **Adicionar Mais Estações Base**
    - Adicione dispositivos adicionais ao `config/runtime.exs`
    - Reinicie o aplicativo para aplicar as alterações
    - Veja Guia de Operações Comuns
2. **Configurar Painéis do Grafana**
    - Instale o Grafana se ainda não estiver implantado
    - Configure a fonte de dados do InfluxDB
    - Importe ou crie painéis
    - Veja Guia de Integração com Grafana
3. **Configurar Retenção de Dados**
    - Defina períodos de retenção apropriados
    - Configure retenção por dispositivo, se necessário
    - Veja Guia de Política de Retenção de Dados
4. **Configurar Alarmes e Alertas**

    - Revise alarmes ativos na Web UI
    - Configure regras de alerta no Grafana
    - Configure canais de notificação
    - Veja Guia de Gerenciamento de Alarmes

Prontidão Operacional

Revisão da Documentação:

- Leia Guia da Web UI para operações diárias
- Revise Guia de Operações Comuns para tarefas rotineiras
- Estude Guia de Solução de Problemas para resolução de problemas

Treinamento da Equipe:

- Passe pela Web UI com a equipe de operações
- Pratique fluxos de trabalho comuns (verificação de saúde diária, investigação de alarmes)
- Revise procedimentos de escalonamento para alarmes críticos

Configuração de Monitoramento:

- Crie painéis operacionais no Grafana
- Configure regras de alerta para métricas críticas
- Configure canais de notificação (Slack, e-mail, PagerDuty)

Fortalecimento da Segurança:

- Substitua certificados autoassinados por certificados assinados por CA
- Mova credenciais para variáveis de ambiente
- Restrinja permissões de arquivo em `config/runtime.exs`
- Configure regras de firewall

Implantação em Produção

Antes da Produção:

- Teste primeiro no ambiente de staging
- Verifique se todas as estações base se conectam com sucesso
- Confirme se as métricas estão precisas
- Teste notificações de alarmes
- Documente qualquer configuração personalizada

Lançamento em Produção:

- Implante durante a janela de manutenção
- Monitore de perto nas primeiras 24 horas
- Tenha um plano de reversão pronto
- Mantenha contatos de suporte disponíveis

Operações Contínuas:

- Verificações de saúde diárias via Web UI
- Revisão semanal das tendências de alarmes
- Planejamento de capacidade mensal com Grafana
- Backups regulares de configuração

Obtendo Ajuda

Recursos de Solução de Problemas

- Guia de Solução de Problemas - Problemas comuns e soluções
- Guia da Web UI - Referência do painel de controle
- Página de Logs do Aplicativo - Logs do sistema em tempo real

Documentação

- Guia de Operações - Referência operacional completa
- Guia de Configuração em Tempo de Execução - Detalhes de configuração
- Configuração AirScale - Configuração da estação base

Problemas Comuns de Primeira Viagem

Estação Base Não Registrando:

- Verifique a conectividade de rede (ping)
- Verifique se as credenciais estão corretas
- Confirme se a porta 8080 está acessível
- Revise os logs do aplicativo para erros

Falha na Conexão com o InfluxDB:

- Verifique se o InfluxDB está em execução
- Verifique a configuração do host e da porta
- Confirme se o token da API tem permissões de escrita
- Teste a conectividade: `curl http://<influxdb-host>:8086/ping`

Web UI Não Acessível:

- Verifique se a porta HTTPS 9443 está aberta
- Verifique se os certificados SSL estão presentes
- Confirme se o endpoint web foi iniciado nos logs
- Tente acessar a partir da máquina local primeiro

Documentação Relacionada

- **Guia de Operações** - Visão geral operacional completa
- **Guia da Web UI** - Guia do usuário do painel de controle
- **Guia de Operações Comuns** - Tarefas do dia a dia
- **Guia de Configuração em Tempo de Execução** - Referência de configuração
- **Configuração AirScale** - Configuração da estação base
- **Coleta PM Casa** - Coleta de PM de femtocell Casa (push)
- **Coleta Baicells** - Coleta ao vivo de eNBs Baicells (poll)
- **Coleta OCUDU** - Fluxo de métricas gNB 5G OCUDU (WebSocket)

- **Guia de Integração com Grafana** - Análise e painéis
- **Guia de Gerenciamento de Alarmes** - Manipulação de alarmes
- **Guia de Política de Retenção de Dados** - Gerenciamento de dados
- **Guia de Solução de Problemas** - Resolução de problemas

Guia de Integração e Análise do Grafana

Construindo Painéis Operacionais e Alertas para Monitoramento de RAN

Guia completo para criação de dashboards no Grafana, estratégias de alerta e visualização de KPIs

---

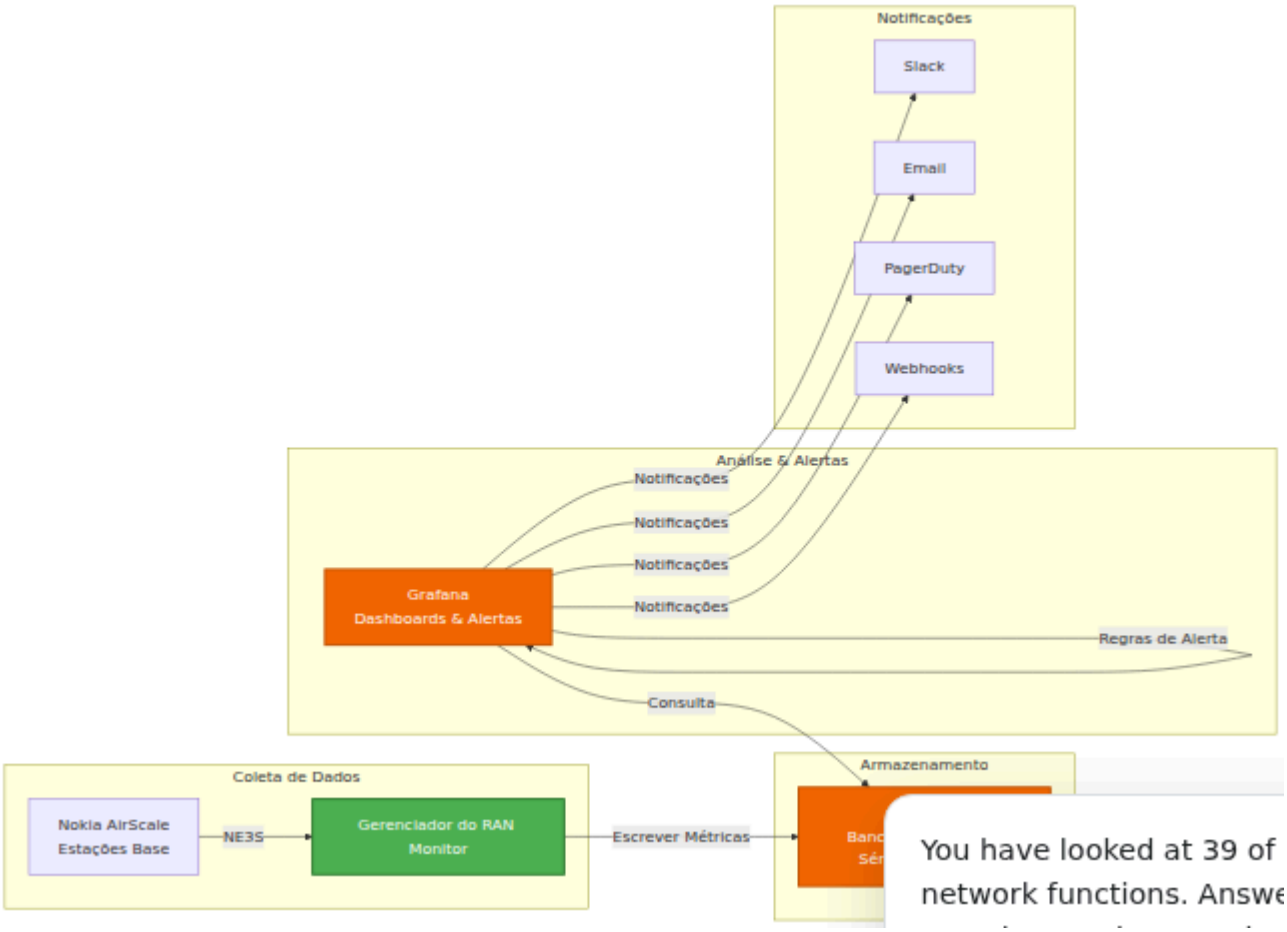
Índice

1. Visão Geral
2. Configuração do Grafana & InfluxDB
3. Configuração da Fonte de Dados
4. Padrões de Design de Dashboard
5. Exemplos de Consultas
6. Regras de Alerta & Escalonamento
7. Dashboards Operacionais
8. Solução de Problemas

Visão Geral

Grafana é uma plataforma de visualização e alerta que transforma as métricas coletadas pelo RAN Monitor em insights acionáveis para equipes de operações de rede.

Arquitetura de Monitoramento



Benefícios do Grafana

- **Visibilidade em Tempo Real** - Dashboards ao vivo mostrando o estado atual da rede
- **Análise Histórica** - Análise de tendências ao longo de dias/semanas/meses
- **Alertas** - Notificações proativas antes que problemas impactem os usuários
- **Visões Personalizadas** - Dashboards adaptados a diferentes funções (executivo, operações, engenharia)
- **Relatórios** - Exportações instantâneas e relatórios programados

Personalização do Dashboard

Importante: Os dashboards e visualizações descritos neste guia são **exemplos e modelos**. A **equipe de Operações/NOC (ONS)** projetará e construirá dashboards do Grafana de acordo com seus requisitos operacionais específicos, KPIs e fluxos de trabalho de monitoramento.

Este guia fornece:

- Exemplos de consultas e padrões para se basear
- Melhores práticas para organização de dashboards
- Modelos de configuração de alertas
- Mapeamentos de referência de contadores (veja Referência de Contadores da Nokia)

A equipe ONS deve personalizar:

- Layouts de painel e visualizações
- Limiares de alerta e políticas de escalonamento
- Políticas de retenção para seu volume de dados (veja Política de Retenção de Dados)
- Janelas de agregação com base nas necessidades de monitoramento
- Canais de notificação e roteamento

Para opções de configuração em tempo de execução e configurações de coleta de dados, consulte o Guia de Configuração em Tempo de Execução.

Configuração do Grafana & InfluxDB

Instalação

Pré-requisitos:

- InfluxDB 2.0+ com bucket criado para o RAN Monitor

- Token da API do InfluxDB com permissões de leitura
- Conectividade de rede entre Grafana e InfluxDB

Exemplo de Docker Compose:

```
version: '3.8'
services:
  influxdb:
    image: influxdb:2.7
    environment:
      INFLUXDB_DB: ran_metrics
      INFLUXDB_ADMIN_USER: admin
      INFLUXDB_ADMIN_PASSWORD: change_me
    ports:
      - "8086:8086"
    volumes:
      - influxdb_data:/var/lib/influxdb2

  grafana:
    image: grafana/grafana:latest
    environment:
      GF_SECURITY_ADMIN_PASSWORD: change_me
    ports:
      - "3000:3000"
    depends_on:
      - influxdb
    volumes:
      - grafana_data:/var/lib/grafana
      - ./provisioning:/etc/grafana/provisioning

volumes:
  influxdb_data:
  grafana_data:
```

Criando um Token da API do InfluxDB

1. Abra a interface do InfluxDB (porta 8086)
2. Navegue até Tokens da API
3. Crie um novo token com permissões:
    - Leitura: buckets, `ran_metrics` (seu bucket)

4. Copie o valor do token
5. Use na configuração da fonte de dados do Grafana

Configuração da Fonte de Dados

Adicionando o InfluxDB como Fonte de Dados no Grafana

1. **Acessar Fontes de Dados**
    - Grafana → Configuração → Fontes de Dados
2. **Criar Nova Fonte de Dados**
    - Clique em "Adicionar fonte de dados"
    - Selecione "InfluxDB"
3. **Configurar Conexão**

Configuração	Valor	Notas
Nome	RAN Monitor	Nome exibido no Grafana
URL	`http://influxdb:8086`	Deve ser acessível a partir do Grafana
Acesso	Servidor (padrão)	O backend do Grafana acessa o DB
Organização	omnitouch	Sua organização no InfluxDB
Token	(token da API)	Da criação do token da API
Bucket Padrão	ran_metrics	Onde o RAN Monitor escreve
Intervalo de tempo mínimo	10s	Corresponde ao intervalo de polling

4. **Testar Conexão**
    - Clique no botão "Testar"
    - Deve mostrar "Fonte de Dados está funcionando"

Nota: As configurações de conexão do InfluxDB (URL, organização, nome do bucket) devem corresponder à sua configuração do RAN Monitor. Consulte o Guia de Configuração em Tempo de Execução para detalhes sobre a configuração do InfluxDB e a Configuração do AirScale para registro da estação base.

Linguagem de Consulta Flux

O Grafana usa Flux para consultar o InfluxDB. Sintaxe básica:

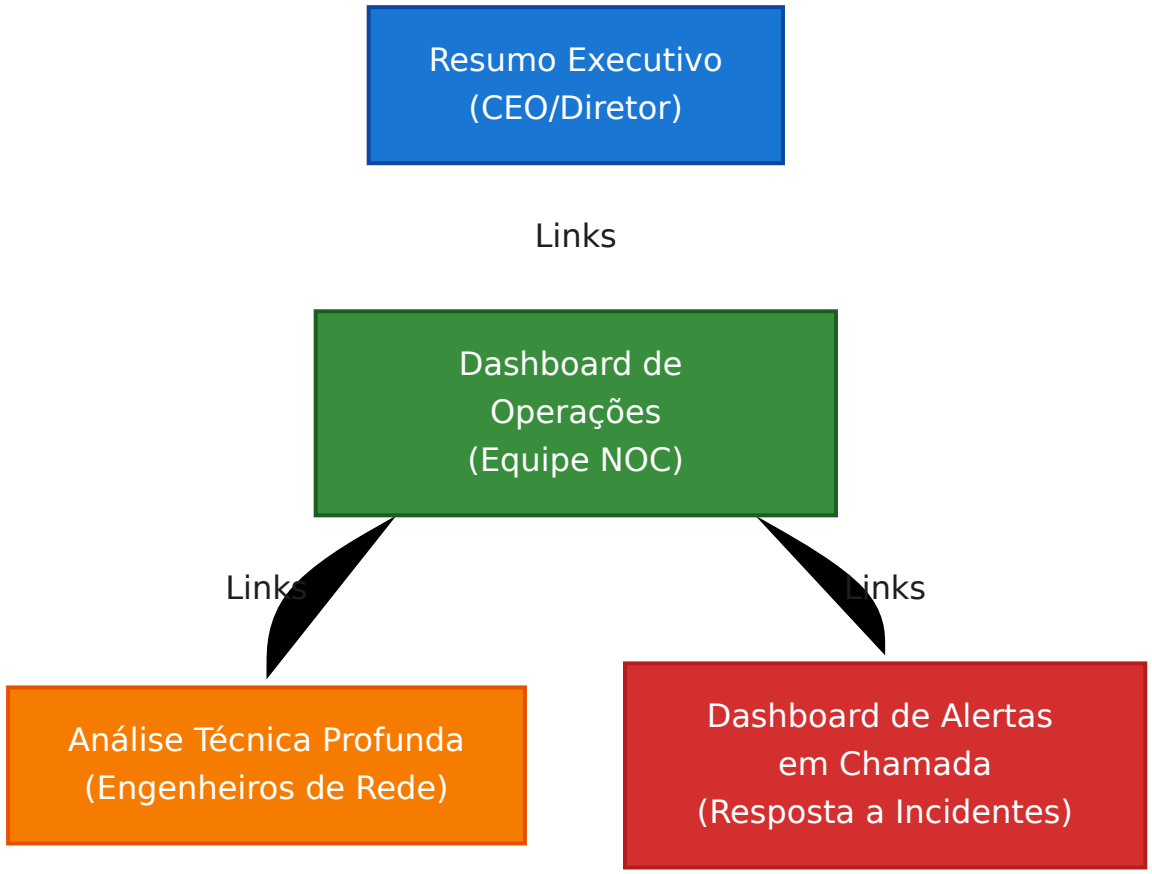
```
from(bucket:"ran_metrics")
  |> range(start: -7d, stop: now())
  |> filter(fn: (r) => r._measurement == "PerformanceMetrics")
  |> filter(fn: (r) => r.device == "SITE_A_BS1")
  |> group(by: ["_field"])
  |> aggregateWindow(every: 1h, fn: mean)
```

Conceitos Chave:

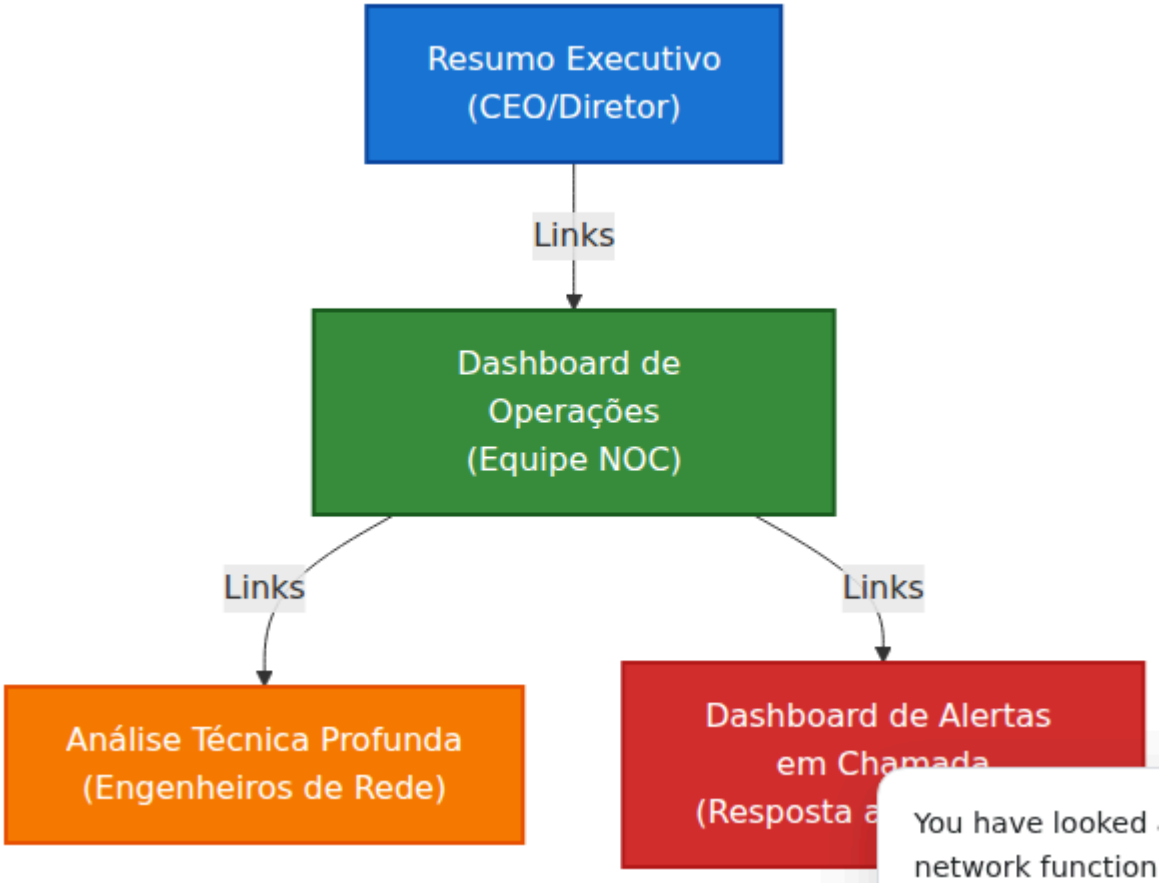
- `from()` - Seleciona o bucket
- `range()` - Janela de tempo
- `filter()` - Seleciona dados
- `group()` - Organiza resultados
- `aggregateWindow()` - Resume períodos de tempo

Padrões de Design de Dashboard

Hierarquia do Dashboard



Tipos de Painéis & Casos de Uso



Seções Padrão do Dashboard

Seção Superior: Métricas Chave (Indicadores de Status)

Mostre o estado atual de forma rápida:

```
┌──────────────────────────────────────────────────────┐
│ Instantâneo da Saúde da Rede                         │
├──────────────────┬──────────────────┬────────────────┤
│ Dispositivos Ativos │ Alarmes Ativos │ Média de Disponibilidade
da Célula │
│ 48/50 (96%)   │ 3 Críticos     │ 98.5%            │
├──────────────────┴──────────────────┴────────────────┤
│ Incidente Mais Recente: [2 horas atrás] Resolvido │
└──────────────────────────────────────────────────────┘
```

Propósito:

- Verificação rápida de status (< 10 segundos para avaliar)
- Indicadores verdes/vermelhos para problemas imediatos
- Links para dashboards detalhados para investigação

Seção do Meio: Tendências (Gráficos de Séries Temporais)

Mostre padrões e mudanças ao longo do tempo:

```
┌──────────────────────────────────────────────────────┐
│ Padrões de Tráfego (7 dias)                          │
│ [Grande gráfico de área com padrões diários/semanal] │
│ Pico: 250 Gbps (Quarta-feira 14h)                    │
│ Vale: 80 Gbps (Domingo 3h)                           │
└──────────────────────────────────────────────────────┘
```

Propósito:

- Identificar restrições de capacidade
- Compreender padrões de tráfego
- Prever horários de pico
- Detectar anomalias

Seção Inferior: Detalhes & Alertas (Tabelas)

Mostre informações granulares:

```
┌──────────────────────────────────────────────────────┐
│ Alarmes Ativos (Classificados por Severidade)        │
├──────────┬──────────────────┬──────────────┬─────────┤
│ Nível    │ Dispositivo      │ Problema     │ Duração │
├──────────┼──────────────────┼──────────────┼─────────┤
│ □        │ SITE_A_BS1       │ Célula Fora  │ 45 minutos │
│ □        │ SITE_B_BS2       │ Alta Temperatura │ 2 horas │
└──────────┴──────────────────┴──────────────┴─────────┘
```

Propósito:

- Itens de ação imediata

- Detalhes de investigação
- Informações de tendência (duração, frequência)

Exemplos de Consultas

Nota: Os seguintes exemplos de consultas usam contadores de desempenho específicos da Nokia. Para definições detalhadas de contadores, unidades e diretrizes de uso, consulte a Referência de Contadores da Nokia. Para configurar intervalos de coleta de dados e configurações do InfluxDB, veja o Guia de Configuração em Tempo de Execução.

Consultas de Métricas de Desempenho

Disponibilidade da Célula por Dispositivo (Últimas 24 Horas)

```
from(bucket:"ran_metrics")
  |> range(start: -24h)
  |> filter(fn: (r) => r._measurement == "PerformanceMetrics")
  |> filter(fn: (r) => r._field == "CellAvailability")
  |> group(by: ["device"])
  |> aggregateWindow(every: 1h, fn: mean)
  |> yield(name: "cell_availability")
```

Uso:

- Dashboard executivo para relatórios de SLA
- Gráfico de séries temporais mostrando médias horárias
- Meta: > 99.5% de disponibilidade

Tendência de Throughput de Tráfego (7 Dias)

```
from(bucket:"ran_metrics")
  |> range(start: -7d)
  |> filter(fn: (r) => r._measurement == "PerformanceMetrics")
  |> filter(fn: (r) => r._field =~ /Throughput.*/)
  |> group(by: ["device", "_field"])
  |> aggregateWindow(every: 10m, fn: mean)
  |> yield(name: "traffic_trend")
```

Uso:

- Dashboard de planejamento de capacidade
- Gráfico de área mostrando pico vs. vale
- Identificar horários de pico para agendamento

Utilização de Recursos DL por Célula

```
from(bucket:"ran_metrics")
  |> range(start: -1h)
  |> filter(fn: (r) => r._measurement == "PerformanceMetrics")
  |> filter(fn: (r) => r._field == "DLResourceUtilization")
  |> filter(fn: (r) => r.device == "SITE_A_BS1")
  |> aggregateWindow(every: 10s, fn: last)
  |> yield(name: "dl_resource")
```

Uso:

- Dashboard de operações em tempo real
- Painel de medidor com aviso em 80%, crítico em 95%
- Identificação rápida de células congestionadas

Consultas de Alarmes

Alarmes Ativos por Severidade (Últimas 24 Horas)

```
from(bucket:"ran_metrics")
  |> range(start: -24h)
  |> filter(fn: (r) => r._measurement == "Alarms")
  |> filter(fn: (r) => r.status == "active")
  |> group(by: ["severity"])
  |> count()
  |> yield(name: "alarm_count")
```

Uso:

- Indicador de status mostrando contagens de alarmes
- Gráfico de pizza de distribuição
- Clique para ver lista detalhada de alarmes

Taxa de Alarmes (Alarmes por Hora)

```
from(bucket:"ran_metrics")
  |> range(start: -7d)
  |> filter(fn: (r) => r._measurement == "Alarms")
  |> group(by: ["severity"])
  |> aggregateWindow(every: 1h, fn: count)
  |> yield(name: "alarm_rate")
```

Uso:

- Gráfico de tendência mostrando quando ocorrem tempestades de alarmes
- Identificar momentos de alta instabilidade
- Correlacionar com mudanças de configuração

Alarmes Frequentemente Acionados

```
from(bucket:"ran_metrics")
  |> range(start: -7d)
  |> filter(fn: (r) => r._measurement == "Alarms")
  |> group(by: ["alarm_description"])
  |> count()
  |> sort(columns: ["_value"], desc: true)
  |> limit(n: 10)
  |> yield(name: "top_alarms")
```

Uso:

- Identificar problemas sistêmicos
- Priorizar esforços de engenharia
- Foco na análise de causa raiz

Análises Avançadas

Previsão de Disponibilidade da Célula (Regressão Linear)

```
from(bucket:"ran_metrics")
  |> range(start: -30d)
  |> filter(fn: (r) => r._measurement == "PerformanceMetrics")
  |> filter(fn: (r) => r._field == "CellAvailability")
  |> filter(fn: (r) => r.device == "SITE_A_BS1")
  |> aggregateWindow(every: 1h, fn: mean)
  |> statefulWindow(every: 1h, period: 24h)
    |> map(fn: (r) => ({r with _value: float(v: r._value)}))
    |> reduce(fn: (r, acc) => ({
        x: acc.x + [float(v: r._time)],
        y: acc.y + [r._value]
      }),
      initial: {x: [], y: []})
    |> yield(name: "availability_forecast")
```

Uso:

- Prever quando o SLA pode ser violado
- Agendamento proativo de manutenção

- Previsão de capacidade

Correlação de Sucesso de Handover com Tráfego

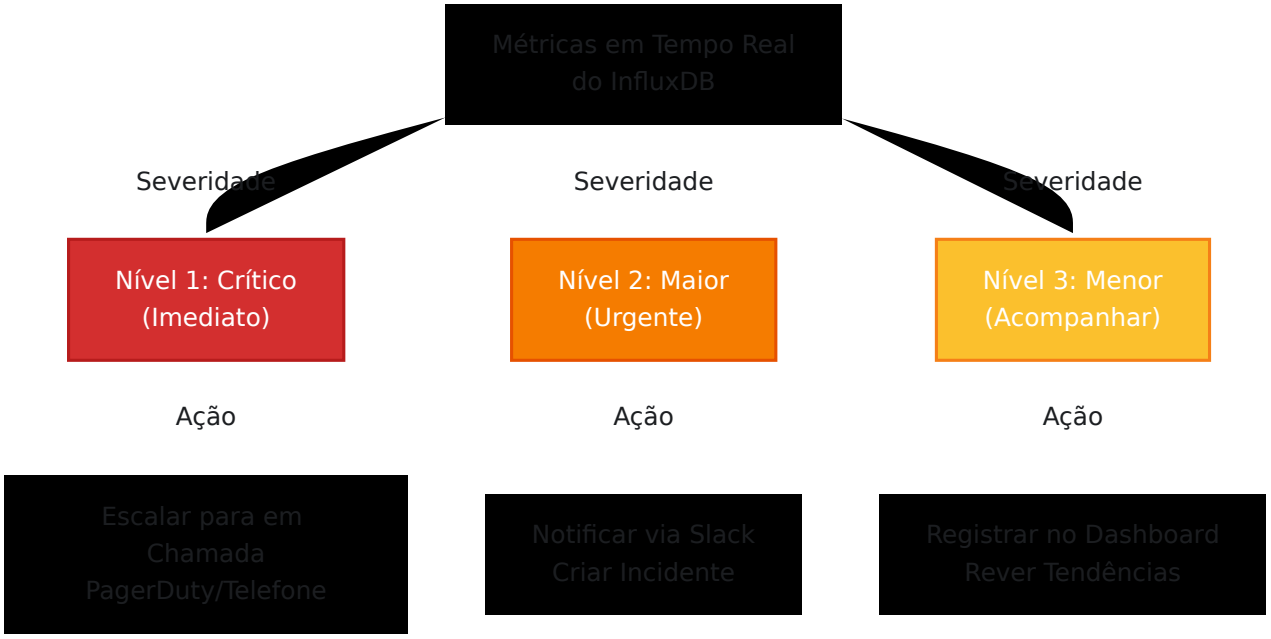
```
from(bucket:"ran_metrics")
  |> range(start: -7d)
  |> filter(fn: (r) => r._measurement == "PerformanceMetrics")
  |> filter(fn: (r) => r._field =~ /HandoverSuccess|Traffic/)
  |> group(by: ["device", "_field"])
  |> aggregateWindow(every: 1h, fn: mean)
  |> pivot(rowKey: ["_time"], columnKey: ["_field"], valueColumn:
"_value")
  |> map(fn: (r) => ({r with correlation: float(v:
r.HandoverSuccess) * float(v: r.Traffic)}))
  |> yield(name: "ho_traffic_correlation")
```

Uso:

- Identificar se problemas de handover estão relacionados à carga
- Ajustar limiares de histerese de handover
- Insights de otimização de rede

Regras de Alerta & Escalonamento

Estrutura de Estratégia de Alerta



Criando Regras de Alerta no Grafana

Passo 1: Criar Regra de Alerta

1. Abra o Dashboard
2. Clique no painel para alertar
3. Painel → Criar alerta
4. Ou Alerta → Regras de Alerta → Criar nova regra de alerta

Passo 2: Configurar Critérios de Avaliação

Exemplo 1: Alerta de Disponibilidade da Célula

```
Condição: CellAvailability < 95%
Duração: 15 minutos
Frequência de Avaliação: A cada 1 minuto
Por: Os últimos 15 minutos
```

Justificativa:

- Acionar em 95% para avisar antes da violação do SLA (99.5%)
- Janela de 15 minutos para evitar falsos positivos de transientes
- Monitorar a cada minuto para resposta rápida

Exemplo 2: Detecção de Tempestade de Alarmes

```
Condição: count(active_alarms) > 10
Duração: 5 minutos
Frequência de Avaliação: A cada 2 minutos
Por: Os últimos 5 minutos
```

Justificativa:

- 10+ alarmes indicam problema sistêmico
- Detecção rápida de 5 minutos para resposta ágil
- Verificar frequentemente para capturar escalonamento

Exemplo 3: Exaustão de Recursos DL

```
Condição: DLResourceUtilization > 90%
Duração: 30 minutos
Frequência de Avaliação: A cada 5 minutos
Por: Os últimos 30 minutos
```

Justificativa:

- Uso sustentado de recursos altos indica congestionamento
- Janela de 30 minutos evita alertas falsos de picos de tráfego
- Monitorar a cada 5 minutos para capturar congestionamento sustentado

Passo 3: Configurar Canal de Notificação

1. Clique em "Canal de Notificação"
2. Selecione ou crie um canal (Slack, Email, PagerDuty, etc.)
3. Configure o modelo de mensagem

Exemplo de Modelo de Mensagem:

```
Alerta: {{ .AlertRuleName }}
Severidade: {{ .Severity }}
Dispositivo: {{ .Labels.device }}
Valor: {{ .EvalMatches[0].Value }}
Duração: {{ .StartsAt }}

{{ .RuleUrl }}
```

Políticas de Escalonamento

Alertas de Nível 1 (Críticos):

- **Condição:** Impacto no serviço (dispositivo fora, violação de SLA iminente)
- **Duração:** Imediato (1-5 minutos)
- **Notificação:** Ligação + SMS + Slack + PagerDuty
- **Responsável:** Engenheiro em chamada
- **SLA:** Resposta em < 15 minutos

Alertas de Nível 2 (Maiores):

- **Condição:** Desempenho degradado (qualidade, disponibilidade em tendência de queda)
- **Duração:** 15-30 minutos
- **Notificação:** Slack + Email + PagerDuty
- **Responsável:** Equipe NOC + engenheiro sênior
- **SLA:** Resposta em < 30 minutos

Alertas de Nível 3 (Menores):

- **Condição:** Informativo (tendências, limites se aproximando)
- **Duração:** 1+ horas
- **Notificação:** Slack + Dashboard
- **Responsável:** Planejamento de capacidade / engenharia
- **SLA:** Revisão diária

Canais de Notificação

Integração com Slack

```
1. Crie um aplicativo Slack no workspace
2. Obtenha a URL do webhook
3. No Grafana Alerta → Canais de Notificação
4. Adicione o canal "Slack"
5. Cole a URL do webhook
6. Teste a notificação
```

Formatação da Mensagem do Slack:

```
 CRÍTICO: Célula Fora - SITE_A_BS1_Cell1
Duração: 45 minutos
Impacto: ~2000 assinantes
Último dado bem-sucedido: 14h15

[Investigar] [Reconhecer] [Dashboard]
```

Integração com PagerDuty

```
1. Crie uma chave de integração no PagerDuty
2. No Grafana Alerta → Canais de Notificação
3. Adicione o canal "PagerDuty"
4. Cole a chave de integração
5. Mapeie os níveis de severidade:
   - Crítico → Acionar incidente
   - Maior → Acionar com menor urgência
   - Menor → Adicionar a incidente existente
```

Integração por Email

```
1. Configure SMTP na configuração do Grafana
2. No Alerta → Canais de Notificação
3. Adicione o canal "Email"
4. Insira os endereços dos destinatários
5. Pode incluir CSV de destinatários para listas de distribuição
```

Dashboards Operacionais

Dashboard 1: Dashboard de Saúde Executiva

Público: Gestão, executivos
Taxa de Atualização: 5 minutos
Propósito: Visão geral de saúde em alto nível

Painéis:

1. **Resumo de Status (4 Painéis de Estatísticas)**
    - Dispositivos Ativos / Total
    - Alarmes Ativos (codificados por cor conforme severidade)
    - Média de Disponibilidade da Célula (%)
    - Tráfego Pico Atual (Gbps)
2. **Saúde da Rede (Série Temporal)**
    - Tendência de Disponibilidade da Célula (7 dias)
    - Tendência da Taxa de Alarmes (7 dias)
    - Previsão de Tráfego vs. Real
3. **Incidentes Recentes (Tabela)**
    - Hora, Duração, Causa Raiz, Status
    - Últimos 7 dias, classificados por severidade
4. **Grade de Status do Dispositivo (Mapa de Calor)**
    - Linhas: Dispositivos, Colunas: Métricas de Saúde
    - Verde (OK) → Amarelo (Degradado) → Vermelho (Fora)

Exemplo de Dashboard:

Exemplo mostrando visão geral da estação base com Último Reportado, UEs Conectados, Dados Transferidos, Utilização de PRB e métricas de Throughput.

Dashboard 2: Dashboard de Operações do NOC

Público: Equipe do centro de operações de rede
Taxa de Atualização: 10 segundos
Propósito: Controle operacional em tempo real

Painéis:

1. **Problemas Ativos (Tabela)**
    - Hora, Severidade, Dispositivo, Problema, Duração
    - Classificar por severidade, clique para aprofundar
2. **Utilização de Recursos (Medidores)**
    - % de Recursos DL (por site)
    - % de Recursos UL (por site)
    - % de CPU em dispositivos
3. **Visão Geral do Tráfego (Gráfico de Área)**
    - Throughput DL/UL (últimas 24 horas)

- Atual vs. média de 24 horas
- Indicadores de hora de pico

4. **Tendência de Alarmes (Gráfico de Barras)**
    - Contagem por severidade (última hora, rolando)
    - Barra empilhada mostrando distribuição
5. **Status do Dispositivo (Visão Rápida)**
    - Nome do dispositivo, IP, Status (verde/vermelho)
    - Timestamp da última atualização de métrica
    - Links para dashboard específico do dispositivo
6. **Eventos Recentes (Série Temporal)**
    - Alarmes aparecendo/limpando
    - Mudanças de configuração
    - Mudanças de status de sessão

Exemplo de Dashboard:

Exemplo mostrando visão geral do Status 4G com mapa geográfico, tabela de alarmes com níveis de severidade e estatísticas de desempenho.

Dashboard 3: Análise Técnica Profunda

Público: Engenheiros de rede
Taxa de Atualização: 1 minuto
Propósito: Análise técnica detalhada

Painéis:

1. **Análise de Padrão de Tráfego (Multi-Série)**
    - DL/UL por site para comparação
    - Linha de base + sobreposição atual
    - Sazonalidade por hora do dia
2. **Métricas de Qualidade da Célula (Multi-Série)**
    - Distribuição de SINR (histograma)
    - Distribuição de RSRP (histograma)
    - Tendências da taxa de sucesso de handover
3. **Desempenho de Rádio (Série Temporal)**
    - Taxa de retransmissão RLC (por site)
    - Taxa de sucesso de configuração RRC
    - Taxa de queda de chamadas
4. **Auditoria de Configuração (Tabela)**
    - Dispositivo, Data de Configuração, Parâmetros Alterados
    - Destaques de modificações recentes
5. **Análise de Correlação (Dispersão)**
    - Recurso DL vs. Tráfego
    - Tráfego vs. Sucesso de Handover
    - Disponibilidade vs. Contagem de Alarmes

Dashboard 4: Dashboard de Alertas em Chamada

Público: Respondedores de incidentes (em chamada)
Taxa de Atualização: 5 segundos
Propósito: Avaliação e resposta rápida a incidentes

Painéis:

1. **Resumo de Alertas (Grande Estatística)**
    - Contagem de alertas críticos ativos
    - Cor de fundo: Verde (OK) / Vermelho (Problemas)
2. **Problemas Críticos (Tabela, Texto Grande)**
    - Dispositivo, Problema, Duração
    - Rolagem automática para os mais recentes primeiro
3. **Métricas Relacionadas (Série Temporal)**
    - Tráfego, Utilização de Recursos
    - Métricas de qualidade para dispositivo afetado
    - Auto-preenchimento com base no alerta
4. **Mudanças Recentes (Tabela)**
    - Mudanças de configuração nas últimas 4 horas
    - Versões de software
    - Modificações de parâmetros
5. **Problemas Semelhantes (Tabela)**
    - Mesmo tipo de problema nos últimos 30 dias
    - Tempo para resolução
    - Causas raízes identificadas
6. **Caminho de Escalonamento (Painel de Texto)**
    - Contato de escalonamento de próximo nível

- Informações sobre a janela de manutenção
- Número de ticket/incidente relacionado

Dashboard 5: Desempenho Detalhado do Nokia AirScale

Público: Engenheiros RF, analistas de desempenho
Taxa de Atualização: 30 segundos
Propósito: Métricas e KPIs específicos da Nokia em profundidade

Este dashboard usa contadores de desempenho específicos da Nokia para fornecer visibilidade abrangente sobre o desempenho da estação base AirScale. Consulte a Referência de Contadores da Nokia para definições detalhadas de contadores.

Painel 1: Visão Geral da Utilização de Recursos (Medidores)

Mostra a utilização atual de PRB (Bloco de Recursos Físicos):

```
// Utilização de PRB Downlink
from(bucket: "nokia-monitor")
  |> range(start: v.timeRangeStart, stop: v.timeRangeStop)
  |> filter(fn: (r) => r["recordType"] == "performanceMetric")
  |> filter(fn: (r) => r["basebandName"] == "${Airscale}")
  |> filter(fn: (r) => r["metricCounter"] == "M8011C37")
  |> filter(fn: (r) => r._field == "counterValue")
  |> group()
  |> mean()
  |> map(fn: (r) => ({ r with _value: r._value / 10.0}))  //
Converter para porcentagem
  |> rename(columns: {_value: "Utilização de PRB DL"})

// Utilização de PRB Uplink
from(bucket: "nokia-monitor")
  |> range(start: v.timeRangeStart, stop: v.timeRangeStop)
  |> filter(fn: (r) => r["recordType"] == "performanceMetric")
  |> filter(fn: (r) => r["basebandName"] == "${Airscale}")
  |> filter(fn: (r) => r["metricCounter"] == "M8011C24")
  |> filter(fn: (r) => r._field == "counterValue")
  |> group()
  |> mean()
  |> map(fn: (r) => ({ r with _value: r._value / 10.0}))  //
Converter para porcentagem
  |> rename(columns: {_value: "Utilização de PRB UL"})
```

Visualização: Painéis de medidor com limiares:

- Verde: 0-70%
- Amarelo: 70-85%
- Vermelho: 85-100%

Painel 2: Tendências de Throughput (Série Temporal)

Exibe throughput da camada PDCP para downlink e uplink:

```
// Throughput Downlink
from(bucket: "nokia-monitor")
  |> range(start: v.timeRangeStart, stop: v.timeRangeStop)
  |> filter(fn: (r) => r["recordType"] == "performanceMetric")
  |> filter(fn: (r) => r["basebandName"] == "${Airscale}")
  |> filter(fn: (r) => r["metricCounter"] == "M8012C26")
  |> filter(fn: (r) => r._field == "counterValue")
  |> map(fn: (r) => ({ r with _value: r._value / 1000.0}))  //
Converter para Mbps
  |> rename(columns: {_value: "Throughput DL em Mbps"})

// Throughput Uplink
from(bucket: "nokia-monitor")
  |> range(start: v.timeRangeStart, stop: v.timeRangeStop)
  |> filter(fn: (r) => r["recordType"] == "performanceMetric")
  |> filter(fn: (r) => r["basebandName"] == "${Airscale}")
  |> filter(fn: (r) => r["metricCounter"] == "M8012C23")
  |> filter(fn: (r) => r._field == "counterValue")
  |> map(fn: (r) => ({ r with _value: r._value / 1000.0}))  //
Converter para Mbps
  |> rename(columns: {_value: "Throughput UL em Mbps"})
```

Contadores Usados:

- **M8012C26** - Throughput PDCP DL Médio (kbit/s)
- **M8012C23** - Throughput PDCP UL Médio (kbit/s)

Painel 3: Contagem de UEs Ativas (Série Temporal)

Acompanha o número de usuários conectados:

```
from(bucket: "nokia-monitor")
  |> range(start: v.timeRangeStart, stop: v.timeRangeStop)
  |> filter(fn: (r) => r["recordType"] == "performanceMetric")
  |> filter(fn: (r) => r["basebandName"] == "${Airscale}")
  |> filter(fn: (r) => r["metricCounter"] == "M8018C1")
  |> filter(fn: (r) => r._field == "counterValue")
  |> rename(columns: {_value: "UEs Conectados"})
```

Contador Usado:

- **M8018C1** - UE Ativas por eNB máximo (contagem)

Painel 4: Disponibilidade da Célula (Série Temporal com Alerta de Limite)

Calcula e exibe a porcentagem de disponibilidade da célula:

```
import "strings"

from(bucket: "nokia-monitor")
  |> range(start: v.timeRangeStart, stop: v.timeRangeStop)
  |> filter(fn: (r) => r["recordType"] == "performanceMetric")
  |> filter(fn: (r) => r["basebandName"] == "${Airscale}")
  |> filter(fn: (r) => r["metricCounter"] == "M8020C3" or
                       r["metricCounter"] == "M8020C6" or
                       r["metricCounter"] == "M8020C4")
  |> filter(fn: (r) => r._field == "counterValue")
  |> filter(fn: (r) => strings.containsStr(v: r["DN"], substr:
"${CellKey}"))
  |> group()
  |> pivot(rowKey:["_time"], columnKey: ["metricCounter"],
valueColumn: "_value")
  |> map(fn: (r) => ({
      _time: r._time,
      "Taxa de Disponibilidade da Célula": 100.0 * r.M8020C3 /
(r.M8020C6 - r.M8020C4)
    }))
```

Contadores Usados:

- **M8020C3** - Amostras quando a célula está disponível
- **M8020C6** - Denominador de disponibilidade da célula
- **M8020C4** - Amostras quando a célula está planejada como indisponível

Alerta de Limite: Disponibilidade da Célula < 99%

Painel 5: Utilização de PRB por Célula (Série Temporal Multi-Série)

Mostra a utilização de recursos dividida por células individuais:

```
import "strings"

// Uplink PRB por célula
from(bucket: "nokia-monitor")
  |> range(start: v.timeRangeStart, stop: v.timeRangeStop)
  |> filter(fn: (r) => r["recordType"] == "performanceMetric")
  |> filter(fn: (r) => r["basebandName"] == "${Airscale}")
  |> filter(fn: (r) => r["metricCounter"] == "M8011C24")
  |> filter(fn: (r) => r._field == "counterValue")
  |> filter(fn: (r) => strings.containsStr(v: r["DN"], substr:
"${CellKey}"))
  |> group()
  |> map(fn: (r) => ({ r with _value: r._value / 10.0}))
  |> rename(columns: {"_value": "Utilização Média de PRB Uplink"})

// Downlink PRB por célula
from(bucket: "nokia-monitor")
  |> range(start: v.timeRangeStart, stop: v.timeRangeStop)
  |> filter(fn: (r) => r["recordType"] == "performanceMetric")
  |> filter(fn: (r) => r["basebandName"] == "${Airscale}")
  |> filter(fn: (r) => r["metricCounter"] == "M8011C37")
  |> filter(fn: (r) => r._field == "counterValue")
  |> filter(fn: (r) => strings.containsStr(v: r["DN"], substr:
"${CellKey}"))
  |> group()
  |> map(fn: (r) => ({ r with _value: r._value / 10.0 }))
  |> rename(columns: {"_value": "Utilização Média de PRB
Downlink"})
```

Painel 6: Throughput por Célula (Série Temporal Multi-Série)

Throughput PDCP dividido por célula:

```
import "strings"

// Throughput PDCP Downlink por célula
from(bucket: "nokia-monitor")
  |> range(start: v.timeRangeStart, stop: v.timeRangeStop)
  |> filter(fn: (r) => r["recordType"] == "performanceMetric")
  |> filter(fn: (r) => r["basebandName"] == "${Airscale}")
  |> filter(fn: (r) => r["metricCounter"] == "M8012C26")
  |> filter(fn: (r) => r._field == "counterValue")
  |> filter(fn: (r) => strings.containsStr(v: r["DN"], substr:
"${CellKey}"))
  |> group()
  |> rename(columns: {"_value": "Throughput PDCP Downlink"})

// Throughput PDCP Uplink por célula
from(bucket: "nokia-monitor")
  |> range(start: v.timeRangeStart, stop: v.timeRangeStop)
  |> filter(fn: (r) => r["recordType"] == "performanceMetric")
  |> filter(fn: (r) => r["basebandName"] == "${Airscale}")
  |> filter(fn: (r) => r["metricCounter"] == "M8012C23")
  |> filter(fn: (r) => r._field == "counterValue")
  |> filter(fn: (r) => strings.containsStr(v: r["DN"], substr:
"${CellKey}"))
  |> group()
  |> rename(columns: {"_value": "Throughput PDCP Uplink"})
```

Painel 7: RSSI (Índice de Força do Sinal Recebido) (Série Temporal Multi-Série)

Exibe estatísticas de força do sinal uplink:

```
import "strings"

// RSSI Mínimo
from(bucket: "nokia-monitor")
  |> range(start: v.timeRangeStart, stop: v.timeRangeStop)
  |> filter(fn: (r) => r["recordType"] == "performanceMetric")
  |> filter(fn: (r) => r["basebandName"] == "${Airscale}")
  |> filter(fn: (r) => r["metricCounter"] == "M8005C0")
  |> filter(fn: (r) => r._field == "counterValue")
  |> filter(fn: (r) => strings.containsStr(v: r["DN"], substr:
"${CellKey}"))
  |> group()
  |> rename(columns: {"_value": "RSSI Mínimo"})

// RSSI Médio
from(bucket: "nokia-monitor")
  |> range(start: v.timeRangeStart, stop: v.timeRangeStop)
  |> filter(fn: (r) => r["recordType"] == "performanceMetric")
  |> filter(fn: (r) => r["basebandName"] == "${Airscale}")
  |> filter(fn: (r) => r["metricCounter"] == "M8005C2")
  |> filter(fn: (r) => r._field == "counterValue")
  |> filter(fn: (r) => strings.containsStr(v: r["DN"], substr:
"${CellKey}"))
  |> group()
  |> rename(columns: {"_value": "RSSI Médio"})

// RSSI Máximo
from(bucket: "nokia-monitor")
  |> range(start: v.timeRangeStart, stop: v.timeRangeStop)
  |> filter(fn: (r) => r["recordType"] == "performanceMetric")
  |> filter(fn: (r) => r["basebandName"] == "${Airscale}")
  |> filter(fn: (r) => r["metricCounter"] == "M8005C1")
  |> filter(fn: (r) => r._field == "counterValue")
  |> filter(fn: (r) => strings.containsStr(v: r["DN"], substr:
"${CellKey}"))
  |> group()
  |> rename(columns: {"_value": "RSSI Máximo"})
```

Contadores Usados:

- **M8005C0** - RSSI para PUCCH Mínimo (dBm)
- **M8005C1** - RSSI para PUCCH Máximo (dBm)

- **M8005C2** - RSSI para PUCCH Médio (dBm)

Painel 8: Latência (Série Temporal)

Medição de atraso do SDU PDCP:

```
import "strings"

from(bucket: "nokia-monitor")
  |> range(start: v.timeRangeStart, stop: v.timeRangeStop)
  |> filter(fn: (r) => r["recordType"] == "performanceMetric")
  |> filter(fn: (r) => r["basebandName"] == "${Airscale}")
  |> filter(fn: (r) => r["metricCounter"] == "M8001C2")
  |> filter(fn: (r) => r._field == "counterValue")
  |> filter(fn: (r) => strings.containsStr(v: r["DN"], substr:
"${CellKey}"))
  |> group()
  |> rename(columns: {"_value": "Latência"})
```

Contador Usado:

- **M8001C2** - Atraso do SDU PDCP no DL DTCH Médio (ms)

Painel 9: Taxa de Sucesso de Configuração RRC (Série Temporal com Limite de Alerta)

Calcula a porcentagem de configurações de conexão bem-sucedidas:

```
import "strings"

from(bucket: "nokia-monitor")
  |> range(start: v.timeRangeStart, stop: v.timeRangeStop)
  |> filter(fn: (r) => r["recordType"] == "performanceMetric")
  |> filter(fn: (r) => r["basebandName"] == "${Airscale}")
  |> filter(fn: (r) => r["metricCounter"] == "M8013C5" or
                       r["metricCounter"] == "M8013C17" or
                       r["metricCounter"] == "M8013C18" or
                       r["metricCounter"] == "M8013C19" or
                       r["metricCounter"] == "M8013C34" or
                       r["metricCounter"] == "M8013C31" or
                       r["metricCounter"] == "M8013C21" or
                       r["metricCounter"] == "M8013C93" or
                       r["metricCounter"] == "M8013C91")
  |> filter(fn: (r) => r._field == "counterValue")
  |> filter(fn: (r) => strings.containsStr(v: r["DN"], substr:
"${CellKey}"))
  |> group()
  |> pivot(rowKey:["_time"], columnKey: ["metricCounter"],
valueColumn: "_value")
  |> map(fn: (r) => ({
      _time: r._time,
      "Taxa de Sucesso de Configuração": 100.0 * r.M8013C5 /
(r.M8013C17 + r.M8013C18 + r.M8013C19 + r.M8013C34 + r.M8013C31 +
r.M8013C21 + r.M8013C93 + r.M8013C91)
    }))
```

Contadores Usados:

- **M8013C5** - Conclusões de Estabelecimento de Conexão de Sinalização
- **M8013C17-M8013C93** - Vários tipos de tentativas de conexão

Alerta de Limite: Taxa de Sucesso de Configuração < 95%

Painel 10: VSWR (Relação de Onda Estacionária de Tensão) por Antena (Série Temporal)

Monitoramento de saúde de hardware para sistemas de antena:

```
import "strings"

from(bucket: "nokia-monitor")
  |> range(start: v.timeRangeStart, stop: v.timeRangeStop)
  |> filter(fn: (r) => r["recordType"] == "performanceMetric")
  |> filter(fn: (r) => r["basebandName"] == "${Airscale}")
  |> filter(fn: (r) => r["metricCounter"] == "M40001C0")
  |> filter(fn: (r) => r._field == "counterValue")
  |> filter(fn: (r) => strings.containsStr(v: r["DN"], substr:
"${RadioKey}"))
  |> map(fn: (r) => ({
      r with
      "DN": strings.split(v: r["DN"], t: "/")[5],
      "VSWR": r._value / 10.0
    }))
  |> group()
  |> pivot(rowKey: ["_time"], columnKey: ["DN"], valueColumn:
"VSWR")
```

Contador Usado:

- **M40001C0** - VSWR por ramo de antena (0.1 de relação)

Alerta de Limite: VSWR > 2.0

Painel 11: Consumo de Energia (Série Temporal)

Monitoramento do uso de energia da estação base:

```
from(bucket: "nokia-monitor")
  |> range(start: v.timeRangeStart, stop: v.timeRangeStop)
  |> filter(fn: (r) => r["recordType"] == "performanceMetric")
  |> filter(fn: (r) => r["basebandName"] == "${Airscale}")
  |> filter(fn: (r) => r["metricCounter"] == "M40002C2")
  |> filter(fn: (r) => r._field == "counterValue")
  |> group()
  |> map(fn: (r) => ({ r with _value: r._value / 100000.0 }))
  |> rename(columns: {"_value": "Consumo de Energia"})
```

Contador Usado:

- **M40002C2** - Consumo de Energia (fator de 100000)

Variáveis do Dashboard:

Este dashboard usa variáveis de modelo do Grafana para filtragem dinâmica:

- **${Airscale}** - Seletor de estação base (dropdown)
- **${CellKey}** - Seletor de célula para sites multi-célula (dropdown)
- **${RadioKey}** - Seletor de unidade de rádio para VSWR (dropdown)

Regras de Alerta para este Dashboard:

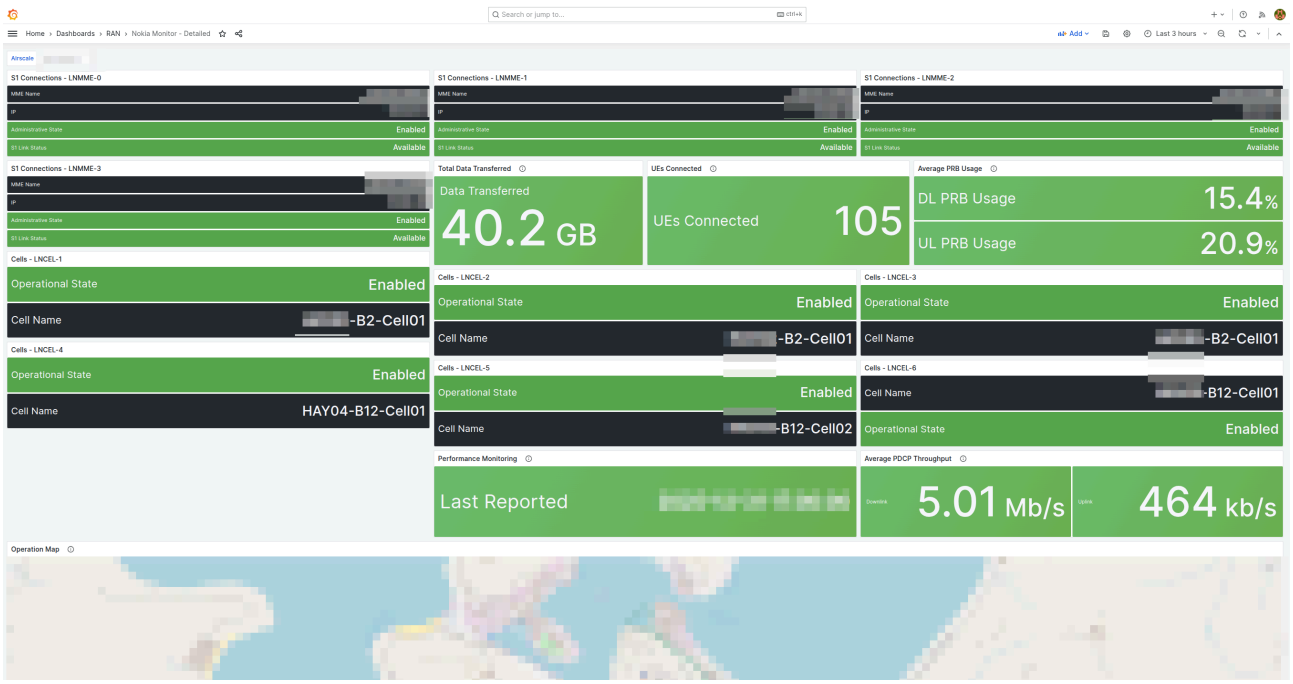
1. **Alta Utilização de PRB** - Aciona quando DL ou UL PRB > 85% por 5 minutos
2. **Baixa Disponibilidade da Célula** - Aciona quando a disponibilidade < 99% por 10 minutos
3. **Baixa Taxa de Sucesso de Configuração** - Aciona quando a taxa de sucesso de configuração RRC < 95% por 5 minutos
4. **Alto VSWR** - Aciona quando VSWR > 2.0 para qualquer antena por 15 minutos
5. **Consumo de Energia Anormal** - Aciona quando o consumo desvia > 20% da linha de base

Usando este Dashboard:

1. **Análise de Capacidade** - Monitore a utilização de PRB para identificar células se aproximando da capacidade
2. **Solução de Problemas de Desempenho** - Use RSSI, latência e taxa de sucesso de configuração para diagnosticar problemas
3. **Saúde do Hardware** - Acompanhe VSWR e consumo de energia para manutenção proativa
4. **Garantia de Qualidade** - Monitore disponibilidade e throughput para conformidade com SLA

Consulte a Referência de Contadores da Nokia para definições completas de contadores e diretrizes de uso.

Exemplo de Dashboard - Visão Detalhada:



Dashboard detalhado do monitor Nokia mostrando Conexões S1, estado operacional, dados transferidos, UEs conectados, utilização média de PRB, métricas de monitoramento de desempenho e mapa de operação geográfica.

Exemplo de Dashboard - Disponibilidade da Célula, Utilização de PRB e Throughput:

Gráficos de Disponibilidade da Célula por LNCEL, Utilização de PRB LTE por TTI para uplink/downlink, e gráficos de Throughput PDCP mostrando desempenho em várias células.

Exemplo de Dashboard - RSSI, Energia, Latência e RRC:

Gráficos de RSSI (Mínimo/Médio/Máximo), Consumo de Energia Combinado, medições de Latência, Taxa de Sucesso de Configuração RRC e gráficos de VSWR (RMOD) para várias células.

Exemplo de Dashboard - Painéis de Desempenho Adicionais:

Painéis de desempenho adicionais mostrando continuação da Taxa de Sucesso de Configuração RRC, medições de Latência, gráficos de VSWR RMOD e UEs

Conectados ao longo do tempo.

Exemplo de Dashboard - Detalhe do VSWR com Tooltip:

Gráfico detalhado de VSWR RMOD-2 mostrando medições de antena (ANTL-1, ANTL-2, ANTL-3, ANTL-4) com tooltip interativo exibindo timestamp e valores.

Solução de Problemas

Nenhum Dado Aparecendo nos Painéis

Sintomas:

- O dashboard carrega, mas os painéis mostram "Sem dados"
- A fonte de dados parece conectada

Diagnóstico:

```
1. Verifique se a consulta do InfluxDB é válida
2. Verifique se o nome da medição existe no InfluxDB
3. Verifique se o intervalo de tempo inclui pontos de dados
4. Verifique se as condições de filtro correspondem às tags de
dados
```

Solução:

- Teste a consulta diretamente na interface do InfluxDB
- Ajuste o intervalo de tempo (tente as últimas 24 horas)
- Verifique se os nomes das tags correspondem à saída do RAN Monitor
- Ative o inspetor de consultas para ver os resultados reais

Carregamento Lento do Dashboard

Sintomas:

- O dashboard leva > 5 segundos para carregar
- Os painéis aparecem um a um lentamente

Diagnóstico:

```
1. Muitos painéis (> 8)
2. Consultas muito complexas/faixa de dados grande
3. Problemas de desempenho do InfluxDB
4. Latência de rede
```

Solução:

- Reduza o número de painéis
- Limite o intervalo de tempo (24h vs. 1 ano)
- Pré-agregue dados no InfluxDB
- Verifique CPU/memória do InfluxDB
- Aumente o tempo limite da consulta

Alertas Não Disparando

Sintomas:

- A regra de alerta está habilitada
- A condição deveria ser atendida
- Nenhuma notificação recebida

Diagnóstico:

```
1. Verifique se a avaliação do alerta está acontecendo
2. Verifique se o canal de notificação está funcionando
3. Verifique a condição da regra de alerta
4. Revise os logs do canal de notificação
```

Solução:

- Teste a regra de alerta manualmente (ícone de lápis → Testar)
- Verifique o status da regra de alerta em Alerta → Regras de Alerta
- Verifique se o canal de notificação tem a URL/chave correta
- Verifique os logs do Grafana em busca de erros
- Re-teste o canal de notificação com acionamento manual

Dados Incorretos nos Dashboards

Sintomas:

- Os valores não correspondem aos números esperados
- Os dados parecem deslocados no tempo
- As agregações parecem erradas

Diagnóstico:

```
1. Verifique as configurações de fuso horário
2. Verifique a função de agregação
3. Verifique filtros de tags/rótulos
4. Revise a consulta em busca de erros matemáticos
```

Solução:

- Defina o fuso horário do dashboard para corresponder ao do InfluxDB
- Verifique a função aggregateWindow (média/soma/última)
- Teste filtros diretamente no InfluxDB
- Simplifique a consulta para isolar o problema

Problemas de Retenção de Dados

Sintomas:

- Dados históricos ausentes ou incompletos
- Consultas retornam menos dados do que o esperado
- O dashboard mostra lacunas na série temporal

Solução:

- Verifique as configurações da política de retenção em Política de Retenção de Dados
- Verifique se o período de retenção é suficiente para seu intervalo de consulta
- Ajuste a retenção por eNodeB, se necessário

Problemas de Configuração

Sintomas:

- Erros de conexão do InfluxDB
- Dados de eNodeB ausentes nas consultas
- Intervalos de coleta de dados incorretos

Solução:

- Revise o Guia de Configuração em Tempo de Execução para configurações adequadas
- Verifique se a Configuração do AirScale está correta
- Verifique o status de registro do eNodeB

Documentação Relacionada

- **Referência de Contadores da Nokia** - Definições completas de contadores de desempenho

- **Política de Retenção de Dados** - Gerenciamento do ciclo de vida e armazenamento de dados
- **Guia de Configuração em Tempo de Execução** - Configura��ão e ajuste do sistema
- **Configuração do AirScale** - Configuração e registro da estação base

Guia de Operações Comuns

Tarefas de Gestão do Monitor RAN no Dia a Dia

Guia prático para tarefas operacionais de rotina e gestão de dispositivos

---

Índice

1. Visão Geral
2. Adicionando uma Nova Estação Base
3. Removendo uma Estação Base
4. Atualizando Credenciais do Dispositivo
5. Ajustando Intervalos de Coleta
6. Gerenciando a Configuração do Dispositivo
7. Monitorando a Saúde do Sistema
8. Gestão de Dados
9. Backup e Recuperação
10. Manutenção do Sistema

Visão Geral

Este guia cobre tarefas operacionais de rotina para gerenciar o Monitor RAN nas operações diárias. Esses procedimentos são projetados para equipes de NOC, administradores de rede e pessoal de operações.

Pré-requisitos

- O Monitor RAN está instalado e em execução
- Você tem acesso aos arquivos de configuração

- Você pode reiniciar o aplicativo Monitor RAN
- Você entende a topologia da sua rede

Para a configuração inicial, consulte o Guia de Introdução.

Adicionando uma Nova Estação Base

Ao implantar novas estações base Nokia AirScale, siga estas etapas para adicioná-las ao monitoramento.

Etapa 1: Verificar Conectividade de Rede

Antes de adicionar o dispositivo à configuração, verifique a conectividade de rede:

```
# Testar conectividade básica
ping <base-station-ip>

# Verificar se a porta de gerenciamento está acessível
telnet <base-station-ip> 8080
```

Resultado Esperado: Respostas de ping bem-sucedidas e conexão telnet

Se Falhar:

- Verifique as rotas de rede
- Verifique se as regras do firewall permitem conectividade
- Confirme se a estação base está ligada e operacional

Etapa 2: Coletar Informações do Dispositivo

Colete as seguintes informações:

Informação	Exemplo	Onde Encontrar
Endereço IP	10.7.15.67	Documentação da rede ou etiqueta do dispositivo
Porta	8080	Normalmente 8080 para Nokia AirScale
Nome do Dispositivo	Site-B-Tower-1	Use a convenção de nomenclatura do site
Nome de Usuário	admin	Da provisão da estação base
Senha	password123	Da provisão da estação base

Melhores Práticas de Nomenclatura de Dispositivos:

- Use nomes descritivos e consistentes
- Inclua o identificador do site
- Inclua o tipo de equipamento se houver múltiplos no mesmo site
- Exemplos: `NYC-SiteA-BS1`, `LAX-Tower-Main`, `CHI-Indoor-DAS`

Etapa 3: Verificar Dispositivos Não Configurados

Antes de adicionar manualmente, verifique se o dispositivo já tentou se conectar:

1. Abra a interface da Web: `https://<ran-monitor-ip>:9443`
2. Navegue até a página **eNodeBs Não Configurados**
3. Procure o endereço IP ou ID do Agente do seu dispositivo
4. Anote o ID do Agente se encontrado

Isso ajuda a verificar se o dispositivo pode alcançar o Monitor RAN.

Etapa 4: Adicionar Dispositivo à Configuração

Edite `config/runtime.exs` e adicione o novo dispositivo à lista `airscales`:

```
config :ran_monitor,
  nokia: %{
    ne3s: %{
      # ... configuração existente de ne3s ...
    },
    airscales: [
      # Dispositivos existentes
      %{
        address: "10.7.15.66",
        name: "Site-A-BS1",
        port: "8080",
        web_username: "admin",
        web_password: "password1"
      },

      # Novo dispositivo
      %{
        address: "10.7.15.67",          # Endereço IP da nova
estação base
        name: "Site-B-Tower-1",          # Nome descritivo
        port: "8080",                    # Porta de gerenciamento
        web_username: "admin",           # Nome de usuário do
WebLM
        web_password: "password123"      # Senha do WebLM
      }
    ]
  }
```

Importante: Certifique-se de que a sintaxe do Elixir esteja correta - vírgulas, indentação e estrutura do mapa devem estar corretas.

Etapa 5: Validar Configuração

Antes de reiniciar, valide a sintaxe da configuração:

```
elixir -c config/runtime.exs
```

Saída Esperada: Sem erros

Se Houver Erros:

- Verifique se há vírgulas faltando
- Verifique se todas as chaves de abertura `{` e colchetes `[` estão fechados
- Certifique-se de que as strings estão devidamente entre aspas
- Verifique se a indentação é consistente

Etapa 6: Reiniciar o Monitor RAN

Reinicie o aplicativo para carregar a nova configuração:

```
# Se estiver executando em desenvolvimento
# Pressione Ctrl+C duas vezes, então:
mix phx.server

# Se estiver executando como um serviço
systemctl restart ran_monitor

# Se estiver executando via release
/path/to/ran_monitor/bin/ran_monitor restart
```

Etapa 7: Verificar Registro do Dispositivo

Após a reinicialização, verifique se o dispositivo agora está sendo monitorado:

1. **Verifique os Logs do Aplicativo:**

   ```
   [info] Attempting registration with device: Site-B-Tower-1
   [info] Successfully registered with Site-B-Tower-1
   ```

2. **Verifique a Interface da Web:**

   - Navegue até a página **Estações Base**
   - Encontre seu novo dispositivo na lista
   - O status deve ser "Associado" (verde)

- O estado de registro deve ser "Registrado"

3. **Verifique os Detalhes do Dispositivo:**
   - Clique no dispositivo
   - Verifique se as informações da sessão mostram sessão ativa
   - Confirme que o timestamp de "Último Contato" é recente
4. **Verifique o Status do InfluxDB:**
   - Navegue até a página **Status do InfluxDB**
   - Verifique se a contagem total de registros está aumentando
   - As contagens de medição devem crescer à medida que os dados são coletados

Etapa 8: Configurar Retenção de Dados (Opcional)

Se este dispositivo requer uma retenção diferente da padrão global:

1. Navegue até a página **Retenção de Dados**
2. Encontre seu novo dispositivo na lista
3. Atualize o campo "Período de Retenção" (em horas)
4. O sistema salva automaticamente

Para mais detalhes, consulte o Guia de Política de Retenção de Dados.

Etapa 9: Adicionar aos Painéis do Grafana

Atualize os painéis do Grafana para incluir o novo dispositivo:

1. Edite as variáveis de modelo do painel
2. Adicione o nome do dispositivo aos seletores suspensos
3. Crie um painel específico para o dispositivo, se necessário

Para mais detalhes, consulte o Guia de Integração do Grafana.

Removendo uma Estação Base

Ao descomissionar uma estação base, siga estas etapas para removê-la do monitoramento.

Etapa 1: Decidir sobre o Tratamento de Dados

Antes de remover, decida o que fazer com os dados históricos:

Opção A: Preservar Dados

- Desativar monitoramento, mas manter dados históricos
- Útil para equipamentos descomissionados, mas potencialmente retornando

Opção B: Remover Dados

- Excluir todos os dados históricos para o dispositivo
- Libera espaço de armazenamento no InfluxDB
- Irreversível - os dados não podem ser recuperados

Etapa 2: Desativar Dispositivo (Preservar Dados)

Para parar o monitoramento, mas manter os dados históricos:

Edite `config/runtime.exs` e localize o dispositivo na lista `airscales`. Comente ou remova-o:

```
airscales: [
  %{
    address: "10.7.15.66",
    name: "Site-A-BS1",
    port: "8080",
    web_username: "admin",
    web_password: "password1"
  },

  # Dispositivo descomissionado - comentado para preservar dados
  # %{
  #   address: "10.7.15.67",
  #   name: "Site-B-Tower-1",
  #   port: "8080",
  #   web_username: "admin",
  #   web_password: "password123"
  # }
]
```

Etapa 3: Remover Dados (Opcional)

Para excluir todos os dados históricos para o dispositivo:

1. Navegue até a página **Retenção de Dados** na interface da Web
2. Encontre o dispositivo na lista
3. Clique no botão **Limpar Todos os Dados**
4. Confirme a ação

Aviso: Isso é permanente e não pode ser desfeito.

Etapa 4: Reiniciar o Monitor RAN

Reinicie o aplicativo para aplicar as alterações de configuração:

```
systemctl restart ran_monitor
# ou
mix phx.server
```

Etapa 5: Verificar Remoção

Após a reinicialização:

1. **Verifique a Página de Estações Base:**
    - O dispositivo não deve mais aparecer na lista ativa
    - Se os dados foram preservados, o dispositivo pode ainda aparecer em consultas históricas
2. **Verifique os Logs do Aplicativo:**
    - Nenhuma tentativa de registro para o dispositivo removido
    - Sem erros sobre dispositivo ausente
3. **Verifique o InfluxDB:**
    - Se os dados foram excluídos, as contagens de registros devem ser menores
    - O dispositivo não deve aparecer em novas métricas

Etapa 6: Atualizar Painéis do Grafana

Remova o dispositivo das configurações do Grafana:

1. Edite as variáveis de modelo do painel
2. Remova o nome do dispositivo dos seletores suspensos
3. Exclua painéis específicos do dispositivo, se existirem

Atualizando Credenciais do Dispositivo

Quando as senhas das estações base são alteradas, atualize a configuração do Monitor RAN.

Etapa 1: Anotar o Status Atual

Antes de fazer alterações:

1. Verifique se o dispositivo está atualmente conectado (status verde)
2. Anote as informações da sessão atual
3. Tire uma captura de tela ou registre o estado atual para comparação

Etapa 2: Atualizar Configuração

Edite `config/runtime.exs` e atualize as credenciais:

```
airscales: [
  %{
    address: "10.7.15.66",
    name: "Site-A-BS1",
    port: "8080",
    web_username: "admin",
    web_password: "new_password_here"  # Senha atualizada
  }
]
```

Etapa 3: Reiniciar o Monitor RAN

Aplique a alteração de configuração:

```
systemctl restart ran_monitor
```

Etapa 4: Verificar Reconexão

Após a reinicialização:

1. **Verifique os Logs do Aplicativo:**

   ```
   [info] Attempting registration with device: Site-A-BS1
   [info] Successfully registered with Site-A-BS1
   ```

2. **Verifique a Interface da Web:**
    - O status do dispositivo deve ser "Associado" (verde)
    - Uma nova sessão deve ser estabelecida
    - "Último Contato" deve ser recente

Se o Dispositivo Não Conseguir Conectar:

- Verifique se as novas credenciais estão corretas
- Verifique se há erros de digitação na senha
- Confirme se as credenciais funcionam diretamente na estação base
- Revise os logs do aplicativo para erros de autenticação

Ajustando Intervalos de Coleta

Altere com que frequência o Monitor RAN coleta dados das estações base.

Entendendo os Intervalos de Coleta

O Monitor RAN coleta três tipos de dados em diferentes intervalos:

Tipo de Dados	Intervalo Padrão	Configurável	Impacto de Intervalo Mais Curto
Métricas de Desempenho	10 segundos	Sim	Dados mais granulares, maior uso de rede/armazenamento
Alarmes	10 segundos	Sim	Detecção de alarmes mais rápida, mais consultas
Configuração	60 segundos	Sim	Capturas de configuração mais frequentes, mais armazenamento
Verificações de Saúde	30 segundos	Sim	Mais responsivo a problemas de conectividade

Quando Ajustar os Intervalos

Acurtar Intervalos (Mais Frequente):

- Solucionando problemas ativos
- Infraestrutura crítica de alto valor
- Monitoramento de SLA com requisitos rigorosos
- Testes e análises de capacidade

Alongar Intervalos (Menos Frequente):

- Reduzir o tráfego de rede
- Reduzir o uso de armazenamento do InfluxDB
- Ambientes de teste de baixa prioridade
- Links com largura de banda limitada

Etapa 1: Modificar a Configuração

Os intervalos de coleta são configurados no código do aplicativo, não em runtime.exs. Para alterá-los, você precisará modificar o código-fonte e recompilar.

Os intervalos de coleta de métricas de desempenho, alarmes e configuração estão definidos no código do aplicativo.

Nota: Entre em contato com o suporte da Omnitouch para assistência com alterações nos intervalos de coleta, pois isso requer modificações no código-fonte.

Etapa 2: Considerar o Impacto

Antes de alterar os intervalos:

Impacto na Rede:

- Calcule: dispositivos × contadores × intervalo = consultas por segundo
- Intervalos mais curtos = mais tráfego de rede
- Certifique-se de que a rede pode lidar com a carga aumentada

Impacto no Armazenamento:

- Calcule: pontos de dados por dia × período de retenção = armazenamento total
- Exemplo: intervalo de 10s = 8.640 medições/dia por contador
- Certifique-se de que o InfluxDB tenha espaço em disco suficiente

Desempenho do Sistema:

- Polling mais frequente = maior uso de CPU no Monitor RAN
- Monitore os recursos do sistema após as alterações

Etapa 3: Monitorar Após Alterações

Após ajustar os intervalos:

1. **Observe os Logs do Aplicativo** para quaisquer erros
2. **Monitore os Recursos do Sistema:**
    - Uso de CPU no servidor do Monitor RAN
    - Utilização de largura de banda da rede
    - I/O de disco do InfluxDB e crescimento do armazenamento
3. **Verifique a Qualidade dos Dados:**
    - Verifique o InfluxDB para a frequência de medição esperada
    - Verifique se não há lacunas nos dados
4. **Ajuste se Necessário:**
    - Reverta se o sistema estiver sobrecarregado
    - Ajuste com base no desempenho observado

Gerenciando a Configuração do Dispositivo

Como gerenciar com segurança as configurações das estações base através do Monitor RAN.

Fluxo de Trabalho de Configuração

Para procedimentos detalhados de gerenciamento de configuração, consulte o Guia da Interface da Web - Gerenciamento de Configuração.

Referência Rápida:

1. **Baixar** a configuração atual (backup)
2. **Modificar** a configuração offline
3. **Fazer Upload** da nova configuração - obter ID do Plano
4. **Validar** a configuração usando o ID do Plano
5. **Ativar** se a validação for bem-sucedida
6. **Verificar** se as alterações tiveram efeito

Melhores Práticas

Sempre Baixe Primeiro:

- Mantenha um backup da configuração atual
- Permite reverter se necessário
- Documenta a configuração antes da alteração

Valide Antes de Ativar:

- Nunca ative sem validar
- A validação captura erros de sintaxe
- Previne interrupções no serviço

Agende Alterações Apropriadamente:

- Use janelas de manutenção sempre que possível
- Evite horários de pico
- Tenha um plano de reversão pronto

Documente as Alterações:

- Registre o que foi alterado e por quê
- Anote o ID do Plano para rastreamento
- Documente os resultados da verificação
- Atualize o sistema de gerenciamento de mudanças

Monitore Após as Alterações:

- Fique atento a alarmes
- Verifique se as métricas se normalizam
- Verifique a estabilidade do dispositivo por 15-30 minutos
- Esteja preparado para reverter se ocorrerem problemas

Monitorando a Saúde do Sistema

Verificações de rotina para garantir que o Monitor RAN esteja operando corretamente.

Verificação Diária de Saúde

Realize essas verificações no início de cada turno:

1. Acesse o Painel da Interface da Web

```
https://<ran-monitor-ip>:9443
```

2. Revise o Status do Sistema

- Todos os dispositivos estão mostrando status verde (associado)?
- Algum dispositivo vermelho (falhou) requer investigação?
- A contagem de alarmes é razoável para a hora do dia?

3. Verifique o Resumo de Alarmes

- Algum alarme crítico ativo?
- A taxa de alarmes está aumentando ou diminuindo?
- Algum alarme recorrente indicando problemas sistêmicos?

4. Verifique a Coleta de Dados

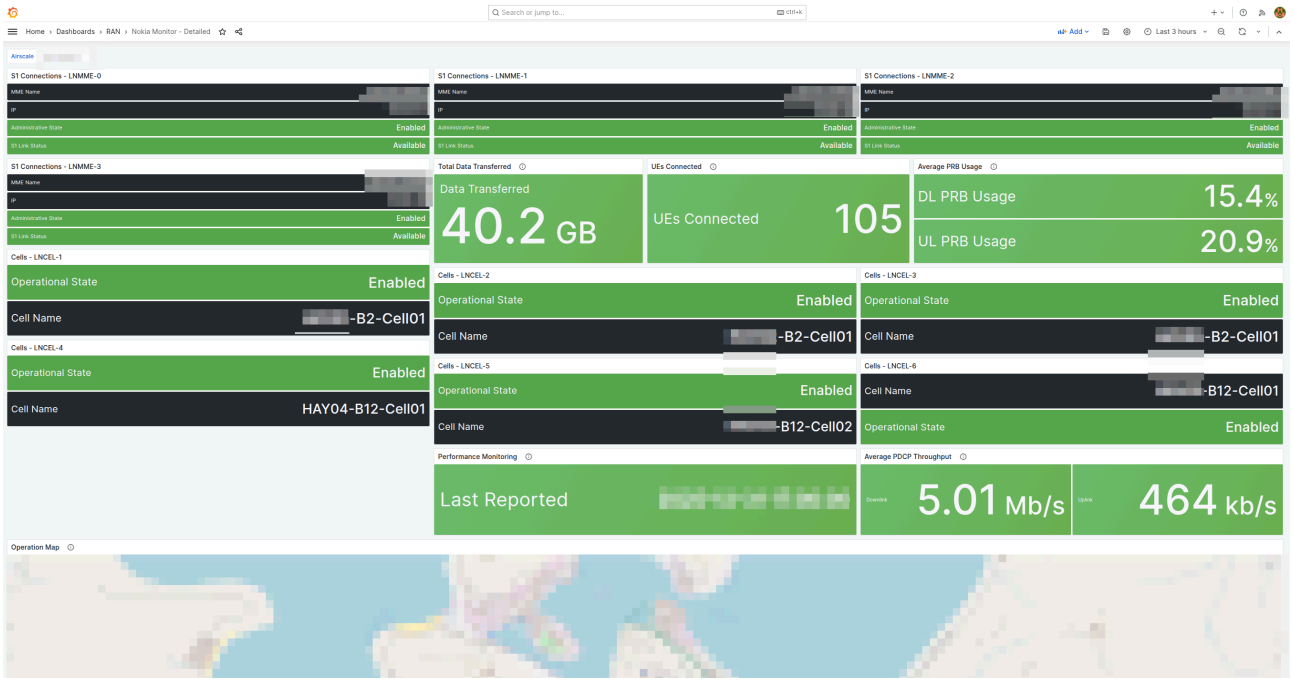
- Navegue até a página de Status do InfluxDB
- As contagens de medição estão aumentando?
- O timestamp da última atualização é recente?

5. Revise os Logs Recentes

- Navegue até a página de Logs do Aplicativo
- Filtre por nível "Erro"
- Algum erro recorrente?

Para procedimentos detalhados de verificação de saúde, consulte o Guia da Interface da Web - Fluxos de Trabalho da Interface da Web.

Exemplo: Painel de Monitoramento do Grafana



Painel de monitoramento abrangente mostrando o status das conexões S1 por LNMME, estado operacional, dados transferidos, UEs conectados, uso médio de PRB, métricas de monitoramento de desempenho e mapa de cobertura geográfica. Este painel fornece visibilidade instantânea sobre a saúde da rede e o status do dispositivo.

Revisão Semanal do Sistema

Verificação mais detalhada realizada semanalmente:

1. Revise as Tendências de Alarmes

- Use o Grafana para analisar a taxa de alarmes na semana passada
- Identifique tempestades de alarmes ou padrões
- Correlacione com manutenção ou alterações

2. Verifique o Crescimento do Armazenamento

- Tendência de uso de disco do InfluxDB

- Tamanho do banco de dados MySQL
- Tamanhos dos arquivos de log do aplicativo

3. Revise a Conectividade do Dispositivo

- Algum dispositivo com desconexões frequentes?
- Problemas de timeout de sessão?
- Padrão de problemas de conectividade?

4. Utilização de Recursos do Sistema

- Uso de CPU no servidor do Monitor RAN
- Tendências de uso de memória
- Consumo de largura de banda da rede

5. Alterações na Configuração

- Revise todas as alterações de configuração feitas
- Verifique se as alterações foram documentadas
- Correlacione com quaisquer problemas

Tempo Necessário: 30-45 minutos

Gestão de Dados

Gerenciando a Retenção de Dados

Consulte o Guia de Política de Retenção de Dados para detalhes completos.

Referência Rápida:

Verificar Retenção Atual:

- Navegue até a página de Retenção de Dados
- Verifique a configuração padrão global e por dispositivo

Ajustar Período de Retenção:

- Atualize as horas de retenção para um dispositivo específico
- Ou modifique o padrão global em `config/config.exs`

Limpar Dados Antigos:

- Limpeza manual: Clique no botão "Limpar Dados Antigos"
- A limpeza automática é executada a cada hora

Planejamento de Armazenamento:

- Monitore o uso de disco do InfluxDB semanalmente
- Ajuste a retenção com base no armazenamento disponível
- Equilibre o período de retenção com a capacidade de armazenamento

Exportando Dados

Exportar Configurações de Dispositivos:

1. Navegue até a página de detalhes do dispositivo
2. Clique em "Baixar Configuração"
3. Salve o arquivo XML em um local seguro
4. Rotule com o nome do dispositivo e a data

Exportar Métricas (via InfluxDB):

```
# Exportar dados para dispositivo específico
influx -database 'nokia-monitor' -execute '
  SELECT * FROM PerformanceMetrics
  WHERE basebandName='''Site-A-BS1'''
  AND time > now() - 7d
' -format csv > export.csv
```

Exportar via Grafana:

- Abra o painel
- Selecione o intervalo de tempo

- Clique em "Compartilhar" - "Exportar" - "CSV"

Backup e Recuperação

Backups Regulares

O que Fazer Backup:

1. Arquivos de Configuração

```
# Backup da configuração em tempo de execução
cp config/runtime.exs backups/runtime.exs.$(date +%Y%m%d)

# Backup de todo o diretório de configuração
tar -czf backups/config-$(date +%Y%m%d).tar.gz config/
```

2. Configurações de Dispositivos

- Baixe as configurações de todos os dispositivos via Interface da Web
- Armazene em controle de versão ou local de backup
- Realize semanalmente ou antes/depois de alterações

3. Banco de Dados MySQL

```
# Backup do banco de dados de estado da sessão
mysqldump -u ran_monitor_user -p ran_monitor >
backups/ran_monitor-$(date +%Y%m%d).sql
```

4. Dados do InfluxDB

```
# Backup do InfluxDB 1.x
influxd backup -portable -database nokia-monitor
/backups/influx-$(date +%Y%m%d)

# Backup do InfluxDB 2.x
influx backup /backups/influx-$(date +%Y%m%d)
```

5. Certificados SSL

```
cp priv/cert/* backups/certificates-$(date +%Y%m%d)/
```

Cronograma de Backup

Diário:

- Banco de dados MySQL (estado da sessão)
- Arquivos de configuração se alterados

Semanal:

- Dados do InfluxDB (ou por política de retenção)
- Configurações de dispositivos de todas as estações base

Antes de Alterações:

- Arquivos de configuração
- Configurações de dispositivos
- Snapshot do banco de dados

Processo de Recuperação

Recuperar de Erro de Configuração:

1. Pare o Monitor RAN

   ```
   systemctl stop ran_monitor
   ```

2. Restaure o arquivo de configuração

```
cp backups/runtime.exs.20251230 config/runtime.exs
```

3. Valide a configuração

```
elixir -c config/runtime.exs
```

4. Reinicie o Monitor RAN

```
systemctl start ran_monitor
```

5. Verifique se os dispositivos reconectam

Recuperar de Perda de Banco de Dados:

1. Pare o Monitor RAN

```
systemctl stop ran_monitor
```

2. Restaure o banco de dados MySQL

```
mysql -u ran_monitor_user -p ran_monitor < backups/ran_monitor-
20251230.sql
```

3. Reinicie o Monitor RAN

```
systemctl start ran_monitor
```

4. Os dispositivos se registrarão automaticamente

5. A coleta de novas métricas começa

6. Dados históricos permanecem no InfluxDB

Recuperar de Perda Completa do Sistema:

1. Reinstale o Monitor RAN em um novo servidor
2. Restaure os arquivos de configuração
3. Restaure o banco de dados MySQL
4. Restaure os dados do InfluxDB
5. Restaure os certificados SSL
6. Inicie o Monitor RAN
7. Verifique se todos os dispositivos reconectam
8. Verifique se os dados históricos estão acessíveis

Manutenção do Sistema

Tarefas de Manutenção de Rotina

Mensal:

1. Revisar Logs

- Arquivar logs antigos do aplicativo
- Verificar erros ou avisos recorrentes
- Limpar arquivos de log para liberar espaço em disco

2. Atualizar Documentação

- Documentar quaisquer alterações de configuração
- Atualizar diagramas de rede se a topologia mudou
- Revisar e atualizar procedimentos operacionais

3. Atualizações de Segurança

- Aplicar patches de segurança do SO
- Atualizar software de banco de dados se necessário
- Rotacionar senhas conforme política de segurança

4. Revisão de Desempenho

- Analisar tendências de recursos do sistema
- Identificar qualquer degradação de desempenho
- Planejar atualizações de capacidade se necessário

Trimestral:

1. Teste de Recuperação de Desastre

- Testar o processo de restauração de backup
- Verificar se os procedimentos de recuperação funcionam
- Atualizar a documentação de recuperação de desastres

2. Auditoria de Segurança

- Revisar logs de acesso
- Verificar permissões de usuários
- Atualizar certificados SSL se estiverem prestes a expirar

3. Planejamento de Capacidade

- Revisar tendências de crescimento de armazenamento
- Prever necessidades futuras de capacidade
- Planejar atualizações de hardware se necessário

Anualmente:

1. Renovação de Certificado SSL

- Substituir certificados SSL que estão prestes a expirar
- Testar novos certificados antes da expiração

2. Rotação de Senhas

- Atualizar todas as credenciais das estações base
- Atualizar senhas do banco de dados
- Atualizar tokens de API

3. Atualização do Sistema

- Planejar atualização da versão do Monitor RAN
- Testar em ambiente de staging
- Agendar atualização em produção

Janelas de Manutenção

Planejando uma Janela de Manutenção:

1. **Agende Durante Baixo Tráfego:**
    - Noites ou fins de semana geralmente são os melhores
    - Evite horários de pico identificados no Grafana
2. **Notifique as Partes Interessadas:**
    - Informe a equipe de operações
    - Atualize a página de status
    - Defina expectativas para o tempo de inatividade
3. **Prepare um Plano de Reversão:**
    - Backup do estado atual
    - Documentar etapas de reversão
    - Ter a versão anterior pronta se estiver atualizando
4. **Realize a Manutenção:**
    - Siga os procedimentos documentados
    - Monitore o progresso de perto
    - Documente quaisquer desvios
5. **Verifique a Saúde do Sistema:**
    - Todos os dispositivos reconectam
    - Métricas fluindo normalmente
    - Sem erros nos logs
    - Execute procedimentos de verificação de saúde

6. **Documente os Resultados:**
    - Registre o que foi feito
    - Anote quaisquer problemas encontrados
    - Atualize procedimentos se necessário

Documentação Relacionada

- **Guia de Introdução** - Procedimentos de configuração inicial
- **Guia da Interface da Web** - Guia do usuário do painel de controle
- **Guia de Configuração em Tempo de Execução** - Referência de configuração
- **Configuração do AirScale** - Configuração da estação base
- **Gerenciamento de Firmware** - Repositório e atualizações de pacotes de software
- **Guia de Integração do Grafana** - Análises e painéis
- **Guia de Gerenciamento de Alarmes** - Procedimentos de manuseio de alarmes
- **Guia de Política de Retenção de Dados** - Gestão do ciclo de vida dos dados
- **Guia de Solução de Problemas** - Resolução de problemas
- **Guia de Operações** - Visão geral operacional completa

Referência de Métricas do Prometheus

Métricas de nível de aplicativo para monitoramento e alerta do RAN Monitor

---

Índice

1. Visão Geral
2. Endpoint de Métricas
3. Arquitetura
4. Métricas da Fila do InfluxDB
5. Métricas de Desempenho de Escrita do InfluxDB
6. Métricas de Escrita por Agente
7. Métricas de Filtro de Contador PM
8. Métricas de Processamento de Webhook
9. Métricas de Estado do Dispositivo Nokia
10. Métricas de Status do BTS
11. Métricas de Spool PM
12. Métricas do Sistema
13. Métricas gNB OCUDU
14. Exemplos de Consultas Prometheus
15. Exemplos de Alerta

Visão Geral

O RAN Monitor expõe métricas do Prometheus para monitorar a saúde e o desempenho do pipeline de coleta de dados. Essas métricas fornecem visibilidade sobre:

- **Ingestão de dados** - Profundidade da fila, latência de escrita e taxa de transferência para o InfluxDB
- **Conectividade de dispositivos** - Status de registro e sessão para estações base Nokia AirScale
- **Processamento de webhook** - Desempenho do manuseio de webhook SOAP recebido
- **Uso de recursos** - Contagem de memória e processos da VM Erlang

Métricas vs. Dados de Desempenho do RAN

Métricas do Prometheus (documentadas aqui) monitoram o próprio aplicativo RAN Monitor - profundidades de fila, latências de escrita, status de conectividade de dispositivos.

Dados de séries temporais do InfluxDB contêm as métricas reais de desempenho do RAN das estações base Nokia AirScale (contadores PM, alarmes, configuração). Veja Integração com Grafana para consultar dados do InfluxDB.

Endpoint de Métricas

URL: `GET http://<host>:4000/metrics`

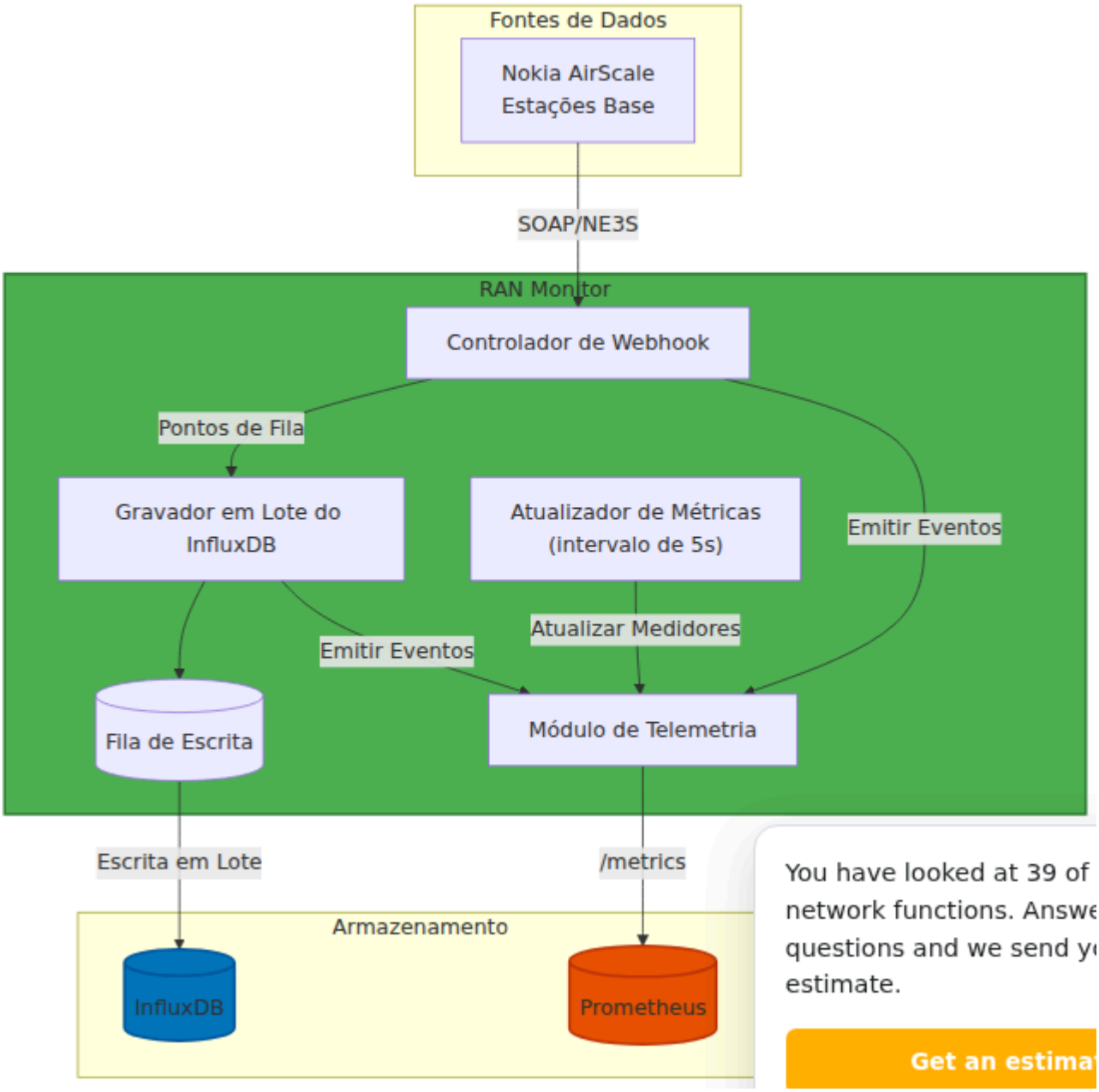
Formato: Formato de exposição de texto do Prometheus

Autenticação: Nenhuma (apenas rede interna)

Configuração de Scrape

```yaml
# prometheus.yml
scrape_configs:
  - job_name: 'ran_monitor'
    static_configs:
      - targets: ['ran-monitor.internal:4000']
    scrape_interval: 15s
    scrape_timeout: 10s
```

Arquitetura



You have looked at 39 of
network functions. Answe
questions and we send y
estimate.
Get an estima

Mecanismos de Atualização

Tipo de Métrica	Gatilho de Atualização	Frequência
Medidores	Polling do MetricsUpdater	A cada 5 segundos
Contadores	Na ocorrência de eventos	Em tempo real
Histogramas	Na ocorrência de eventos	Em tempo real

Métricas da Fila do InfluxDB

Essas métricas rastreiam a fila de escrita em lote que armazena pontos de dados antes de serem escritos no InfluxDB.

influxdb_queue_depth

Tipo: Medidor

Descrição: Número atual de pontos de dados aguardando na fila de escrita do InfluxDB.

Rótulos: Nenhum

Uso: Monitorar acúmulo na fila indicando gargalos de escrita no InfluxDB ou problemas de conectividade.

Limiares:

- Normal: < 5.000 pontos
- Aviso: > 10.000 pontos
- Crítico: > 40.000 pontos (aproximando-se da capacidade máxima)

---

influxdb_queue_max

Tipo: Medidor

Descrição: Tamanho máximo da fila antes que os pontos sejam descartados. Fixo em 50.000 pontos.

Rótulos: Nenhum

Uso: Valor de referência para calcular a porcentagem de utilização da fila.

---

influxdb_queue_overflow_drops_total

Tipo: Contador

Descrição: Número total de pontos de dados descartados porque a fila excedeu a capacidade máxima.

Rótulos:

Rótulo	Descrição
`agent_name`	Identificador da estação base (por exemplo, `2045_Booker`, `2057_Guymon_TOY`)

Uso: Alertar sobre qualquer aumento - descartes indicam perda de dados e requerem investigação.

Métricas de Desempenho de Escrita do InfluxDB

Essas métricas medem o desempenho das escritas em lote no InfluxDB.

influxdb_write_duration_milliseconds

Tipo: Histograma

Descrição: Duração das operações de escrita em lote do InfluxDB em milissegundos.

Rótulos:

Rótulo	Descrição
`status`	Resultado da escrita: `success` ou `error`

Buckets: 10, 25, 50, 100, 250, 500, 1000, 2500, 5000 ms

Uso: Monitorar a distribuição da latência de escrita. Latências altas podem indicar problemas de desempenho do InfluxDB ou problemas de rede.

---

influxdb_points_written_total

Tipo: Contador

Descrição: Número total de pontos de dados escritos com sucesso no InfluxDB.

Rótulos:

Rótulo	Descrição
`measurement`	Tipo de dado: `pm` (métricas de desempenho), `config` ou `alarm`

Uso: Rastrear a taxa de ingestão de dados por categoria. Quedas repentinas indicam problemas de coleta.

---

influxdb_bytes_written_total

Tipo: Contador

Descrição: Total de bytes escritos no InfluxDB em todas as escritas.

Rótulos: Nenhum

Uso: Monitorar o volume de dados para planejamento de capacidade e estimativa de custos.

---

influxdb_flush_count_total

Tipo: Contador

Descrição: Número total de operações de descarte em lote realizadas.

Rótulos: Nenhum

Uso: Rastrear a frequência de escrita. Combinado com points_written, indica o tamanho médio do lote.

Métricas de Escrita por Agente

Essas métricas fornecem visibilidade por estação base na coleta de dados.

influxdb_points_written_by_agent_total

Tipo: Contador

Descrição: Total de pontos de dados escritos no InfluxDB, dividido por estação base e tipo de medição.

Rótulos:

Rótulo	Descrição
`agent_name`	Identificador da estação base (por exemplo, `2045_Booker`)
`measurement`	Tipo de dado: `pm`, `config` ou `alarm`

Uso: Identificar quais estações base estão ativamente reportando dados e detectar falhas silenciosas.

---

influxdb_bytes_written_by_agent_total

Tipo: Contador

Descrição: Total de bytes escritos no InfluxDB por estação base.

Rótulos:

Rótulo	Descrição
`agent_name`	Identificador da estação base

Uso: Identificar estações base de alto volume para planejamento de capacidade.

---

influxdb_write_duration_by_agent_milliseconds

Tipo: Histograma

Descrição: Duração das escritas do InfluxDB por estação base em milissegundos.

Rótulos:

Rótulo	Descriç��o
`agent_name`	Identificador da estação base
`status`	Resultado da escrita: `success` ou `error`

Buckets: 10, 25, 50, 100, 250, 500, 1000, 2500, 5000 ms

Uso: Identificar estações base com escritas consistentemente lentas que podem estar impactando o desempenho geral.

Métricas de Filtro de Contador PM

Essas métricas rastreiam o filtro de contadores de Métricas de Desempenho (PM) para reduzir o volume de armazenamento.

pm_points_filtered_total

Tipo: Contador

Descrição: Total de pontos de dados PM descartados porque o contador não estava na lista branca.

Rótulos: Nenhum

Uso: Monitorar a eficácia do filtro. Valores muito altos podem indicar que a lista branca precisa ser expandida.

---

pm_points_kept_total

Tipo: Contador

Descrição: Total de pontos de dados PM retidos após o filtro da lista branca.

Rótulos: Nenhum

Uso: Rastrear o volume real de dados PM que está sendo armazenado.

---

pm_filter_allowed_count

Tipo: Medidor

Descrição: Número de contadores PM atualmente na lista branca de coleta.

Rótulos: Nenhum

Uso: Verificar a configuração do filtro. Mudanças indicam atualizações da lista branca via UI.

Fonte: Carregado de `priv/pm_counters.csv`, gerenciado via página Coleta de Dados PM.

---

config_points_filtered_total

Tipo: Contador

Descrição: Total de pontos de dados de configuração descartados porque a chave não estava na lista branca.

Rótulos:

Rótulo	Descrição
`agent_name`	Identificador da estação base

Uso: Monitorar a atividade do filtro de configuração por dispositivo. Valores altos são normais — a maioria das chaves de configuração é filtrada.

---

config_filter_allowed_count

Tipo: Medidor

Descrição: Número de chaves de configuração atualmente na lista branca de coleta.

Rótulos: Nenhum

Uso: Verificar a configuração do filtro de configuração.

Fonte: Carregado de `priv/config_keys.csv`.

Métricas de Processamento de Webhook

Essas métricas rastreiam o processamento de webhooks SOAP recebidos das estações base Nokia AirScale.

webhook_processing_duration_milliseconds

Tipo: Histograma

Descrição: Tempo para processar cargas úteis de webhook recebidas em milissegundos.

Rótulos:

Rótulo	Descrição
`airscale_name`	Identificador da estação base
`message_type`	Tipo de carga útil: `PM`, `Config`, `Alarm` ou `Feedback`

Buckets: 10, 50, 100, 250, 500, 1000, 2500, 5000, 10000 ms

Uso: Monitorar o desempenho do processamento de webhook. Processamento lento pode indicar problemas de análise ou gargalos a montante.

---

webhook_processing_total

Tipo: Contador

Descrição: Total de cargas úteis de webhook processadas.

Rótulos:

Rótulo	Descrição
`airscale_name`	Identificador da estação base
`message_type`	Tipo de carga útil: `PM`, `Config`, `Alarm` ou `Feedback`
`status`	Resultado do processamento: `success` ou `error`

Uso: Rastrear o volume de webhook e as taxas de erro por estação base.

Métricas de Estado do Dispositivo Nokia

Essas métricas rastreiam a conectividade e o status de registro das estações base Nokia AirScale.

nokia_devices_registered

Tipo: Medidor

Descrição: Número de dispositivos Nokia atualmente registrados no RAN Monitor.

Rótulos: Nenhum

Uso: Verificar a contagem esperada de dispositivos. Quedas indicam problemas de registro.

---

nokia_devices_session_active

Tipo: Medidor

Descrição: Número de dispositivos Nokia com sessões de gerenciamento ativas.

Rótulos: Nenhum

Uso: Deve corresponder a `nokia_devices_registered` em operação normal. Discrepâncias indicam problemas de sessão.

---

nokia_device_state

Tipo: Medidor

Descrição: Indicador de estado de conectividade por dispositivo.

Rótulos:

Rótulo	Descrição
`device_name`	Identificador da estação base (por exemplo, `2045_Booker`)

Valores:

Valor	Estado
1	Conectado (registrado E sessão ativa)
0	Desconectado

Uso: Alertar sobre qualquer dispositivo caindo para 0. Use filtragem de rótulos para monitorar dispositivos específicos.

Métricas de Status do BTS

Essas métricas fornecem uma visão de status computada que leva em conta o fluxo de dados, não apenas a conectividade. Atualizado a cada 5 segundos pelo MetricsUpdater.

bts_status_total

Tipo: Medidor

Descrição: Número total de sites BTS configurados.

Rótulos: Nenhum

---

bts_status_connected

Tipo: Medidor

Descrição: Sites BTS com sessão ativa e ambos os dados de configuração e PM fluindo.

Rótulos: Nenhum

Uso: Esta é a contagem "saudável". Deve ser igual ao total menos qualquer site em estados transitórios.

---

bts_status_waiting_for_pm

Tipo: Medidor

Descrição: Sites BTS com sessão ativa e dados de configuração recebidos, mas sem dados de PM ainda.

Rótulos: Nenhum

Uso: Sites neste estado estão aguardando o próximo ciclo de coleta de PM de 15 minutos. Se ficar preso aqui por mais de 30 minutos, investigar a coleta de

PM no eNodeB.

---

bts_status_pending

Tipo: Medidor

Descrição: Sites BTS com sessão ativa, mas sem dados recebidos ainda (nem configuração nem PM).

Rótulos: Nenhum

---

bts_status_registering

Tipo: Medidor

Descrição: Sites BTS que estão registrados, mas a sessão ainda não está ativa.

Rótulos: Nenhum

---

bts_status_disconnected

Tipo: Medidor

Descrição: Sites BTS que não estão registrados.

Rótulos: Nenhum

Uso: Alertar se isso crescer inesperadamente.

Métricas de Spool PM

Essas métricas rastreiam o spool de dados PM baseado em disco que armazena cargas úteis brutas de PM em disco para processamento sequencial. Isso

elimina descartes de transbordo da fila e mantém o uso de memória estável.

pm_spool_pending_files

Tipo: Medidor

Descrição: Número de arquivos de dados PM aguardando para serem processados no diretório de spool.

Rótulos: Nenhum

Uso: Monitorar acúmulo de backlog. Em operação normal, isso permanece próximo de zero. Um aumento indica que o trabalhador do spool não consegue acompanhar os dados PM recebidos.

Limiares:

- Normal: < 10 arquivos
- Aviso: > 50 arquivos
- Crítico: > 200 arquivos

---

pm_spool_files_processed_total

Tipo: Contador

Descrição: Total de arquivos de spool PM processados pelo trabalhador em segundo plano.

Rótulos: Nenhum

Uso: Rastrear a taxa de processamento. A taxa deve corresponder à taxa de arquivos recebidos.

---

pm_spool_points_written_total

Tipo: Contador

Descrição: Total de pontos de dados PM escritos no InfluxDB via o trabalhador do spool.

Rótulos: Nenhum

Uso: Rastrear o volume de dados PM fluindo pelo caminho do spool.

Métricas do Sistema

Essas métricas rastreiam o uso de recursos da VM Erlang.

vm_memory_bytes

Tipo: Medidor

Descrição: Uso de memória da VM Erlang em bytes.

Rótulos:

Rótulo	Descrição
`type`	Categoria de memória: `total`, `processes`, `binary`, `ets`

Uso: Monitorar o crescimento da memória indicando vazamentos ou buffering excessivo.

Limiares (orientação):

- `total`: Alertar se > 80% da RAM do sistema
- `binary`: Alertar se crescer continuamente (pode indicar acúmulo na fila de mensagens)
- `ets`: Alertar se crescer continuamente (pode indicar vazamento de tabela)

---

vm_process_count

Tipo: Medidor

Descrição: Número de processos Erlang na VM.

Rótulos: Nenhum

Uso: A linha de base deve ser estável. Crescimento significativo pode indicar vazamentos de processos ou tempestades de conexão.

Métricas gNB OCUDU

O RAN Monitor exporta as métricas ao vivo de cada gNB OCUDU configurado. Para a descrição completa, veja Coleta OCUDU.

Métrica	Tipo	Rótulos	Descrição
`ocudu_metric`	Medidor	`gnb`, `scope`, `pci`, `rnti`, `counter`	O último valor de uma amostra do relatório de métricas JSON do gNB.
`ocudu_connected`	Medidor	`gnb`	`1` se o fluxo de métricas do gNB estiver ativo. `0` se estiver inativo.
`ocudu_last_report_timestamp_seconds`	Medidor	`gnb`	Tempo Unix do último relatório do gNB.

Exemplos de Consultas Prometheus

Porcentagem de Utilização da Fila

```
influxdb_queue_depth / influxdb_queue_max * 100
```

Taxa de Erro de Escrita (janela de 5 minutos)

```
sum(rate(influxdb_write_duration_milliseconds_count{status="error"}
[5m]))
/ sum(rate(influxdb_write_duration_milliseconds_count[5m])) * 100
```

Pontos Escritos Por Segundo

```
sum(rate(influxdb_points_written_total[5m]))
```

Latência de Escrita Percentil 95

```
histogram_quantile(0.95,
sum(rate(influxdb_write_duration_milliseconds_bucket[5m])) by
(le))
```

Dispositivos Desconectados

```
count(nokia_device_state == 0)
```

Taxa de Erro de Webhook por Dispositivo

```
sum by (airscale_name) (
  rate(webhook_processing_total{status="error"}[5m])
) / sum by (airscale_name) (
  rate(webhook_processing_total[5m])
) * 100
```

Taxa de Perda de Dados (Descartes da Fila)

```
sum(rate(influxdb_queue_overflow_drops_total[5m]))
```

Tendência de Uso de Memória

```
vm_memory_bytes{type="total"}
```

Sites BTS Não Totalmente Conectados

```
bts_status_total - bts_status_connected
```

Backlog do Spool PM

```
pm_spool_pending_files
```

Taxa de Processamento do Spool PM

```
rate(pm_spool_files_processed_total[5m])
```

Eficácia do Filtro PM

```
pm_points_filtered_total / (pm_points_filtered_total +
pm_points_kept_total) * 100
```

Exemplos de Alerta

Crítico: Perda de Dados

```yaml
alert: InfluxDBQueueDrops
expr: increase(influxdb_queue_overflow_drops_total[5m]) > 0
for: 0m
labels:
  severity: critical
annotations:
  summary: "Pontos de dados sendo descartados devido ao transbordo
da fila"
  description: "{{ $value }} pontos descartados nos últimos 5
minutos para {{ $labels.agent_name }}"
```

Crítico: Dispositivo Desconectado

```yaml
alert: NokiaDeviceDisconnected
expr: nokia_device_state == 0
for: 5m
labels:
  severity: critical
annotations:
  summary: "Dispositivo Nokia {{ $labels.device_name }}
desconectado"
  description: "O dispositivo está desconectado há mais de 5
minutos"
```

Aviso: Acúmulo na Fila

```
alert: InfluxDBQueueHigh
expr: influxdb_queue_depth / influxdb_queue_max * 100 > 50
for: 5m
labels:
  severity: warning
annotations:
  summary: "Fila de escrita do InfluxDB acima de 50%"
  description: "Fila a {{ $value }}% de capacidade. Verifique a
conectividade e o desempenho do InfluxDB."
```

Aviso: Alta Latência de Escrita

```
alert: InfluxDBWriteLatencyHigh
expr: histogram_quantile(0.95,
sum(rate(influxdb_write_duration_milliseconds_bucket[5m])) by
(le)) > 1000
for: 5m
labels:
  severity: warning
annotations:
  summary: "A latência de escrita do InfluxDB excede 1 segundo
(p95)"
  description: "A latência de escrita do percentil 95 é {{ $value
}}ms"
```

Aviso: Erros de Processamento de Webhook

```
alert: WebhookProcessingErrors
expr: sum(rate(webhook_processing_total{status="error"}[5m])) >
0.1
for: 5m
labels:
  severity: warning
annotations:
  summary: "Erros de processamento de webhook detectados"
  description: "{{ $value }} erros por segundo nos últimos 5
minutos"
```

Aviso: Backlog do Spool PM

```
alert: PmSpoolBacklog
expr: pm_spool_pending_files > 50
for: 5m
labels:
  severity: warning
annotations:
  summary: "Backlog do spool PM crescendo"
  description: "{{ $value }} arquivos pendentes de processamento.
O trabalhador do spool pode estar ficando para trás."
```

Aviso: Sites Presos Aguardando PM

```
alert: BtsSitesWaitingForPm
expr: bts_status_waiting_for_pm > 0
for: 30m
labels:
  severity: warning
annotations:
  summary: "{{ $value }} site(s) aguardando dados de PM por >30
minutos"
  description: "Sites têm sessões ativas e configuração, mas sem
dados de PM. Verifique a coleta de PM do eNodeB."
```

Info: Alto Uso de Memória

```
alert: HighMemoryUsage
expr: vm_memory_bytes{type="total"} > 4e9
for: 10m
labels:
  severity: info
annotations:
  summary: "Uso de memória da VM Erlang acima de 4GB"
  description: "Uso atual de memória: {{ $value | humanize1024
}}B"
```

Documentação Relacionada

- **Integração com Grafana** - Painel e alerta para dados de desempenho do RAN
- **Coleta de Dados PM** - Gerenciando quais contadores PM são coletados
- **Solução de Problemas** - Problemas comuns e resolução
- **Guia de Configuração em Tempo de Execução** - Configuração do sistema

Referência de Contadores de Desempenho LTE da Nokia

Guia abrangente para contadores de medição de desempenho do Nokia AirScale/FlexiRadio

---

Índice

1. Visão Geral
2. Convenção de Nomenclatura de Contadores
3. Categorias de Contadores
4. Contadores de Utilização de Recursos
5. Contadores de Throughput
6. Contadores de Atividade de UE
7. Contadores de Disponibilidade de Célula
8. Contadores de Qualidade de Rádio
9. Contadores de Gerenciamento de Conexão
10. Contadores de Latência e QoS
11. Contadores de Hardware e Unidade de Rádio
12. Usando Contadores no Grafana
13. Documentação Relacionada

Visão Geral

As estações base LTE da Nokia (AirScale, FlexiRadio) relatam dados de desempenho usando um sistema de contadores estruturados. Cada contador mede um aspecto específico do desempenho da rede, desde a utilização de recursos até a qualidade do rádio.

O que são Contadores de Desempenho?

Contadores de desempenho são medições numéricas coletadas pela estação base em intervalos regulares. Eles fornecem visibilidade sobre:

- Quão ocupada está a rede (utilização de recursos)
- Quão bem está funcionando (throughput, qualidade)
- Quantos usuários estão conectados (carga)
- Se os serviços estão disponíveis (disponibilidade)
- Qualidade do sinal e condições de rádio

Grupos de Medição

Os contadores são organizados em grupos de medição, cada um cobrindo uma área funcional específica. O conjunto completo de contadores LTE da Nokia inclui os seguintes grupos de medição:

Medições de Desempenho Central (M8xxx)

Medição	Categoria	Contagem de Contadores	Foco Principal
M8000	Interface S1	33	Configuração de Contexto Inicia configuração/reset do S1, conte de UE
M8001	Desempenho da Célula	336	Atraso do PDCP, RACH, blocos d transporte, distribuição de MCS
M8004	Interface X2	4	Volume de dados X2, tráfego int eNB
M8005	Qualidade do Rádio	237	RSSI, SINR, condições de rádio, AMC
M8006	Portadora EPS	54	Configuração/modificação/libera da portadora
M8007	Portadora de Dados de Rádio	14	Estabelecimento e gerenciamer de DRB
M8008	Rejeição de Conexão RRC	14	Razões e estatísticas de rejeiçã conexão
M8009	Preparação para Transferência	8	Falhas na preparação de HO
M8010	Distribuição de CQI	27	Estatísticas do Indicador de Qualidade de Canal

Medição	Categoria	Contagem de Contadores	Foco Principal
M8011	Utilização de Recursos	55	Uso de PRB, alocação de recurs
M8012	Throughput	121	Taxas de dados do PDCP, estatísticas de volume
M8013	Conexão de Sinalização	21	Tentativas/sucessos de configuração de conexão RRC
M8014	Transferência Inter-eNB	14	Procedimentos de transferência baseados em X2
M8015	Transferência Intra-eNB	13	Transferências internas de célul
M8016	Recuo CS	18	Procedimentos de recuo de circ
M8017	HO Inter-Sistema	10	Transferência para outras RATs (3G/2G)
M8018	Carga do eNB	8	Contagens de UE ativas, estatísticas de carga
M8019	NACC	4	Mudança de Célula Assistida pe Rede
M8020	Disponibilidade da Célula	7	Estado da célula e amostragem disponibilidade
M8021	HO Inter-Frequência	17	Procedimentos de transferência inter-frequência

Medição	Categoria	Contagem de Contadores	Foco Principal
M8022	Configuração X2	2	Estabelecimento da interface X2
M8023	Volume de Dados	36	Volume de PDCP SDU na interfa aérea

Medições de Interface de Rede (M5xxx)

Medição	Categoria	Contagem de Contadores	Foco Principal
M5112	Entrada de Interface IP	112	Estatísticas de pacotes de entrada, métricas de interface
M5113	Ethernet RX	21	Estatísticas de pacotes Ethernet recebidos

Medições de Hardware (M4xxxx)

Medição	Categoria	Contagem de Contadores	Foco Principal
M40001	Hardware de Rádio	Variável	VSWR, saúde da antena, métricas de RF
M40002	Consumo de Energia	Variável	Uso de energia da estação base

---

Convenção de Nomenclatura de Contadores

Os contadores da Nokia seguem um formato padrão de nomenclatura:

```
M<medição><tipo>C<contador>
```

Exemplo: M8011C24

- **M** - Prefixo fixo indicando "Medição"
- **8011** - Grupo de medição (Recurso da Célula)
- **C** - Separador fixo indicando "Contador"
- **24** - Contador específico dentro do grupo (utilização média de PRB UL)

Tipos Lógicos

Cada contador tem um tipo lógico que determina como agrega dados:

- **Soma** - Contagem cumulativa de eventos
- **Média** - Valor médio durante o período de medição
- **Mínimo** - Valor mínimo observado
- **Máximo** - Valor máximo observado
- **Atual** - Valor amostrado atual
- **Denominador** - Usado para cálculos de razão

Categorias de Contadores

Por Área Funcional

Planejamento de Capacidade:

- M8011Cxx - Utilização de PRB
- M8018Cxx - Contagens de UE ativas

- M8012Cxx - Taxas de throughput

Monitoramento de Desempenho:

- M8001Cxx - Latência e atraso
- M8005Cxx - RSSI, SINR
- M8013Cxx - Taxas de sucesso de configuração

Rastreamento de Disponibilidade:

- M8020Cxx - Disponibilidade da célula
- M8049Cxx - Status da conexão

Solução de Problemas:

- M8005Cxx - Problemas de qualidade de rádio
- M8001Cxx - Problemas de fila
- M8013Cxx - Falhas de configuração

Contadores de Utilização de Recursos

M8011 - Medições de Recursos da Célula

Esses contadores rastreiam a utilização do Bloco de Recursos Físicos (PRB), que indica quão ocupados estão os recursos de rádio da célula.

Contador	Nome	Descrição	Unidade	Tipo	Escalonamer
M8011C24	Utilização média de PRB UL por TTI	Uso médio de PRB uplink por Intervalo de Tempo de Transmissão	0.1%	Média	Dividir por 10 para porcentagem
M8011C37	Utilização média de PRB DL por TTI	Uso médio de PRB downlink por Intervalo de Tempo de Transmissão	0.1%	Média	Dividir por 10 para porcentagem

Entendendo a Utilização de PRB:

- **Blocos de Recursos Físicos (PRBs)** são as menores unidades de alocação de recursos de rádio em LTE
- **TTI (Intervalo de Tempo de Transmissão)** = 1 milissegundo em LTE
- Maior utilização = célula mais ocupada (mais tráfego)
- 100% de utilização indica que a célula está na capacidade máxima

Faixas de Valor:

- 0-1000 (representa 0.0% a 100.0%)
- Dividir o valor do contador por 10 para obter a porcentagem
- Exemplo: Valor do contador 453 = 45.3% de utilização de PRB

Uso no Planejamento de Capacidade:

- < 50% - Célula tem capacidade sobrando
- 50-70% - Célula carregada normalmente
- 70-85% - Carregada pesadamente, monitorar para congestionamento
- > 85% - Perto da capacidade, considerar adicionar setores/carregadores

Exemplo de Consulta no Grafana:

```
from(bucket: "nokia-monitor")
  |> range(start: v.timeRangeStart, stop: v.timeRangeStop)
  |> filter(fn: (r) => r["metricCounter"] == "M8011C37")
  |> filter(fn: (r) => r._field == "counterValue")
  |> map(fn: (r) => ({ r with _value: r._value / 10.0}))  //
Converter para porcentagem
```

Contadores de Throughput

M8012 - Medições de Throughput da Célula

Esses contadores medem o throughput da camada PDCP (Packet Data Convergence Protocol), indicando as taxas reais de transferência de dados do usuário.

Contador	Nome	Descrição	Unidade	Tipo	Gatilho de Atualização
M8012C23	Throughput PDCP UL Médio	Throughput médio uplink do PDCP	kbit/s	Média	Quando PDCP SDU recebido do UE
M8012C26	Throughput PDCP DL Médio	Throughput médio downlink do PDCP	kbit/s	Média	Quando PDCP SDU transmitido para UE

Entendendo o Throughput do PDCP:

- A camada **PDCP** é onde os pacotes de dados do usuário são processados
- O throughput é medido em quilobits por segundo (kbit/s)
- Representa a taxa real de transferência de dados para o tráfego do usuário

- Atualizado a cada segundo

Cálculo do Throughput:

- Medido como média durante um intervalo de amostragem de 1 segundo
- Considera todos os usuários ativos na célula
- Inclui tanto portadoras VoLTE quanto de dados

Referências de Desempenho:

Downlink (M8012C26):

- < 10 Mbps - Tráfego baixo / poucos usuários
- 10-50 Mbps - Tráfego moderado
- 50-100 Mbps - Tráfego alto / muitos usuários ativos
- > 100 Mbps - Tráfego de pico (depende da largura de banda da célula)

Uplink (M8012C23):

- < 5 Mbps - Tráfego baixo
- 5-20 Mbps - Tráfego moderado
- 20-40 Mbps - Tráfego alto
- > 40 Mbps - Tráfego de pico

Exemplo de Consulta no Grafana:

```
from(bucket: "nokia-monitor")
  |> range(start: -1h)
  |> filter(fn: (r) => r["metricCounter"] == "M8012C26")
  |> filter(fn: (r) => r._field == "counterValue")
  |> map(fn: (r) => ({ r with _value: r._value / 1000.0}))  //
Converter para Mbps
```

Contadores de Atividade de UE

M8018 - Medições de Carga do eNB

Esses contadores rastreiam o número de dispositivos de Equipamento do Usuário (UE) ativos conectados à estação base.

Contador	Nome	Descrição	Unidade	Tipo	Intervalo de Atualização
M8018C1	Máximo de UE Ativas por eNB	Número máximo de UEs ativas por eNodeB	Inteiro	Máx	1 segundo

Entendendo a Atividade de UE:

- **UE Ativa** = Um dispositivo com pelo menos um Canal de Sinalização de Rádio (SRB) e uma Portadora de Dados de Rádio (DRB)
- Valor máximo observado durante períodos de amostragem de 1 segundo
- Indica a carga máxima de usuários simultâneos

Níveis de Carga:

UEs Ativas	Nível de Carga	Recomendação
0-50	Baixo	Operação normal
50-100	Moderado	Monitorar capacidade
100-150	Alto	Avaliar adição de capacidade
> 150	Muito Alto	Expansão de capacidade necessária

Notas:

- A capacidade real depende da configuração de hardware da estação base
- O Nokia AirScale pode normalmente suportar de 150 a 250 UEs ativas simultaneamente por célula
- Altas contagens de UE podem impactar o throughput por usuário

---

Contadores de Disponibilidade de Célula

M8020 - Medições de Disponibilidade da Célula

Esses contadores calculam a porcentagem de disponibilidade da célula amostrando o estado da célula em intervalos regulares.

Contador	Nome	Descrição	Unidade	Tipo
M8020C3	Amostras quando a célula está disponível	Contagem de amostras quando a célula estava disponível	Inteiro	Soma
M8020C4	Amostras quando a célula está planejada como indisponível	Contagem de amostras quando a célula estava em manutenção planejada	Inteiro	Soma
M8020C6	Denominador de disponibilidade da célula	Número total de amostras de verificação de disponibilidade	Inteiro	Denominador

Calculando a Disponibilidade da Célula:

```
Disponibilidade da Célula % = 100.0 × M8020C3 / (M8020C6 - M8020C4)
```

Explicação da Fórmula:

- **M8020C3** - Amostras quando a célula estava operando normalmente
- **M8020C6** - Total de amostras coletadas
- **M8020C4** - Amostras de tempo de inatividade planejado (excluídas do cálculo)

Metas de Disponibilidade:

Disponibilidade	Grau	Status
> 99.9%	Excelente	Atendendo ao SLA de nível de operadora
99.0-99.9%	Bom	Operações normais
95.0-99.0%	Justo	Investigar problemas
< 95.0%	Ruim	Crítico - ação imediata necessária

Exemplo de Consulta no Grafana:

```
from(bucket: "nokia-monitor")
  |> range(start: v.timeRangeStart, stop: v.timeRangeStop)
  |> filter(fn: (r) => r["metricCounter"] == "M8020C3" or
                       r["metricCounter"] == "M8020C6" or
                       r["metricCounter"] == "M8020C4")
  |> pivot(rowKey:["_time"], columnKey: ["metricCounter"],
valueColumn: "_value")
  |> map(fn: (r) => ({
      _time: r._time,
      "Disponibilidade da Célula": 100.0 * r.M8020C3 / (r.M8020C6
- r.M8020C4)
    }))
```

Contadores de Qualidade de Rádio

M8005 - Medições de Qualidade de Rádio

Esses contadores medem o Indicador de Força de Sinal Recebido (RSSI) e a Relação Sinal/Ruído e Interferência (SINR), fornecendo insights sobre as condições de rádio.

Medições de RSSI

Contador	Nome	Descrição	Unidade	Tipo
M8005C0	RSSI para PUCCH Mínimo	RSSI mínimo no Canal de Controle de Uplink Físico	dBm	Mín
M8005C1	RSSI para PUCCH Máximo	RSSI máximo no Canal de Controle de Uplink Físico	dBm	Máx
M8005C2	RSSI para PUCCH Médio	RSSI médio no Canal de Controle de Uplink Físico	dBm	Média

Entendendo o RSSI:

- **RSSI** = Indicador de Força de Sinal Recebido (potência total recebida)
- **PUCCH** = Canal de Controle de Uplink Físico (transporta informações de controle)
- Medido em dBm (decibel-miliwatts)
- Atualizado quando os valores de RSSI relacionados ao UE são calculados

Interpretação dos Valores de RSSI:

Faixa de RSSI	Qualidade	Descrição
> -70 dBm	Excelente	Sinal muito forte
-70 a -85 dBm	Bom	Sinal forte, bom desempenho
-85 a -100 dBm	Justo	Sinal adequado
-100 a -110 dBm	Ruim	Sinal fraco, problemas potenciais
< -110 dBm	Muito Ruim	Sinal muito fraco, problemas prováveis

Casos de Uso:

- **Análise de cobertura** - RSSI baixo indica lacunas de cobertura
- **Solução de problemas de interferência** - Padrões de RSSI inesperados
- **Planejamento de RF** - Validar previsões de força de sinal

---

Contadores de Gerenciamento de Conexão

M8013 - Estabelecimento de Conexão de Sinalização

Esses contadores rastreiam tentativas e sucessos de configuração de conexão RRC (Radio Resource Control), indicadores-chave de acessibilidade da rede.

Contador	Nome	Descrição	Unidade	Tipo
M8013C5	Conclusões de Estabelecimento de Conexão de Sinalização	Configurações de conexão RRC bem-sucedidas	Inteiro	Soma
M8013C17	Tentativas de Estabelecimento de Conexão de Sinalização MO-S	Tentativas de conexão - Sinalização Originada pelo Móvel	Inteiro	Soma
M8013C18	Tentativas de Estabelecimento de Conexão de Sinalização MT	Tentativas de conexão - Terminado pelo Móvel	Inteiro	Soma
M8013C19	Tentativas de Estabelecimento de Conexão de Sinalização MO-D	Tentativas de conexão - Dados Originados pelo Móvel	Inteiro	Soma
M8013C21	Tentativas de Estabelecimento de Conexão de Sinalização Emergencial	Tentativas de conexão de chamadas de emergência	Inteiro	Soma
M8013C31	Tentativas de Estabelecimento de Conexão de Sinalização Alta Prioridade	Tentativas de conexão de alta prioridade	Inteiro	Soma
M8013C34	Tentativas de Estabelecimento de	Tentativas de conexão	Inteiro	Soma

Contador	Nome	Descrição	Unidade	Tipo
	Conexão de Sinalização Tolerantes a Atraso	tolerantes a atraso		
M8013C91	Tentativas de Estabelecimento de Conexão de Sinalização MO-V	Tentativas de conexão - Voz Originada pelo Móvel	Inteiro	Soma
M8013C93	Tentativas de Estabelecimento de Conexão de Sinalização MT-Acesso	Tentativas de conexão - Acesso MT	Inteiro	Soma

Calculando a Taxa de Sucesso de Configuração:

```
Taxa de Sucesso de Configuração % = 100.0 × M8013C5 / (M8013C17 + M8013C18 + M8013C19 + M8013C34 + M8013C31 + M8013C21 + M8013C93 + M8013C91)
```

Explicação da Fórmula:

- **M8013C5** - Conclusões bem-sucedidas (Configuração de Conexão RRC Completa recebida)
- **Soma dos contadores de tentativas** - Total de tentativas de conexão em todas as categorias

Tipos de Conexão:

- **MO-S (M8013C17)** - Sinalização Originada pelo Móvel (SMS, atualizações de localização)
- **MT (M8013C18)** - Terminado pelo Móvel (chamadas/dados recebidos)
- **MO-D (M8013C19)** - Dados Originados pelo Móvel (sessões de dados)
- **MO-V (M8013C91)** - Voz Originada pelo Móvel (chamadas VoLTE)

- **Emergencial (M8013C21)** - Chamadas de emergência (911, 112)

Metas de Desempenho:

Taxa de Sucesso	Grau	Status
> 99%	Excelente	Operação normal
95-99%	Bom	Desempenho aceitável
90-95%	Justo	Investigação recomendada
< 90%	Ruim	Problema crítico - solucionar imediatamente

Causas Comuns de Falhas:

- Problemas de cobertura (sinal fraco)
- Congestionamento (célula na capacidade máxima)
- Erros de configuração
- Problemas de hardware
- Interferência

Contadores de Latência e QoS

M8001 - Medições de Desempenho da Célula

Contador	Nome	Descrição	Unidade	Tipo
M8001C2	Atraso do PDCP SDU em DL DTCH Médio	Tempo médio de retenção do PDCP SDU downlink na eNB	ms	Média

Entendendo a Latência:

- **PDCP SDU** = Unidade de Dados de Serviço do Protocolo de Convergência de Dados de Pacote (pacote de dados do usuário)
- **Atraso** = Tempo que o pacote passa na estação base antes da transmissão
- **DL DTCH** = Canal de Tráfego Dedicado Downlink (canal de dados do usuário)
- Valores mais baixos = melhor capacidade de resposta

Metas de Latência:

Latência	Grau	Impacto na Aplicação
< 10 ms	Excelente	Ideal para VoLTE, jogos, chamadas de vídeo
10-20 ms	Bom	Aceitável para a maioria das aplicações
20-50 ms	Justo	Notável em aplicativos interativos
> 50 ms	Ruim	Impacta aplicações em tempo real

Causas de Alta Latência:

- Congestionamento de fila (muitos usuários)
- Problemas de configuração do escalonador
- Condições de rádio ruins (muitas retransmissões)
- Atrasos na conexão de backhaul

Contadores de Interface S1

M8000 - Medições de Interface S1

Esses contadores rastreiam a interface S1 entre o eNodeB e o MME (Entidade de Gerenciamento de Mobilidade), incluindo configuração de contexto, gerenciamento de conexão S1 e procedimentos de sinalização.

Contador	Nome	Descrição	Unidade	Tipo
M8000C0	Solicitações de Configuração de Contexto Inicial	Número de tentativas de Configuração de Contexto Inicial	Inteiro	Soma
M8000C1	Conclusões de Configuração de Contexto Inicial	Configurações de Contexto Inicial bem-sucedidas	Inteiro	Soma
M8000C2	Falhas de Configuração - Rede de Rádio	Falhas devido a problemas na rede de rádio	Inteiro	Soma
M8000C3	Falhas de Configuração - Transporte	Falhas devido a problemas na camada de transporte	Inteiro	Soma
M8000C6	Solicitações de Configuração S1	Tentativas de estabelecimento da interface S1	Inteiro	Soma
M8000C7	Conclusões de Configuração S1	Estabelecimentos de S1 bem-sucedidos	Inteiro	Soma
M8000C11	Solicitações de Paginação S1	Mensagens de paginação do MME	Inteiro	Soma
M8000C12	Configuração de Conexão Lógica S1 do UE	Conexões S1 associadas ao UE estabelecidas	Inteiro	Soma
M8000C29	Transporte NAS Ascendente	Mensagens NAS enviadas ao MME	Inteiro	Soma

Contador	Nome	Descrição	Unidade	Tipo
M8000C30	Transporte NAS Descendente	Mensagens NAS recebidas do MME	Inteiro	Soma

Entendendo a Interface S1:

- A interface **S1** conecta o eNodeB ao EPC (Core de Pacote Evoluído)
- A **Configuração de Contexto Inicial** estabelece o contexto para uma nova conexão de UE
- A **Configuração S1** é o aperto de mãos inicial entre o eNodeB e o MME
- Mensagens **NAS (Non-Access Stratum)** transportam sinalização de camadas superiores

Cálculo da Taxa de Sucesso:

```
Taxa de Sucesso de Configuração S1 = 100 × M8000C7 / M8000C6
Taxa de Sucesso de Contexto Inicial = 100 × M8000C1 / M8000C0
```

Metas de Desempenho:

- Taxa de Sucesso de Configuração S1: > 99%
- Taxa de Sucesso de Contexto Inicial: > 95%

Contadores de Portadora EPS

M8006 - Medições de Portadora EPS

Esses contadores rastreiam o Estabelecimento, Modificação e Liberação de Portadoras de Acesso de Rádio E-UTRAN (E-RAB) e portadoras EPS.

Contadores Chave:

Contador	Nome	Descrição	Unidade	Tipo
M8006C0	Tentativas de Estabelecimento de Portadora EPS	Tentativas de estabelecimento de portadora	Inteiro	Soma
M8006C1	Conclusões de Estabelecimento de Portadora EPS	Estabelecimentos de portadora bem-sucedidos	Inteiro	Soma
M8006C2-C5	Falhas de Estabelecimento por Causa	Falhas categorizadas por razão	Inteiro	Soma

Entendendo as Portadoras EPS:

- **Portadora** = Canal lógico para dados do usuário entre o UE e a rede
- **Portadora Padrão** = Portadora sempre ativa para conectividade à internet
- **Portadora Dedicada** = Portadoras adicionais para requisitos específicos de QoS (VoLTE, streaming de vídeo)

Casos de Uso:

- Monitorar taxas de sucesso de estabelecimento de portadoras
- Identificar razões para falhas de portadoras
- Rastrear alocação de portadoras QoS para serviços premium

Contadores de Transferência

M8009 - Medições de Preparação para Transferência

M8014 - Medições de Transferência Inter-eNB

M8015 - Medições de Transferência Intra-eNB

M8021 - Medições de Transferência Inter-Frequência

Esses grupos de medição rastreiam os procedimentos de transferência - o processo de transferir uma conexão de UE de uma célula para outra sem interromper a chamada.

Tipos de Transferência:

Tipo	Descrição	Grupo de Medição
Intra-eNB	Transferência entre células na mesma estação base	M8015
Inter-eNB	Transferência entre diferentes estações base (X2)	M8014
Inter-Frequência	Transferência para uma frequência de portadora diferente	M8021
Inter-RAT	Transferência para uma tecnologia diferente (LTE→3G/2G)	M8017

Métricas Chave:

Grupo de Contadores	Foco	Contadores Críticos
M8009	Falhas na preparação de entrega	Tentativas de preparação, falhas por causa
M8014	HO baseado em X2	Tentativas de preparação, execuções, falhas
M8015	HO intra-célula	Tentativas de preparação, execuções, falhas
M8021	HO inter-frequência	Tentativas, sucessos, falhas

Fórmula da Taxa de Sucesso de Handover:

```
Taxa de Sucesso de HO = 100 × (Execuções de HO) / (Tentativas de Preparação de HO)
```

Metas de Desempenho:

- Taxa de Sucesso de HO Intra-eNB: > 99%
- Taxa de Sucesso de HO Inter-eNB: > 98%
- Taxa de Sucesso de HO Inter-Frequência: > 95%

Causas Comuns de Falhas de Handover:

- Congestionamento da célula alvo (sem recursos disponíveis)
- Condições de rádio ruins na célula alvo
- Expiração do temporizador (UE não responde a tempo)
- Lacunas de medição impedindo a seleção adequada da célula

Medições de Qualidade de Canal

M8010 - Distribuição de CQI (Indicador de Qualidade de Canal)

Esses contadores rastreiam a distribuição de relatórios de CQI de UEs, fornecendo insights sobre a qualidade do canal de rádio.

Entendendo o CQI:

- **CQI** = Indicador de Qualidade de Canal relatado pelo UE para eNodeB
- **Faixa:** CQI 0 (pior) a CQI 15 (melhor)
- **Propósito:** Ajuda o escalonador a selecionar o MCS (Esquema de Modulação e Codificação) apropriado
- **Frequência de Atualização:** A cada poucos milissegundos com base nas condições do canal

Mapeamento de CQI para Taxa de Dados:

Nível de CQI	Qualidade do Canal	Taxa Máxima Aproximada	Modulação
0-3	Muito Pobre	< 1 Mbps	QPSK
4-6	Pobre	1-5 Mbps	QPSK
7-9	Razoável	5-15 Mbps	16-QAM
10-12	Bom	15-40 Mbps	64-QAM
13-15	Excelente	40-150 Mbps	64-QAM

Contadores M8010:

- M8010C0 - M8010C15: Contagem de relatórios de CQI em cada nível (0-15)

Análise de Desempenho:

```
CQI Médio = Σ(CQI_nível × M8010C[nível]) / Σ(M8010C[nível])
```

Interpretando a Distribuição de CQI:

- **CQI Alto (10-15):** Boa cobertura, alto potencial de throughput
- **CQI Médio (7-9):** Cobertura adequada, throughput moderado
- **CQI Baixo (0-6):** Problemas de cobertura, considerar otimização da célula

---

Contadores de Retorno CS

M8016 - Medições de Retorno CS

Esses contadores rastreiam procedimentos de Circuit-Switched Fallback (CSFB), onde UEs LTE retornam para redes 2G/3G para chamadas de voz.

Entendendo o CSFB:

- **Propósito:** Lidar com chamadas de voz em redes sem VoLTE
- **Processo:** UE em LTE → Chamada de voz → Mover temporariamente para 2G/3G → Retornar para LTE
- **Impacto:** Atraso na configuração da chamada, perda temporária de dados LTE

Contadores Chave:

Contador	Nome	Descrição
M8016C0	Tentativas de CSFB com Redirecionamento	CSFB usando método de redirecionamento
M8016C1	Tentativas de CSFB com Handover	CSFB usando método de handover

Métodos CSFB:

1. **Redirecionamento:** UE desconecta do LTE, re-seleciona 2G/3G (mais rápido, mas com interrupção breve do serviço)
2. **Handover:** Handover adequado de LTE para 2G/3G (mais lento, mas sem interrupções)

Métricas de Desempenho:

- Taxa de Sucesso de CSFB = Transições bem-sucedidas / Total de tentativas de CSFB
- Meta: > 98%

Contadores de Volume de Dados

M8023 - Medições de Volume de Dados PDCP SDU

Esses contadores rastreiam o volume total de dados do usuário transmitidos pela interface aérea.

Métricas Chave:

- Volume total de dados (uplink e downlink)
- Volume por QCI (Identificador de Classe de Qualidade de Serviço)
- Volume por tipo de bearer

Casos de Uso:

- Planejamento de capacidade da rede
- Estimativa de receita (rastreamento de uso de dados)
- Análise de consumo de dados por usuário
- Perfilagem de tráfego da classe QoS

Relação com M8012 (Throughput):

- **M8012:** Taxa de dados instantânea (kbit/s)
- **M8023:** Volume de dados cumulativo (bytes)

Contadores da Interface X2

M8004 - Medições de Volume de Dados X2

M8022 - Medições de Configuração X2

Esses contadores rastreiam a interface X2 entre eNodeBs, usada para handovers inter-eNB e balanceamento de carga.

M8004 - Volume de Dados X2:

- Mede os dados encaminhados entre eNodeBs durante handovers
- Rastreia o volume de tráfego X2 de entrada e saída

M8022 - Configuração X2:

- **M8022C0:** Tentativas de Configuração X2
- **M8022C1:** Sucessos de Configuração X2

Entendendo a Interface X2:

- **Propósito:** Comunicação direta entre eNodeBs vizinhos
- **Funções:** Coordenação de handover, compartilhamento de carga, gerenciamento de interferência
- **Benefício:** Reduz a carga na rede central, handovers mais rápidos

Taxa de Sucesso de Configuração X2:

```
Taxa de Sucesso de Configuração X2 = 100 × M8022C1 / M8022C0
```

Meta: > 95%

Grupos de Medição Adicionais

M8007 - Medições de Bearer de Dados de Rádio (DRB)

Rastreia o estabelecimento, modificação e liberação de Bearers de Dados de Rádio (DRBs) para transmissão de dados do usuário.

Áreas de Foco:

- Taxas de sucesso de configuração de DRB
- Procedimentos de modificação de DRB
- Estatísticas de liberação de bearer

M8008 - Medições de Rejeição de Conexão RRC

Rastreia solicitações de conexão RRC que são rejeitadas, categorizadas por causa da rejeição.

Razões Comuns de Rejeição:

- Congestionamento da rede (PRBs insuficientes)
- Limite máximo de UE alcançado
- Redirecionamento de balanceamento de carga
- Restrições de mobilidade

M8019 - Mudança de Célula Assistida pela Rede (NACC)

Rastreia procedimentos NACC para otimizar a re-seleção de células de LTE para GSM.

Propósito: Fornece informações do sistema de células vizinhas GSM para UEs antes da re-seleção, acelerando a transição.

Medições da Interface de Rede

M5112 - Medições de Entrada da Interface IP

M5113 - Medições RX de Ethernet

Esses grupos de medição rastreiam estatísticas da interface de backhaul.

M5112 - Entrada da Interface IP (112 contadores):

- Contagens de pacotes de entrada
- Distribuição do tamanho dos pacotes
- Estatísticas específicas de protocolo
- Utilização da interface

M5113 - Ethernet RX (21 contadores):

- Contagens de quadros Ethernet recebidos
- Distribuição do tamanho dos quadros
- Estatísticas de erro (erros CRC, erros de quadro)

Casos de Uso:

- Monitoramento da capacidade de backhaul
- Avaliação da saúde do link de transporte
- Solução de problemas de conectividade
- Planejamento de capacidade para atualizações de transporte

Contadores de Hardware e Unidade de Rádio

M40001 - Medições de Hardware de Rádio

Contador	Nome	Descrição	Unidade	Tipo	Escalonament
M40001C0	VSWR por ramo de antena	Razão de Ondas Estacionárias de Tensão	0.1	Média	Dividir por 10

Entendendo o VSWR:

- **VSWR** = Razão de Ondas Estacionárias de Tensão
- Mede a eficiência do sistema de antena
- Indica desajuste de impedância e potenciais problemas de cabo/antena
- Valores mais baixos = melhor

Interpretação do VSWR:

VSWR	Status	Ação
1.0-1.5	Excelente	Operação normal
1.5-2.0	Bom	Aceitável
2.0-3.0	Razoável	Investigar
> 3.0	Ruim	Problema de cabo/antena - solucionar imediatamente

Causas Comuns de Alto VSWR:

- Cabos coaxiais danificados

- Conectores soltos
- Infiltração de água
- Danos na antena
- Desajuste de impedância

Exemplo de Consulta Grafana:

```
from(bucket: "nokia-monitor")
  |> range(start: v.timeRangeStart, stop: v.timeRangeStop)
  |> filter(fn: (r) => r["metricCounter"] == "M40001C0")
  |> filter(fn: (r) => r._field == "counterValue")
  |> map(fn: (r) => ({ r with "VSWR": r._value / 10.0}))
```

M40002 - Medições de Consumo de Energia

Contador	Nome	Descrição	Unidade	Tipo	Escalonament
M40002C2	Consumo de Energia	Consumo de energia da estação base	100000 fator	Média	Dividir por 100000

Entendendo o Consumo de Energia:

- Mede o consumo total de energia da estação base
- Útil para cálculos de OPEX e planejamento de capacidade
- Pode indicar problemas de hardware se inesperadamente alto/baixo

Exemplo de Consulta Grafana:

```
from(bucket: "nokia-monitor")
  |> range(start: v.timeRangeStart, stop: v.timeRangeStop)
  |> filter(fn: (r) => r["metricCounter"] == "M40002C2")
  |> filter(fn: (r) => r._field == "counterValue")
  |> map(fn: (r) => ({ r with "Power": r._value / 100000.0}))
```

Usando Contadores no Grafana

Construindo Dashboards Eficazes

1. Dashboard de Utilização de Recursos

Combine M8011C24 e M8011C37 para mostrar o uso de PRB de uplink/downlink:

```
// Uso de PRB de Uplink
from(bucket: "nokia-monitor")
  |> range(start: v.timeRangeStart, stop: v.timeRangeStop)
  |> filter(fn: (r) => r["metricCounter"] == "M8011C24")
  |> map(fn: (r) => ({ r with _value: r._value / 10.0}))
  |> rename(columns: {"_value": "Uplink PRB %"})

// Uso de PRB de Downlink
from(bucket: "nokia-monitor")
  |> range(start: v.timeRangeStart, stop: v.timeRangeStop)
  |> filter(fn: (r) => r["metricCounter"] == "M8011C37")
  |> map(fn: (r) => ({ r with _value: r._value / 10.0}))
  |> rename(columns: {"_value": "Downlink PRB %"})
```

2. Dashboard de Throughput

Mostrar taxas de transferência de dados:

```
from(bucket: "nokia-monitor")
  |> range(start: v.timeRangeStart, stop: v.timeRangeStop)
  |> filter(fn: (r) => r["metricCounter"] == "M8012C23" or
r["metricCounter"] == "M8012C26")
  |> map(fn: (r) => ({ r with _value: r._value / 1000.0}))  //
Converter para Mbps
  |> pivot(rowKey: ["_time"], columnKey: ["metricCounter"],
valueColumn: "_value")
  |> map(fn: (r) => ({
      _time: r._time,
      "Uplink Mbps": r.M8012C23,
      "Downlink Mbps": r.M8012C26
    }))
```

3. Dashboard de Disponibilidade

Calcular e exibir a disponibilidade da célula:

```
from(bucket: "nokia-monitor")
  |> range(start: v.timeRangeStart, stop: v.timeRangeStop)
  |> filter(fn: (r) => r["metricCounter"] =~ /M8020C(3|4|6)/)
  |> pivot(rowKey: ["_time"], columnKey: ["metricCounter"],
valueColumn: "_value")
  |> map(fn: (r) => ({
      _time: r._time,
      "Disponibilidade %": 100.0 * r.M8020C3 / (r.M8020C6 -
r.M8020C4)
    }))
```

4. Dashboard de Taxa de Sucesso de Conexão

Rastrear o desempenho da configuração RRC:

```
from(bucket: "nokia-monitor")
  |> range(start: v.timeRangeStart, stop: v.timeRangeStop)
  |> filter(fn: (r) => r["metricCounter"] =~
/M8013C(5|17|18|19|21|31|34|91|93)/)
  |> pivot(rowKey: ["_time"], columnKey: ["metricCounter"],
valueColumn: "_value")
  |> map(fn: (r) => ({
      _time: r._time,
      "Taxa de Sucesso de Configuração %": 100.0 * r.M8013C5 /
(r.M8013C17 + r.M8013C18 + r.M8013C19 + r.M8013C34 + r.M8013C31 +
r.M8013C21 + r.M8013C93 + r.M8013C91)
    }))
```

Melhores Práticas para Dashboards

Use Tipos de Visualização Apropriados:

- Gráficos de séries temporais - Dados de tendência (throughput, uso de PRB)
- Medidores - Valores atuais (porcentagem de disponibilidade)
- Painéis de estatísticas únicas - Valores máximos (máx. UEs ativas)
- Mapas de calor - Dados de distribuição (níveis de RSSI)

Defina Limiares Significativos:

- Verde: Operação normal
- Amarelo: Aviso (investigar)
- Vermelho: Crítico (ação imediata)

Exemplo de Configuração de Limiar:

- Utilização de PRB: Verde < 70%, Amarelo 70-85%, Vermelho > 85%
- Disponibilidade: Verde > 99%, Amarelo 95-99%, Vermelho < 95%
- Sucesso na configuração: Verde > 99%, Amarelo 95-99%, Vermelho < 95%

Agrupe Métricas Relacionadas:

- Crie dashboards separados para capacidade, desempenho e qualidade

- Use variáveis de modelo para seleção de site/célula
- Inclua links de detalhamento para visualizações detalhadas

Documentação Relacionada

- Guia de Operações - Operações e fluxos de trabalho do RAN Monitor
- Guia de Integração Grafana - Configurando dashboards do Grafana
- Guia de Configuração em Tempo de Execução - Configurando o RAN Monitor
- Guia de Configuração AirScale - Configuração da estação base
- Referência de Métricas - Estrutura de dados do InfluxDB

Tabela de Referência Rápida

Contadores Mais Comumente Usados

Contador	Nome	Caso de Uso	Unidade
M8011C24	UL PRB util mean	Planejamento de capacidade	0.1%
M8011C37	DL PRB util mean	Planejamento de capacidade	0.1%
M8012C23	PDCP UL throughput	Monitoramento de desempenho	kbit/s
M8012C26	PDCP DL throughput	Monitoramento de desempenho	kbit/s
M8018C1	Active UEs max	Monitoramento de carga	contagem
M8020C3	Amostras de célula disponíveis	Rastreamento de disponibilidade	contagem
M8020C6	Denominador de disponibilidade	Cálculo de disponibilidade	contagem
M8013C5	Conclusões de configuração	Rastreamento da taxa de sucesso	contagem
M8005C0	RSSI min	Análise de cobertura	dBm
M8005C2	RSSI mean	Análise de cobertura	dBm
M8001C2	PDCP delay mean	Monitoramento de latência	ms

Contador	Nome	Caso de Uso	Unidade
M40001C0	VSWR	Saúde do hardware	0.1 razão

Fontes:

- Medições de Desempenho da Nokia FlexiRadio LTE
- Especificações de Contadores de Desempenho da Nokia AirScale
- Normas de Gerenciamento de Desempenho LTE da 3GPP

Apêndice: Listagem Completa de Contadores

Abaixo está a listagem de referência completa de todos os 1.186 contadores de desempenho LTE da Nokia extraídos da especificação KPI da Nokia.

```
=========================================================================
NOKIA LTE PERFORMANCE COUNTER COMPLETE REFERENCE
=========================================================================

-------------------------------------------------------------------------
Measurement Group: M8000
-------------------------------------------------------------------------
M8000C0         | Initial Context Setup requests
M8000C1         | Initial Context Setup completions
M8000C2         | Initial Context Setup failures due to
M8000C3         | Initial Context Setup failures due to
M8000C4         | Initial Context Setup failures due to
M8000C5         | Initial Context Setup failures due to
M8000C6         | S1 setup requests
M8000C7         | S1 setup completions
M8000C8         | S1 setup failure due to timer expiration
M8000C9         | S1 setup failure due to MME rejection
M8000C11        | S1 Paging requests
M8000C12        | Number of UE-associated logical S1-
M8000C13        | Global S1 Reset initiated by the eNB
M8000C14        | Global S1 Reset initiated by the MME
M8000C15        | Partial S1 Reset initiated by the eNB
M8000C16        | Partial S1 Reset initiated by the MME
M8000C23        | UE Context modification attempts
M8000C24        | UE Context modification attempts due
M8000C25        | UE Context modification failures
M8000C29        | Number of Uplink NAS Transport
M8000C30        | Number of Downlink NAS Transport
M8000C31        | UE Context modification attempts due
M8000C32        | E-RAB Setup Requests for IMS
M8000C33        | E-RAB Setup Completions for IMS
M8000C34        | E-RAB setup failures for IMS
M8000C35        | Number of Location Reporting Control
M8000C36        | Number of Location Report messages
M8000C37        | Number of successful X2 IP address
M8000C38        | Number of attempted X2 IP address
M8000C39        | Number of WRITE-REPLACE
M8000C40        | Number of WRITE-REPLACE
M8000C41        | Number of KILL REQUEST messages
M8000C42        | Number of KILL RESPONSE

-------------------------------------------------------------------------
Measurement Group: M8001
```

```
-----------------------------------------------------------------------
M8001C0         | PDCP SDU delay on DL DTCH Min
M8001C1         | PDCP SDU delay on DL DTCH Max
M8001C2         | PDCP SDU delay on DL DTCH Mean
M8001C3         | PDCP SDU delay on UL DTCH Min
M8001C4         | PDCP SDU delay on UL DTCH Max
M8001C5         | PDCP SDU delay on UL DTCH Mean
M8001C6         | RACH setup attempts for small size
M8001C7         | RACH setup attempts for large size
M8001C8         | RACH setup completions
M8001C9         | Transmitted TBs on PCH
M8001C10        | Transmitted TBs on BCH
M8001C11        | Transmitted TBs on DL-SCH
M8001C12        | HARQ retransmissions on DL-SCH
M8001C13        | Correct non-duplicate UL-SCH TB with
M8001C14        | Correct UL-SCH TB with re-reception
M8001C15        | Erroneous UL-SCH TB receptions
M8001C16        | PUSCH transmissions using MCS0
M8001C17        | PUSCH transmissions using MCS1
M8001C18        | PUSCH transmissions using MCS2
M8001C19        | PUSCH transmissions using MCS3
M8001C20        | PUSCH transmissions using MCS4
M8001C21        | PUSCH transmissions using MCS5
M8001C22        | PUSCH transmissions using MCS6
M8001C23        | PUSCH transmissions using MCS7
M8001C24        | PUSCH transmissions using MCS8
M8001C25        | PUSCH transmissions using MCS9
M8001C26        | PUSCH transmissions using MCS10
M8001C27        | PUSCH transmissions using MCS11
M8001C28        | PUSCH transmissions using MCS12
M8001C29        | PUSCH transmissions using MCS13
M8001C30        | PUSCH transmissions using MCS14
M8001C31        | PUSCH transmissions using MCS15
M8001C32        | PUSCH transmissions using MCS16
M8001C33        | PUSCH transmissions using MCS17
M8001C34        | PUSCH transmissions using MCS18
M8001C35        | PUSCH transmissions using MCS19
M8001C36        | PUSCH transmissions using MCS20
M8001C37        | PUSCH transmissions using MCS21
M8001C38        | PUSCH transmissions using MCS22
M8001C39        | PUSCH transmissions using MCS23
M8001C40        | PUSCH transmissions using MCS24
M8001C41        | PUSCH transmissions using MCS25
M8001C42        | PUSCH transmissions using MCS26
```

```
M8001C43        | PUSCH transmissions using MCS27
M8001C44        | PUSCH transmissions using MCS28
M8001C45        | PDSCH transmissions using MCS0
M8001C46        | PDSCH transmissions using MCS1
M8001C47        | PDSCH transmissions using MCS2
M8001C48        | PDSCH transmissions using MCS3
M8001C49        | PDSCH transmissions using MCS4
M8001C50        | PDSCH transmissions using MCS5
M8001C51        | PDSCH transmissions using MCS6
M8001C52        | PDSCH transmissions using MCS7
M8001C53        | PDSCH transmissions using MCS8
M8001C54        | PDSCH transmissions using MCS9
M8001C55        | PDSCH transmissions using MCS10
M8001C56        | PDSCH transmissions using MCS11
M8001C57        | PDSCH transmissions using MCS12
M8001C58        | PDSCH transmissions using MCS13
M8001C59        | PDSCH transmissions using MCS14
M8001C60        | PDSCH transmissions using MCS15
M8001C61        | PDSCH transmissions using MCS16
M8001C62        | PDSCH transmissions using MCS17
M8001C63        | PDSCH transmissions using MCS18
M8001C64        | PDSCH transmissions using MCS19
M8001C65        | PDSCH transmissions using MCS20
M8001C66        | PDSCH transmissions using MCS21
M8001C67        | PDSCH transmissions using MCS22
M8001C68        | PDSCH transmissions using MCS23
M8001C69        | PDSCH transmissions using MCS24
M8001C70        | PDSCH transmissions using MCS25
M8001C71        | PDSCH transmissions using MCS26
M8001C72        | PDSCH transmissions using MCS27
M8001C73        | PDSCH transmissions using MCS28
M8001C74        | PUSCH transmission nacks using
M8001C75        | PUSCH transmission nacks using
M8001C76        | PUSCH transmission nacks using
M8001C77        | PUSCH transmission nacks using
M8001C78        | PUSCH transmission nacks using
M8001C79        | PUSCH transmission nacks using
M8001C80        | PUSCH transmission nacks using
M8001C81        | PUSCH transmission nacks using
M8001C82        | PUSCH transmission nacks using
M8001C83        | PUSCH transmission nacks using
M8001C84        | PUSCH transmission nacks using
M8001C85        | PUSCH transmission nacks using
M8001C86        | PUSCH transmission nacks using
```

M8001C87	PUSCH transmission nacks using
M8001C88	PUSCH transmission nacks using
M8001C89	PUSCH transmission nacks using
M8001C90	PUSCH transmission nacks using
M8001C91	PUSCH transmission nacks using
M8001C92	PUSCH transmission nacks using
M8001C93	PUSCH transmission nacks using
M8001C94	PUSCH transmission nacks using
M8001C95	PUSCH transmission nacks using
M8001C96	PUSCH transmission nacks using
M8001C97	PUSCH transmission nacks using
M8001C98	PUSCH transmission nacks using
M8001C99	PUSCH transmission nacks using
M8001C100	PUSCH transmission nacks using
M8001C101	PUSCH transmission nacks using
M8001C102	PUSCH transmission nacks using
M8001C103	PDSCH transmission nacks using
M8001C104	PDSCH transmission nacks using
M8001C105	PDSCH transmission nacks using
M8001C106	PDSCH transmission nacks using
M8001C107	PDSCH transmission nacks using
M8001C108	PDSCH transmission nacks using
M8001C109	PDSCH transmission nacks using
M8001C110	PDSCH transmission nacks using
M8001C111	PDSCH transmission nacks using
M8001C112	PDSCH transmission nacks using
M8001C113	PDSCH transmission nacks using
M8001C114	PDSCH transmission nacks using
M8001C115	PDSCH transmission nacks using
M8001C116	PDSCH transmission nacks using
M8001C117	PDSCH transmission nacks using
M8001C118	PDSCH transmission nacks using
M8001C119	PDSCH transmission nacks using
M8001C120	PDSCH transmission nacks using
M8001C121	PDSCH transmission nacks using
M8001C122	PDSCH transmission nacks using
M8001C123	PDSCH transmission nacks using
M8001C124	PDSCH transmission nacks using
M8001C125	PDSCH transmission nacks using
M8001C126	PDSCH transmission nacks using
M8001C127	PDSCH transmission nacks using
M8001C128	PDSCH transmission nacks using
M8001C129	PDSCH transmission nacks using
M8001C130	PDSCH transmission nacks using

```
M8001C131       | PDSCH transmission nacks using
M8001C132       | RLC SDUs on DL DTCH
M8001C133       | RLC SDUs on DL DCCH
M8001C135       | RLC SDUs on UL DTCH
M8001C136       | RLC SDUs on UL DCCH
M8001C137       | RLC PDU first transmissions
M8001C138       | RLC PDU re-transmissions
M8001C139       | RLC PDU reception
M8001C140       | DL RLC C-PDUs transmitted the first
M8001C141       | DL RLC Data PDUs transmitted first
M8001C142       | UL RLC PDUs received
M8001C143       | Duplicate UL RLC PDU received
M8001C144       | UL RLC PDU retransmission requested
M8001C145       | UL RLC PDUs discarded
M8001C146       | DL RLC SDU From PDCP
M8001C147       | Average number of UEs with buffered
M8001C148       | Max number of UEs with buffered data
M8001C150       | Average number of UEs with buffered
M8001C151       | Max number of UEs with buffered data
M8001C153       | PDCP SDUs in Uplink
M8001C154       | PDCP SDUs in Downlink
M8001C155       | Discarded PDCP SDUs in downlink
M8001C156       | Failed Transmission PDSCH MCS0
M8001C157       | Failed Transmission PDSCH MCS1
M8001C158       | Failed Transmission PDSCH MCS2
M8001C159       | Failed Transmission PDSCH MCS3
M8001C160       | Failed Transmission PDSCH MCS4
M8001C161       | Failed Transmission PDSCH MCS5
M8001C162       | Failed Transmission PDSCH MCS6
M8001C163       | Failed Transmission PDSCH MCS7
M8001C164       | Failed Transmission PDSCH MCS8
M8001C165       | Failed Transmission PDSCH MCS9
M8001C166       | Failed Transmission PDSCH MCS10
M8001C167       | Failed Transmission PDSCH MCS11
M8001C168       | Failed Transmission PDSCH MCS12
M8001C169       | Failed Transmission PDSCH MCS13
M8001C170       | Failed Transmission PDSCH MCS14
M8001C171       | Failed Transmission PDSCH MCS15
M8001C172       | Failed Transmission PDSCH MCS16
M8001C173       | Failed Transmission PDSCH MCS17
M8001C174       | Failed Transmission PDSCH MCS18
M8001C175       | Failed Transmission PDSCH MCS19
M8001C176       | Failed Transmission PDSCH MCS20
M8001C177       | Failed Reception PUSCH MCS0
```

```
M8001C178       | Failed Reception PUSCH MCS1
M8001C179       | Failed Reception PUSCH MCS2
M8001C180       | Failed Reception PUSCH MCS3
M8001C181       | Failed Reception PUSCH MCS4
M8001C182       | Failed Reception PUSCH MCS5
M8001C183       | Failed Reception PUSCH MCS6
M8001C184       | Failed Reception PUSCH MCS7
M8001C185       | Failed Reception PUSCH MCS8
M8001C186       | Failed Reception PUSCH MCS9
M8001C187       | Failed Reception PUSCH MCS10
M8001C188       | Failed Reception PUSCH MCS11
M8001C189       | Failed Reception PUSCH MCS12
M8001C190       | Failed Reception PUSCH MCS13
M8001C191       | Failed Reception PUSCH MCS14
M8001C192       | Failed Reception PUSCH MCS15
M8001C193       | Failed Reception PUSCH MCS16
M8001C194       | Failed Reception PUSCH MCS17
M8001C195       | Failed Reception PUSCH MCS18
M8001C196       | Failed Reception PUSCH MCS19
M8001C197       | Failed Reception PUSCH MCS20
M8001C199       | RRC Connected UEs Avg
M8001C200       | RRC Connected UEs Max
M8001C202       | Failed Transmission PDSCH MCS21
M8001C203       | Failed Transmission PDSCH MCS22
M8001C204       | Failed Transmission PDSCH MCS23
M8001C205       | Failed Transmission PDSCH MCS24
M8001C206       | Failed Transmission PDSCH MCS25
M8001C207       | Failed Transmission PDSCH MCS26
M8001C208       | Failed Transmission PDSCH MCS27
M8001C209       | Failed Transmission PDSCH MCS28
M8001C210       | Minimum queue length DL SRB
M8001C211       | Average queue length DL SRB
M8001C212       | Maximum queue length DL SRB
M8001C213       | Minimum queue length DL DRB
M8001C214       | Average queue length DL DRB
M8001C215       | Maximum queue length DL DRB
M8001C216       | Average number of available PRBs per
M8001C217       | Average number of available PRBs per
M8001C218       | RLC SDUs on BCCH
M8001C219       | RLC SDUs on DL CCCH
M8001C220       | RLC SDUs on PCCH
M8001C222       | RLC SDUs on UL CCCH
M8001C223       | Active UE per Cell average
M8001C224       | Active UE per Cell max
```

```
M8001C227       | UEs with buffered DL data for DRB with
M8001C228       | UEs with buffered DL data for QCI2
M8001C229       | UEs with buffered DL data for QCI3
M8001C230       | UEs with buffered DL data for QCI4
M8001C231       | Number of primary ETWS notifications
M8001C232       | Number of secondary ETWS
M8001C233       | Number of CMAS notifications
M8001C235       | UEs with buffered DL data for non-GBR
M8001C254       | Number of lost PDCP SDUs in UL
M8001C255       | Number of lost PDCP SDUs in UL for
M8001C256       | Number of lost PDCP SDUs in UL for
M8001C257       | Number of lost PDCP SDUs in UL for
M8001C258       | Number of lost PDCP SDUs in UL for
M8001C259       | Number of lost PDCP SDUs in DL
M8001C260       | Number of lost PDCP SDUs in DL for
M8001C261       | Number of lost PDCP SDUs in DL for
M8001C262       | Number of lost PDCP SDUs in DL for
M8001C263       | Number of lost PDCP SDUs in DL for
M8001C264       | Sum of Active UEs with buffered data in
M8001C265       | Denominator for Active UEs with
M8001C266       | Sum of Active UEs with buffered data in
M8001C267       | Denominator for Active UEs with
M8001C269       | Mean PDCP SDU delay on DL DTCH
M8001C270       | Mean PDCP SDU delay on DL DTCH
M8001C271       | PDCP SDU delay on DL DTCH Mean
M8001C272       | PDCP SDU delay on DL DTCH Mean
M8001C273       | PDCP SDU delay on DL DTCH Mean
M8001C286       | RACH setup attempts for dedicated
M8001C305       | PDCP SDU UL QCI 1
M8001C306       | PDCP SDU UL QCI 2
M8001C307       | PDCP SDU UL QCI 3
M8001C308       | PDCP SDU UL QCI 4
M8001C314       | PDCP SDU DL QCI 1
M8001C315       | PDCP SDU DL QCI 2
M8001C316       | PDCP SDU DL QCI 3
M8001C317       | PDCP SDU DL QCI 4
M8001C318       | Sum of RRC Connected UEs per cell
M8001C319       | Denominator for RRC Connected UEs
M8001C320       | Sum of Active UEs per cell
M8001C321       | Denominator for Active UEs per cell
M8001C323       | PDCP SDU discarded DL QCI 1
M8001C324       | PDCP SDU discarded DL QCI 2
M8001C325       | PDCP SDU discarded DL QCI 3
M8001C326       | PDCP SDU discarded DL QCI 4
```

```
M8001C419       | UEs with buffered UL data for DRB with
M8001C420       | UEs with buffered UL data for non-GBR
M8001C421       | Number of PDCCH order attempts
M8001C422       | Number of initial PDCCH order
M8001C423       | Number of successful PDCCH orders
M8001C424       | Unavailability of dedicated preamble
M8001C425       | Unavailability of dedicated preamble for
M8001C426       | Unavailability of dedicated preamble for
M8001C427       | Number of UE state transitions from
M8001C428       | Average number of UEs in UL-In-Sync
M8001C429       | Average number of UEs with unlimited
M8001C430       | UE UL-Out-Of-Sync time T in the range
M8001C431       | UE UL-Out-Of-Sync time T in the range
M8001C432       | UE UL-Out-Of-Sync time T in the range
M8001C433       | UE UL-Out-Of-Sync time T in the range
M8001C434       | UE UL-Out-Of-Sync time T larger than
M8001C435       | First transmissions on PUSCH using
M8001C436       | First transmissions on PUSCH using
M8001C437       | First transmissions on PUSCH using
M8001C438       | First transmissions on PUSCH using
M8001C439       | First transmissions on PUSCH using
M8001C440       | First transmissions on PUSCH using
M8001C441       | First transmissions on PUSCH using
M8001C442       | First transmissions on PUSCH using
M8001C443       | First transmissions on PUSCH using
M8001C444       | First transmissions on PUSCH using
M8001C445       | First transmissions on PUSCH using
M8001C446       | First transmissions on PUSCH using
M8001C447       | First transmissions on PUSCH using
M8001C448       | First transmissions on PUSCH using
M8001C449       | First transmissions on PUSCH using
M8001C450       | First transmissions on PUSCH using
M8001C451       | First transmissions on PUSCH using
M8001C452       | First transmissions on PUSCH using
M8001C453       | First transmissions on PUSCH using
M8001C454       | First transmissions on PUSCH using
M8001C455       | First transmissions on PUSCH using
M8001C456       | First transmissions on PUSCH using
M8001C457       | First transmissions on PUSCH using
M8001C458       | First transmissions on PUSCH using
M8001C459       | First transmissions on PUSCH using
M8001C460       | First transmission NACKs on PUSCH
M8001C461       | First transmission NACKs on PUSCH
M8001C462       | First transmission NACKs on PUSCH
```

```
M8001C463       | First transmission NACKs on PUSCH
M8001C464       | First transmission NACKs on PUSCH
M8001C465       | First transmission NACKs on PUSCH
M8001C466       | First transmission NACKs on PUSCH
M8001C467       | First transmission NACKs on PUSCH
M8001C468       | First transmission NACKs on PUSCH
M8001C469       | First transmission NACKs on PUSCH
M8001C470       | First transmission NACKs on PUSCH
M8001C471       | First transmission NACKs on PUSCH
M8001C472       | First transmission NACKs on PUSCH
M8001C473       | First transmission NACKs on PUSCH
M8001C474       | First transmission NACKs on PUSCH
M8001C475       | First transmission NACKs on PUSCH
M8001C476       | First transmission NACKs on PUSCH
M8001C477       | First transmission NACKs on PUSCH
M8001C478       | First transmission NACKs on PUSCH
M8001C479       | First transmission NACKs on PUSCH
M8001C480       | First transmission NACKs on PUSCH
M8001C481       | First transmission NACKs on PUSCH
M8001C482       | First transmission NACKs on PUSCH
M8001C483       | First transmission NACKs on PUSCH
M8001C484       | First transmission NACKs on PUSCH
M8001C485       | Failed Reception PUSCH MCS21
M8001C486       | Failed Reception PUSCH MCS22
M8001C487       | Failed Reception PUSCH MCS23
M8001C488       | Failed Reception PUSCH MCS24
M8001C494       | Average number of DL carrier
M8001C495       | Average number of UEs with a
M8001C496       | Average number of UEs with an

-------------------------------------------------------------------------
Measurement Group: M8004
-------------------------------------------------------------------------
M8004C0         | X2 data volume per eNB, incoming
M8004C1         | X2 data volume per eNB, outgoing
M8004C2         | Incoming u-plane X2 data volume per
M8004C3         | Outgoing u-plane X2 data volume per

-------------------------------------------------------------------------
Measurement Group: M8005
-------------------------------------------------------------------------
M8005C0         | RSSI for PUCCH Min
M8005C1         | RSSI for PUCCH Max
M8005C2         | RSSI for PUCCH Mean
```

```
M8005C3         | RSSI for PUSCH Min
M8005C4         | RSSI for PUSCH Max
M8005C5         | RSSI for PUSCH Mean
M8005C6         | RSSI for PUCCH Level 01
M8005C7         | RSSI for PUCCH Level 02
M8005C8         | RSSI for PUCCH Level 03
M8005C9         | RSSI for PUCCH Level 04
M8005C10        | RSSI for PUCCH Level 05
M8005C11        | RSSI for PUCCH Level 06
M8005C12        | RSSI for PUCCH Level 07
M8005C13        | RSSI for PUCCH Level 08
M8005C14        | RSSI for PUCCH Level 09
M8005C15        | RSSI for PUCCH Level 10
M8005C16        | RSSI for PUCCH Level 11
M8005C17        | RSSI for PUCCH Level 12
M8005C18        | RSSI for PUCCH Level 13
M8005C19        | RSSI for PUCCH Level 14
M8005C20        | RSSI for PUCCH Level 15
M8005C21        | RSSI for PUCCH Level 16
M8005C22        | RSSI for PUCCH Level 17
M8005C23        | RSSI for PUCCH Level 18
M8005C24        | RSSI for PUCCH Level 19
M8005C25        | RSSI for PUCCH Level 20
M8005C26        | RSSI for PUCCH Level 21
M8005C27        | RSSI for PUCCH Level 22
M8005C28        | RSSI for PUSCH Level 01
M8005C29        | RSSI for PUSCH Level 02
M8005C30        | RSSI for PUSCH Level 03
M8005C31        | RSSI for PUSCH Level 04
M8005C32        | RSSI for PUSCH Level 05
M8005C33        | RSSI for PUSCH Level 06
M8005C34        | RSSI for PUSCH Level 07
M8005C35        | RSSI for PUSCH Level 08
M8005C36        | RSSI for PUSCH Level 09
M8005C37        | RSSI for PUSCH Level 10
M8005C38        | RSSI for PUSCH Level 11
M8005C39        | RSSI for PUSCH Level 12
M8005C40        | RSSI for PUSCH Level 13
M8005C41        | RSSI for PUSCH Level 14
M8005C42        | RSSI for PUSCH Level 15
M8005C43        | RSSI for PUSCH Level 16
M8005C44        | RSSI for PUSCH Level 17
M8005C45        | RSSI for PUSCH Level 18
M8005C46        | RSSI for PUSCH Level 19
```

```
M8005C47        | RSSI for PUSCH Level 20
M8005C48        | RSSI for PUSCH Level 21
M8005C49        | RSSI for PUSCH Level 22
M8005C54        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C55        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C56        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C57        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C58        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C59        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C60        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C61        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C62        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C63        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C64        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C65        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C66        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C67        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C68        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C69        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C70        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C71        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C72        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C73        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C74        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C75        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C76        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C77        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C78        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C79        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C80        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C81        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C82        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C83        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C84        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C85        | UE Power Headroom for PUSCH Level
M8005C87        | UE Power Headroom PUSCH Min
M8005C88        | UE Power Headroom PUSCH Max
M8005C89        | UE Power Headroom PUSCH Mean
M8005C90        | SINR for PUCCH Min
M8005C91        | SINR for PUCCH Max
M8005C92        | SINR for PUCCH Mean
M8005C93        | SINR for PUSCH Min
M8005C94        | SINR for PUSCH Max
M8005C95        | SINR for PUSCH Mean
```

```
M8005C96        | SINR for PUCCH Level 1
M8005C97        | SINR for PUCCH Level 2
M8005C98        | SINR for PUCCH Level 3
M8005C99        | SINR for PUCCH Level 4
M8005C100       | SINR for PUCCH Level 5
M8005C101       | SINR for PUCCH Level 6
M8005C102       | SINR for PUCCH Level 7
M8005C103       | SINR for PUCCH Level 8
M8005C104       | SINR for PUCCH Level 9
M8005C105       | SINR for PUCCH Level 10
M8005C106       | SINR for PUCCH Level 11
M8005C107       | SINR for PUCCH Level 12
M8005C108       | SINR for PUCCH Level 13
M8005C109       | SINR for PUCCH Level 14
M8005C110       | SINR for PUCCH Level 15
M8005C111       | SINR for PUCCH Level 16
M8005C112       | SINR for PUCCH Level 17
M8005C113       | SINR for PUCCH Level 18
M8005C114       | SINR for PUCCH Level 19
M8005C115       | SINR for PUCCH Level 20
M8005C116       | SINR for PUCCH Level 21
M8005C117       | SINR for PUCCH Level 22
M8005C118       | SINR for PUSCH Level 1
M8005C119       | SINR for PUSCH Level 2
M8005C120       | SINR for PUSCH Level 3
M8005C121       | SINR for PUSCH Level 4
M8005C122       | SINR for PUSCH Level 5
M8005C123       | SINR for PUSCH Level 6
M8005C124       | SINR for PUSCH Level 7
M8005C125       | SINR for PUSCH Level 8
M8005C126       | SINR for PUSCH Level 9
M8005C127       | SINR for PUSCH Level 10
M8005C128       | SINR for PUSCH Level 11
M8005C129       | SINR for PUSCH Level 12
M8005C130       | SINR for PUSCH Level 13
M8005C131       | SINR for PUSCH Level 14
M8005C132       | SINR for PUSCH Level 15
M8005C133       | SINR for PUSCH Level 16
M8005C134       | SINR for PUSCH Level 17
M8005C135       | SINR for PUSCH Level 18
M8005C136       | SINR for PUSCH Level 19
M8005C137       | SINR for PUSCH Level 20
M8005C138       | SINR for PUSCH Level 21
M8005C139       | SINR for PUSCH Level 22
```

```
M8005C140       | UL AMC upgrades
M8005C141       | UL AMC downgrades
M8005C206       | Minimum of cell-wide RSSI on PUCCH
M8005C207       | Maximum of cell-wide RSSI on PUCCH
M8005C208       | Mean of cell-wide RSSI on PUCCH
M8005C209       | Cell-wide RSSI on PUCCH level 1
M8005C210       | Cell-wide RSSI on PUCCH level 2
M8005C211       | Cell-wide RSSI on PUCCH level 3
M8005C212       | Cell-wide RSSI on PUCCH level 4
M8005C213       | Cell-wide RSSI on PUCCH level 5
M8005C214       | Cell-wide RSSI on PUCCH level 6
M8005C215       | Cell-wide RSSI on PUCCH level 7
M8005C216       | Cell-wide RSSI on PUCCH level 8
M8005C217       | Cell-wide RSSI on PUCCH level 9
M8005C218       | Cell-wide RSSI on PUCCH level 10
M8005C219       | Cell-wide RSSI on PUCCH level 11
M8005C220       | Cell-wide RSSI on PUCCH level 12
M8005C221       | Cell-wide RSSI on PUCCH level 13
M8005C222       | Cell-wide RSSI on PUCCH level 14
M8005C223       | Cell-wide RSSI on PUCCH level 15
M8005C224       | Cell-wide RSSI on PUCCH level 16
M8005C225       | Cell-wide RSSI on PUCCH level 17
M8005C226       | Cell-wide RSSI on PUCCH level 18
M8005C227       | Cell-wide RSSI on PUCCH level 19
M8005C228       | Cell-wide RSSI on PUCCH level 20
M8005C229       | Cell-wide RSSI on PUCCH level 21
M8005C230       | Cell-wide RSSI on PUCCH level 22
M8005C231       | Minimum of cell-wide RSSI on PUSCH
M8005C232       | Maximum of cell-wide RSSI on PUSCH
M8005C233       | Mean of cell-wide RSSI on PUSCH
M8005C234       | Cell-wide RSSI on PUSCH level 1
M8005C235       | Cell-wide RSSI on PUSCH level 2
M8005C236       | Cell-wide RSSI on PUSCH level 3
M8005C237       | Cell-wide RSSI on PUSCH level 4
M8005C238       | Cell-wide RSSI on PUSCH level 5
M8005C239       | Cell-wide RSSI on PUSCH level 6
M8005C240       | Cell-wide RSSI on PUSCH level 7
M8005C241       | Cell-wide RSSI on PUSCH level 8
M8005C242       | Cell-wide RSSI on PUSCH level 9
M8005C243       | Cell-wide RSSI on PUSCH level 10
M8005C244       | Cell-wide RSSI on PUSCH level 11
M8005C245       | Cell-wide RSSI on PUSCH level 12
M8005C246       | Cell-wide RSSI on PUSCH level 13
M8005C247       | Cell-wide RSSI on PUSCH level 14
```

M8005C248 | Cell-wide RSSI on PUSCH level 15
M8005C249 | Cell-wide RSSI on PUSCH level 16
M8005C250 | Cell-wide RSSI on PUSCH level 17
M8005C251 | Cell-wide RSSI on PUSCH level 18
M8005C252 | Cell-wide RSSI on PUSCH level 19
M8005C253 | Cell-wide RSSI on PUSCH level 20
M8005C254 | Cell-wide RSSI on PUSCH level 21
M8005C255 | Cell-wide RSSI on PUSCH level 22
M8005C256 | Minimum of cell-wide SINR on PUCCH
M8005C257 | Maximum of cell-wide SINR on PUCCH
M8005C258 | Mean of cell-wide SINR on PUCCH
M8005C259 | Cell-wide SINR on PUCCH level 1
M8005C260 | Cell-wide SINR on PUCCH level 2
M8005C261 | Cell-wide SINR on PUCCH level 3
M8005C262 | Cell-wide SINR on PUCCH level 4
M8005C263 | Cell-wide SINR on PUCCH level 5
M8005C264 | Cell-wide SINR on PUCCH level 6
M8005C265 | Cell-wide SINR on PUCCH level 7
M8005C266 | Cell-wide SINR on PUCCH level 8
M8005C267 | Cell-wide SINR on PUCCH level 9
M8005C268 | Cell-wide SINR on PUCCH level 10
M8005C269 | Cell-wide SINR on PUCCH level 11
M8005C270 | Cell-wide SINR on PUCCH level 12
M8005C271 | Cell-wide SINR on PUCCH level 13
M8005C272 | Cell-wide SINR on PUCCH level 14
M8005C273 | Cell-wide SINR on PUCCH level 15
M8005C274 | Cell-wide SINR on PUCCH level 16
M8005C275 | Cell-wide SINR on PUCCH level 17
M8005C276 | Cell-wide SINR on PUCCH level 18
M8005C277 | Cell-wide SINR on PUCCH level 19
M8005C278 | Cell-wide SINR on PUCCH level 20
M8005C279 | Cell-wide SINR on PUCCH level 21
M8005C280 | Cell-wide SINR on PUCCH level 22
M8005C281 | Minimum of cell-wide SINR on PUSCH
M8005C282 | Maximum of cell-wide SINR on PUSCH
M8005C283 | Mean of cell-wide SINR on PUSCH
M8005C284 | Cell-wide SINR on PUSCH level 1
M8005C285 | Cell-wide SINR on PUSCH level 2
M8005C286 | Cell-wide SINR on PUSCH level 3
M8005C287 | Cell-wide SINR on PUSCH level 4
M8005C288 | Cell-wide SINR on PUSCH level 5
M8005C289 | Cell-wide SINR on PUSCH level 6
M8005C290 | Cell-wide SINR on PUSCH level 7
M8005C291 | Cell-wide SINR on PUSCH level 8

```
M8005C292       | Cell-wide SINR on PUSCH level 9
M8005C293       | Cell-wide SINR on PUSCH level 10
M8005C294       | Cell-wide SINR on PUSCH level 11
M8005C295       | Cell-wide SINR on PUSCH level 12
M8005C296       | Cell-wide SINR on PUSCH level 13
M8005C297       | Cell-wide SINR on PUSCH level 14
M8005C298       | Cell-wide SINR on PUSCH level 15
M8005C299       | Cell-wide SINR on PUSCH level 16
M8005C300       | Cell-wide SINR on PUSCH level 17
M8005C301       | Cell-wide SINR on PUSCH level 18
M8005C302       | Cell-wide SINR on PUSCH level 19
M8005C303       | Cell-wide SINR on PUSCH level 20
M8005C304       | Cell-wide SINR on PUSCH level 21
M8005C305       | Cell-wide SINR on PUSCH level 22

-------------------------------------------------------------------------
Measurement Group: M8006
-------------------------------------------------------------------------
M8006C0         | EPS Bearer setup attempts
M8006C1         | EPS Bearer setup completions
M8006C2         | EPS Bearer setup failures due to Radio
M8006C3         | EPS Bearer setup failures due to
M8006C4         | EPS Bearer setup failures due to Radio
M8006C5         | EPS Bearer setup failures due to Other
M8006C6         | EPC initiated EPS Bearer Release
M8006C7         | EPC initiated EPS Bearer Release
M8006C8         | EPC initiated EPS Bearer Release
M8006C9         | EPC initiated EPS Bearer Release
M8006C10        | eNB initiated EPS Bearer Release
M8006C12        | Released E-RABs due to Radio Link
M8006C13        | eNB initiated EPS Bearer Release
M8006C14        | eNB initiated EPS Bearer Release
M8006C15        | eNB initiated EPS Bearer Release
M8006C17        | Initial EPS Bearer setup attempts for
M8006C18        | Initial EPS Bearer setup attempts for
M8006C26        | Additional EPS Bearer setup attempts
M8006C35        | Initial EPS Bearer setup completions
M8006C36        | Initial EPS Bearer setup completions
M8006C44        | Additional EPS Bearer setup
M8006C89        | EPC initiated EPS Bearer Release
M8006C98        | EPC initiated EPS Bearer Release
M8006C107       | EPC initiated EPS Bearer Release
M8006C116       | EPC initiated EPS Bearer Release
M8006C125       | eNB initiated EPS Bearer Release
```

```
M8006C134       | eNB initiated EPS Bearer Release
M8006C143       | eNB initiated EPS Bearer Release
M8006C152       | eNB initiated EPS Bearer Release
M8006C161       | eNB initiated EPS Bearer Release
M8006C162       | Initial EPS Bearer setup attempts for
M8006C163       | Initial EPS Bearer setup attempts for
M8006C164       | Initial EPS Bearer setup attempts for
M8006C165       | Additional EPS Bearer setup attempts
M8006C166       | Additional EPS Bearer setup attempts
M8006C167       | Additional EPS Bearer setup attempts
M8006C168       | Initial EPS Bearer setup completions
M8006C169       | Initial EPS Bearer setup completions
M8006C170       | Initial EPS Bearer setup completions
M8006C171       | Additional EPS Bearer setup
M8006C172       | Additional EPS Bearer setup
M8006C173       | Additional EPS Bearer setup
M8006C174       | Pre-empted GBR bearers
M8006C175       | Pre-empted non-GBR bearers
M8006C176       | Released active ERABs QCI1
M8006C177       | Released active ERABs QCI2
M8006C178       | Released active ERABs QCI3
M8006C179       | Released active ERABs QCI4
M8006C180       | Released active non GBR ERABs
M8006C181       | In-session activity time for QCI1
M8006C182       | In-session activity time for QCI2
M8006C183       | In-session activity time for QCI3
M8006C184       | In-session activity time for QCI4
M8006C185       | In-session activity time for non-GBR

-----------------------------------------------------------------------
Measurement Group: M8007
-----------------------------------------------------------------------
M8007C0         | Number of Data Radio Bearers
M8007C1         | Number of Data Radio Bearers
M8007C2         | Number of Data Radio Bearers failed to
M8007C3         | Number of released Data Radio
M8007C4         | Number of released Data Radio
M8007C5         | Number of released Data Radio
M8007C6         | Number of released Data Radio
M8007C7         | SRB1 setup attempts
M8007C8         | SRB1 setup completions
M8007C9         | SRB1 setup failures
M8007C10        | SRB2 setup attempts
M8007C11        | SRB2 setup completions
```

```
M8007C12        | SRB2 setup failures
M8007C13        | Radio Bearer Release requests

-------------------------------------------------------------------------
Measurement Group: M8008
-------------------------------------------------------------------------
M8008C0         | Rejected RRC Connection re-
M8008C1         | RRC Paging requests
M8008C2         | Discarded RRC Paging requests
M8008C3         | RRC Paging messages
M8008C4         | Number of RRC Connection Re-
M8008C5         | Number of successful RRC Connection
M8008C6         | RRC Connection Re-establishment
M8008C7         | RRC Connection Re-establishment
M8008C8         | RRC Connection Re-establishment
M8008C9         | RRC Connection Re-establishment
M8008C10        | Number of Report CGI Requests
M8008C11        | Number of successful CGI Reports
M8008C15        | Number of UEs attempted to redirect to
M8008C16        | Number of RRC Pagings for ETWS or

-------------------------------------------------------------------------
Measurement Group: M8009
-------------------------------------------------------------------------
M8009C0         | Total not started Handover preparations
M8009C1         | Total Handover decisions
M8009C2         | Intra eNB Handover preparations
M8009C3         | Failed Intra eNB Handover
M8009C5         | Failed Intra-eNB Handover
M8009C6         | Attempted intra eNB HO
M8009C7         | Successful intra eNB HO
M8009C8         | Total intra eNB HO failures due to timer

-------------------------------------------------------------------------
Measurement Group: M8010
-------------------------------------------------------------------------
M8010C36        | UE Reported CQI Level 00
M8010C37        | UE Reported CQI Level 01
M8010C38        | UE Reported CQI Level 02
M8010C39        | UE Reported CQI Level 03
M8010C40        | UE Reported CQI Level 04
M8010C41        | UE Reported CQI Level 05
M8010C42        | UE Reported CQI Level 06
M8010C43        | UE Reported CQI Level 07
```

```
M8010C44        | UE Reported CQI Level 08
M8010C45        | UE Reported CQI Level 09
M8010C46        | UE Reported CQI Level 10
M8010C47        | UE Reported CQI Level 11
M8010C48        | UE Reported CQI Level 12
M8010C49        | UE Reported CQI Level 13
M8010C50        | UE Reported CQI Level 14
M8010C51        | UE Reported CQI Level 15
M8010C52        | CQI offset Min
M8010C53        | CQI offset Max
M8010C54        | CQI offset Mean
M8010C55        | MIMO Open Loop Diversity Mode
M8010C56        | MIMO Open Loop Spatial Multiplexing
M8010C57        | MIMO Closed Loop Single Codeword
M8010C58        | MIMO Closed Loop Double Codeword
M8010C59        | Open Loop MIMO mode switches
M8010C60        | Closed Loop MIMO mode switches
M8010C61        | PDCCH allocations for PDSCH
M8010C62        | PDCCH allocations for PDSCH

-------------------------------------------------------------------------
Measurement Group: M8011
-------------------------------------------------------------------------
M8011C12        | UL PRB utilization per TTI Level 1
M8011C13        | UL PRB utilization per TTI Level 2
M8011C14        | UL PRB utilization per TTI Level 3
M8011C15        | UL PRB utilization per TTI Level 4
M8011C16        | UL PRB utilization per TTI Level 5
M8011C17        | UL PRB utilization per TTI Level 6
M8011C18        | UL PRB utilization per TTI Level 7
M8011C19        | UL PRB utilization per TTI Level 8
M8011C20        | UL PRB utilization per TTI Level 9
M8011C21        | UL PRB utilization per TTI Level 10
M8011C22        | UL PRB utilization per TTI Min
M8011C23        | UL PRB utilization per TTI Max
M8011C24        | UL PRB utilization per TTI Mean
M8011C25        | DL PRB utilization per TTI Level 1
M8011C26        | DL PRB utilization per TTI Level 2
M8011C27        | DL PRB utilization per TTI Level 3
M8011C28        | DL PRB utilization per TTI Level 4
M8011C29        | DL PRB utilization per TTI Level 5
M8011C30        | DL PRB utilization per TTI Level 6
M8011C31        | DL PRB utilization per TTI Level 7
M8011C32        | DL PRB utilization per TTI Level 8
```

```
M8011C33        | DL PRB utilization per TTI Level 9
M8011C34        | DL PRB utilization per TTI Level 10
M8011C35        | DL PRB utilisation per TTI Min
M8011C36        | DL PRB utilisation per TTI Max
M8011C37        | DL PRB utilisation per TTI Mean
M8011C38        | CCEs available PDCCH scheduling
M8011C39        | AGG1 used PDCCH
M8011C40        | AGG2 used PDCCH
M8011C41        | AGG4 used PDCCH
M8011C42        | AGG8 used PDCCH
M8011C43        | AGG1 blocked PDCCH
M8011C44        | AGG2 blocked PDCCH
M8011C45        | AGG4 blocked PDCCH
M8011C46        | AGG8 blocked PDCCH
M8011C47        | PRB used UL total
M8011C49        | PRB used PUCCH
M8011C50        | PRB used PUSCH
M8011C51        | PRB used DL total
M8011C54        | PRB used PDSCH
M8011C55        | Average UEs per UL TTI
M8011C56        | Max UEs per UL TTI
M8011C57        | Average UEs per DL TTI
M8011C58        | Max UEs per DL TTI
M8011C59        | Number of subframes with 1 OFDM
M8011C60        | Number of subframes with 2 OFDM
M8011C61        | Number of subframes with 3 OFDM
M8011C62        | Average number of UEs configured for
M8011C63        | Number of UL grants for TTI Bundling
M8011C64        | Short UE retention time in TTI Bundling
M8011C65        | Medium UE retention time in TTI
M8011C66        | Long UE retention time in TTI Bundling
M8011C67        | Number of SCell configuration attempts
M8011C68        | Number of successful SCell
M8011C69        | High cell load Indicator for Load

-------------------------------------------------------------------
Measurement Group: M8012
-------------------------------------------------------------------
M8012C0         | Total volume of original transmissions
M8012C1         | Total volume of correct received UL-
M8012C2         | Total volume of retransmissions of DL-
M8012C3         | Total volume of correct non-duplicate
M8012C12        | RLC data volume on DL DCCH
M8012C16        | RLC data volume on UL DCCH
```

```
M8012C17        | RLC PDU volume received
M8012C18        | RLC PDU volume transmitted
M8012C19        | PDCP SDU data volume on eUu
M8012C20        | PDCP SDU data volume on eUu
M8012C21        | PDCP Throughput UL Min
M8012C22        | PDCP Throughput UL Max
M8012C23        | PDCP Throughput UL Mean
M8012C24        | PDCP Throughput DL Min
M8012C25        | PDCP Throughput DL Max
M8012C26        | PDCP Throughput DL Mean
M8012C27        | MAC PDU volume PDSCH MCS0
M8012C28        | MAC PDU volume PDSCH MCS1
M8012C29        | MAC PDU volume PDSCH MCS2
M8012C30        | MAC PDU volume PDSCH MCS3
M8012C31        | MAC PDU volume PDSCH MCS4
M8012C32        | MAC PDU volume PDSCH MCS5
M8012C33        | MAC PDU volume PDSCH MCS6
M8012C34        | MAC PDU volume PDSCH MCS7
M8012C35        | MAC PDU volume PDSCH MCS8
M8012C36        | MAC PDU volume PDSCH MCS9
M8012C37        | MAC PDU volume PDSCH MCS10
M8012C38        | MAC PDU volume PDSCH MCS11
M8012C39        | MAC PDU volume PDSCH MCS12
M8012C40        | MAC PDU volume PDSCH MCS13
M8012C41        | MAC PDU volume PDSCH MCS14
M8012C42        | MAC PDU volume PDSCH MCS15
M8012C43        | MAC PDU volume PDSCH MCS16
M8012C44        | MAC PDU volume PDSCH MCS17
M8012C45        | MAC PDU volume PDSCH MCS18
M8012C46        | MAC PDU volume PDSCH MCS19
M8012C47        | MAC PDU volume PDSCH MCS20
M8012C48        | MAC PDU volume PUSCH MCS0
M8012C49        | MAC PDU volume PUSCH MCS1
M8012C50        | MAC PDU volume PUSCH MCS2
M8012C51        | MAC PDU volume PUSCH MCS3
M8012C52        | MAC PDU volume PUSCH MCS4
M8012C53        | MAC PDU volume PUSCH MCS5
M8012C54        | MAC PDU volume PUSCH MCS6
M8012C55        | MAC PDU volume PUSCH MCS7
M8012C56        | MAC PDU volume PUSCH MCS8
M8012C57        | MAC PDU volume PUSCH MCS9
M8012C58        | MAC PDU volume PUSCH MCS10
M8012C59        | MAC PDU volume PUSCH MCS11
M8012C60        | MAC PDU volume PUSCH MCS12
```

```
M8012C61        | MAC PDU volume PUSCH MCS13
M8012C62        | MAC PDU volume PUSCH MCS14
M8012C63        | MAC PDU volume PUSCH MCS15
M8012C64        | MAC PDU volume PUSCH MCS16
M8012C65        | MAC PDU volume PUSCH MCS17
M8012C66        | MAC PDU volume PUSCH MCS18
M8012C67        | MAC PDU volume PUSCH MCS19
M8012C68        | MAC PDU volume PUSCH MCS20
M8012C69        | MAC SDU volume on UL-CCCH
M8012C70        | MAC SDU volume on UL-DCCH
M8012C71        | MAC SDU volume on UL-DTCH
M8012C74        | MAC SDU volume on DL-CCCH
M8012C75        | MAC SDU volume on DL-DCCH
M8012C76        | MAC SDU volume on DL-DTCH
M8012C77        | RRC UL volume
M8012C78        | RRC DL volume
M8012C79        | RLC SDU UL-DTCH volume
M8012C80        | RLC SDU DL-DTCH volume
M8012C81        | MAC PDU volume PDSCH MCS21
M8012C82        | MAC PDU volume PDSCH MCS22
M8012C83        | MAC PDU volume PDSCH MCS23
M8012C84        | MAC PDU volume PDSCH MCS24
M8012C85        | MAC PDU volume PDSCH MCS25
M8012C86        | MAC PDU volume PDSCH MCS26
M8012C87        | MAC PDU volume PDSCH MCS27
M8012C88        | MAC PDU volume PDSCH MCS28
M8012C89        | Number of TTIs in UL with at least one
M8012C90        | Number of TTIs in DL with at least one
M8012C91        | IP Throughput volume in UL for QCI 1
M8012C92        | IP Throughput time in UL for QCI 1
M8012C93        | IP Throughput volume in UL for QCI 2
M8012C94        | IP Throughput time in UL for QCI 2
M8012C95        | IP Throughput volume in UL for QCI 3
M8012C96        | IP Throughput time in UL for QCI 3
M8012C97        | IP Throughput volume in UL for QCI 4
M8012C98        | IP Throughput time in UL for QCI 4
M8012C99        | IP Throughput volume in UL for QCI 5
M8012C100       | IP Throughput time in UL for QCI 5
M8012C101       | IP Throughput volume in UL for QCI 6
M8012C102       | IP Throughput time in UL for QCI 6
M8012C103       | IP Throughput volume in UL for QCI 7
M8012C104       | IP Throughput time in UL for QCI 7
M8012C105       | IP Throughput volume in UL for QCI 8
M8012C106       | IP Throughput time in UL for QCI 8
```

```
M8012C107       | IP Throughput volume in UL for QCI 9
M8012C108       | IP Throughput time in UL for QCI 9
M8012C116       | PDCP UL throughput Mean for QCI 1
M8012C117       | IP Throughput volume in DL for QCI 1
M8012C118       | IP Throughput time in DL for QCI 1
M8012C119       | IP Throughput volume in DL for QCI 2
M8012C120       | IP Throughput time in DL for QCI 2
M8012C121       | IP Throughput volume in DL for QCI 3
M8012C122       | IP Throughput time in DL for QCI 3
M8012C123       | IP Throughput volume in DL for QCI 4
M8012C124       | IP Throughput time in DL for QCI 4
M8012C125       | IP Throughput volume in DL for QCI 5
M8012C126       | IP Throughput time in DL for QCI 5
M8012C127       | IP Throughput volume in DL for QCI 6
M8012C128       | IP Throughput time in DL for QCI 6
M8012C129       | IP Throughput volume in DL for QCI 7
M8012C130       | IP Throughput time in DL for QCI 7
M8012C131       | IP Throughput volume in DL for QCI 8
M8012C132       | IP Throughput time in DL for QCI 8
M8012C133       | IP Throughput volume in DL for QCI 9
M8012C134       | IP Throughput time in DL for QCI 9
M8012C143       | PDCP DL throughput Mean for QCI 1
M8012C144       | MAC PDU volume PUSCH MCS21
M8012C145       | MAC PDU volume PUSCH MCS22
M8012C146       | MAC PDU volume PUSCH MCS23
M8012C147       | MAC PDU volume PUSCH MCS24
M8012C151       | PCell RLC data volume in DL via SCell

-----------------------------------------------------------------------
Measurement Group: M8013
-----------------------------------------------------------------------
M8013C5         | Signaling Connection Establishment
M8013C6         | Signaling Connection Establishment
M8013C7         | Signaling Connection Establishment
M8013C8         | Signaling Connection Establishment
M8013C9         | EPC initiated transitions to ECM-IDLE
M8013C10        | EPC initiated transitions to ECM-IDLE
M8013C11        | EPC initiated transitions to ECM-IDLE
M8013C12        | EPC initiated transitions to ECM-IDLE
M8013C13        | eNB initiated transitions to ECM-IDLE
M8013C15        | eNB initiated transitions to ECM-IDLE
M8013C16        | eNB initiated transitions to ECM-IDLE
M8013C17        | Signaling Connection Establishment
M8013C18        | Signaling Connection Establishment
```

```
M8013C19        | Signaling Connection Establishment
M8013C20        | Signaling Connection Establishment
M8013C21        | Number of Signaling Connection
M8013C24        | Subframes of DRX Active UE
M8013C25        | Subframes of DRX Sleep UE
M8013C26        | Signaling Connection Establishment
M8013C27        | Signaling Connection Establishment
M8013C28        | Pre-empted UE contexts due to pre-

-------------------------------------------------------------------------
Measurement Group: M8014
-------------------------------------------------------------------------
M8014C0         | Inter eNB Handover preparations
M8014C2         | Failed Inter eNB Handover
M8014C3         | Failed Inter eNB Handover
M8014C5         | Failed Inter-eNB Handover
M8014C6         | Attempted inter eNB HO
M8014C7         | Successful inter eNB HO
M8014C8         | Number of Inter eNB Handover failures
M8014C14        | Inter eNB S1-Handover preparations
M8014C15        | Failed Inter eNB S1-Handover
M8014C16        | Failed Inter eNB S1-Handover
M8014C17        | Failed Inter-eNB S1-Handover
M8014C18        | Attempted inter eNB S1-HO
M8014C19        | Successful inter eNB S1-HO
M8014C20        | Inter eNB S1-HO failures due to timer

-------------------------------------------------------------------------
Measurement Group: M8015
-------------------------------------------------------------------------
M8015C0         | Failed Intra eNB HO preparations per
M8015C1         | Intra eNB HO attempts per neighbor
M8015C2         | Intra eNB HO successes per neighbor
M8015C5         | Number of failed Inter eNB Handover
M8015C6         | Failed Inter eNB Handover
M8015C7         | Failed Inter eNB Handover
M8015C8         | Number of Inter eNB Handover
M8015C9         | Number of successful Inter eNB
M8015C10        | Number of Inter eNB Handover failures
M8015C15        | Intra eNB HO failures per neighbor cell
M8015C16        | Number of Late Handover per neighbor
M8015C17        | Number of Early Handover Type1 per
M8015C18        | Number of Early Handover Type2 per
```

```
-------------------------------------------------------------------------
Measurement Group: M8016
-------------------------------------------------------------------------
M8016C11        | CS Fallback attempts with redirection
M8016C12        | CS Fallback attempts (UE in
M8016C13        | CS Fallback attempts for emergency
M8016C14        | Inter System Handover preparations
M8016C15        | Failed Inter System Handover
M8016C16        | Failed Inter System Handover
M8016C17        | Failed Inter-System Handover
M8016C21        | Inter System Handover attempts
M8016C23        | Successful Inter System Handover
M8016C25        | Failed Inter System Handover attempts
M8016C26        | Number of NACC from LTE to GSM
M8016C29        | Inter System Handover attempts to
M8016C30        | Successful Inter System Handover
M8016C31        | Failed Inter System Handover attempts
M8016C32        | CS Fallback attempts to UTRAN with
M8016C33        | Inter System Handover attempts to
M8016C34        | Successful Inter System Handover
M8016C35        | Failed Inter System Handover attempts

-------------------------------------------------------------------------
Measurement Group: M8017
-------------------------------------------------------------------------
M8017C4         | Failed Inter System Handover
M8017C5         | Failed Inter System Handover
M8017C6         | Failed Inter System Handover
M8017C7         | Inter System Handover attempts to
M8017C8         | Successful Inter System Handover
M8017C9         | Failed Inter System Handover attempts
M8017C10        | Inter System Handover preparations
M8017C11        | Inter System Handover attempts to
M8017C12        | Successful Inter System Handover
M8017C13        | Failed Inter System Handover attempts

-------------------------------------------------------------------------
Measurement Group: M8018
-------------------------------------------------------------------------
M8018C0         | Active UE per eNB average
M8018C1         | Active UE per eNB max
M8018C4         | UE Contexts released due to S1 Reset
M8018C5         | Active UE Contexts released due to S1
M8018C6         | UE Contexts released due to S1 Reset
```

```
M8018C7         | Active UE Contexts released due to S1
M8018C8         | Sum of Active UEs per eNB
M8018C9         | Denominator for Active UEs per eNB

-----------------------------------------------------------------------
Measurement Group: M8019
-----------------------------------------------------------------------
M8019C0         | Number of NACC from LTE to GSM
M8019C3         | Inter System Handover attempts to
M8019C4         | Successful Inter System Handover
M8019C5         | Failed Inter System Handover attempts

-----------------------------------------------------------------------
Measurement Group: M8020
-----------------------------------------------------------------------
M8020C0         | Number of cell state changes to "cell is
M8020C1         | Number of cell state changes to "cell is
M8020C2         | Number of cell state changes to "cell is
M8020C3         | Samples when the cell is available
M8020C4         | Samples when the cell is planned
M8020C5         | Samples when the cell is unplanned
M8020C6         | Cell availability denominator

-----------------------------------------------------------------------
Measurement Group: M8021
-----------------------------------------------------------------------
M8021C0         | Number of inter frequency Handover
M8021C1         | Number of inter frequency Handover
M8021C2         | Number of successful inter-frequency
M8021C3         | Number of successful inter-frequency
M8021C4         | Number of Handover failures per cause
M8021C5         | Number of Handover failures per cause
M8021C6         | Handover preparations for IMS
M8021C9         | Failed Handover preparations for IMS
M8021C12        | Handover attempts for IMS emergency
M8021C15        | Successful Handover completions for
M8021C18        | Number of Handover attempts for UEs
M8021C19        | Number of Handover completions for
M8021C20        | Number of Late Handover
M8021C21        | Number of Early Handover Type1
M8021C22        | Number of Early Handover Type2
M8021C23        | Number of load balancing Handover
M8021C24        | Number of successful load balancing
```

```
-------------------------------------------------------------------------
Measurement Group: M8022
-------------------------------------------------------------------------
M8022C0         | Number of X2 Setup attempts
M8022C1         | Number of failed X2 Setup attempts

-------------------------------------------------------------------------
Measurement Group: M8023
-------------------------------------------------------------------------
M8023C0         | PDCP SDU data volume on eUu
M8023C1         | PDCP SDU data volume on eUu
M8023C2         | PDCP SDU data volume on eUu
M8023C3         | PDCP SDU data volume on eUu
M8023C4         | PDCP SDU data volume on eUu
M8023C5         | PDCP SDU data volume on eUu
M8023C6         | PDCP SDU data volume on eUu
M8023C7         | PDCP SDU data volume on eUu
M8023C8         | PDCP SDU data volume on eUu
M8023C9         | PDCP SDU data volume on eUu
M8023C10        | PDCP SDU data volume on eUu
M8023C11        | PDCP SDU data volume on eUu
M8023C12        | Average Number of active UE of
M8023C13        | Average Number of active UE of
M8023C14        | Average Number of active UE of
M8023C15        | Average Number of active UE of
M8023C16        | Average Number of active UE of
M8023C17        | Average Number of active UE of
M8023C18        | Average Number of active UE of
M8023C19        | Average Number of active UE of
M8023C20        | Average Number of active UE of
M8023C21        | Average number of active UEs of QCI
M8023C22        | Average number of active UEs of QCI
M8023C23        | Average number of active UEs of QCI
M8023C24        | Average number of active UEs of QCI
M8023C25        | Average number of active UEs of QCI
M8023C26        | Average number of active UEs of QCI
M8023C27        | Number of QCI Counter Group
M8023C28        | Average number of active UEs of
M8023C29        | Average number of active UEs of
M8023C30        | Average number of active UEs of
M8023C31        | Average number of active UEs of
M8023C32        | Average number of active UEs of
M8023C33        | Average number of active UEs of
M8023C34        | Average number of active UEs of
```

```
M8023C35        | Average number of active UEs of

-------------------------------------------------------------------------
Measurement Group: M5112
-------------------------------------------------------------------------
M51120C0        | ifInPackets15
M51120C1        | ifInOctets15
M51120C2        | ifOutPackets15
M51120C3        | ifOutOctets15
M51120C4        | ifInErrors15
M51120C5        | ifOutDroppedPackets
M51120C6        | ifOutDroppedOctets
M51121C0        | ifOctets_EF
M51121C1        | ifPackets_EF
M51121C2        | ifDroppedOctets_EF
M51121C3        | ifDroppedPackets_EF
M51121C4        | ifOctets_AF4
M51121C5        | ifPackets_AF4
M51121C6        | ifDroppedOctets_AF4
M51121C7        | ifDroppedPackets_AF4
M51121C8        | ifOctets_AF3
M51121C9        | ifPackets_AF3
M51121C10       | ifDroppedOctets_AF3
M51121C11       | ifDroppedPackets_AF3
M51121C12       | ifOctets_AF2
M51121C13       | ifPackets_AF2
M51121C14       | ifDroppedOctets_AF2
M51121C15       | ifDroppedPackets_AF2
M51121C16       | ifOctets_AF1
M51121C17       | ifPackets_AF1
M51121C18       | ifDroppedOctets_AF1
M51121C19       | ifDroppedPackets_AF1
M51121C20       | ifOctets_BE
M51121C21       | ifPackets_BE
M51121C22       | ifDroppedOctets_BE
M51121C23       | ifDroppedPackets_BE
M51121C24       | ifRxOctets_EF
M51121C25       | ifRxPackets_EF
M51121C26       | ifRxOctets_AF4
M51121C27       | ifRxPackets_AF4
M51121C28       | ifRxOctets_AF3
M51121C29       | ifRxPackets_AF3
M51121C30       | ifRxOctets_AF2
M51121C31       | ifRxPackets_AF2
```

M51121C32	ifRxOctets_AF1
M51121C33	ifRxPackets_AF1
M51121C34	ifRxOctets_BE
M51121C35	ifRxPackets_BE
M51123C0	EthIfInOcts_15
M51123C1	EthIfOutOcts_15
M51123C2	EthIfInPkt_15
M51123C3	EthIfOutPkt_15
M51123C4	EthIfInPktErr_15
M51123C8	EthIfInDiscRateLimiting
M51123C16	ethIfInVlanMismatch
M51123C17	ethIfOutDiscShaping_Q5
M51123C18	ethIfOutDiscShaping_Q4
M51123C19	ethIfOutDiscShaping_Q3
M51123C20	ethIfOutDiscShaping_Q2
M51123C21	ethIfOutDiscShaping_Q1
M51123C22	ethIfOutDiscShaping_Q6
M51123C23	EthIfInBlocksDiscRateLimiting
M51125C0	Protected_ESPFramesTx
M51125C1	Protected_ESPFramesRx
M51125C2	Discarded_ESPFramesTx
M51125C3	Discarded_ESPFramesRx
M51125C4	Bypassed_FramesTx
M51125C5	Bypassed_FramesRx
M51126C0	ipRmDroppedPacketsRateLimiting
M51126C1	ipRmDroppedPacketsFiltering
M51127C0	ifInPackets15
M51127C1	ifInOctets15
M51127C2	ifOutPackets15
M51127C3	ifOutOctets15
M51127C4	ifInErrors15
M51127C5	ifOutDroppedPackets
M51127C6	ifOutDroppedOctets
M51128C0	ifOctets_EF
M51128C1	ifPackets_EF
M51128C2	ifDroppedOctets_EF
M51128C3	ifDroppedPackets_EF
M51128C4	ifOctets_AF4
M51128C5	ifPackets_AF4
M51128C6	ifDroppedOctets_AF4
M51128C7	ifDroppedPackets_AF4
M51128C8	ifOctets_AF3
M51128C9	ifPackets_AF3
M51128C10	ifDroppedOctets_AF3

```
M51128C11       | ifDroppedPackets_AF3
M51128C12       | ifOctets_AF2
M51128C13       | ifPackets_AF2
M51128C14       | ifDroppedOctets_AF2
M51128C15       | ifDroppedPackets_AF2
M51128C16       | ifOctets_AF1
M51128C17       | ifPackets_AF1
M51128C18       | ifDroppedOctets_AF1
M51128C19       | ifDroppedPackets_AF1
M51128C20       | ifOctets_BE
M51128C21       | ifPackets_BE
M51128C22       | ifDroppedOctets_BE
M51128C23       | ifDroppedPackets_BE
M51128C24       | ifRxOctets_EF
M51128C25       | ifRxPackets_EF
M51128C26       | ifRxOctets_AF4
M51128C27       | ifRxPackets_AF4
M51128C28       | ifRxOctets_AF3
M51128C29       | ifRxPackets_AF3
M51128C30       | ifRxOctets_AF2
M51128C31       | ifRxPackets_AF2
M51128C32       | ifRxOctets_AF1
M51128C33       | ifRxPackets_AF1
M51128C34       | ifRxOctets_BE
M51128C35       | ifRxPackets_BE
M51129C0        | rxEthernetPackets
M51129C1        | rxEhernetOctets
M51129C2        | txEthernetPackets
M51129C3        | txEthernetOctets

-------------------------------------------------------------------------
Measurement Group: M5113
-------------------------------------------------------------------------
M51130C0        | rxEthernetPackets
M51130C1        | rxEhernetOctets
M51130C2        | txEthernetPackets
M51130C3        | txEthernetOctets
M51130C4        | EthIfInUnknownVLAN_15
M51131C0        | ethIfOutDiscShaping
M51132C0        | avgRTT_15Min
M51132C1        | maxRTT_15Min
M51132C2        | minRTT_15Min
M51132C3        | lostTwampMessages
M51132C4        | txTwampMessages
```

```
M51136C0        | tacSuccessfulGbrNormal
M51136C1        | tacSuccessfulGbrHandover
M51136C2        | tacSuccessfulGbrEmergency
M51136C3        | tacRejectedGbrNormal
M51136C4        | tacRejectedGbrHandover
M51136C5        | tacRejectedGbrEmergency
M51137C0        | topRxFreqSyncMsg
M51137C1        | topMinFreqSyncError
M51137C2        | topAvgFreqSyncError
M51137C3        | topMaxFreqSyncError
```

Documentação Relacionada

- **Integração com Grafana** - Construindo painéis usando esses contadores
- **Política de Retenção de Dados** - Gerenciando o ciclo de vida dos dados dos contadores
- **Guia de Configuração em Tempo de Execução** - Configurando intervalos de coleta de dados
- **Configuração do AirScale** - Configuração e registro da estação base

Coleção OCUDU

Métricas ao vivo para gNBs OCUDU 5G sobre o WebSocket de controle remoto

O RAN Monitor coleta métricas ao vivo de gNBs **OCUDU**. OCUDU é o software CU/DU (gNB) de código aberto da Fundação Linux OCUDU Ecosystem. Começou como um fork do srsRAN. O RAN Monitor suporta OCUDU junto com Nokia, Casa, Baicells e Flexi Zone.

Voltar ao Guia de Operações.

Índice

1. Visão Geral
2. Arquitetura
3. Pré-requisitos do gNB
4. Configuração
5. Dados Coletados
6. Métricas Prometheus
7. Dados InfluxDB
8. Página de Status e API
9. Segurança
10. Solução de Problemas

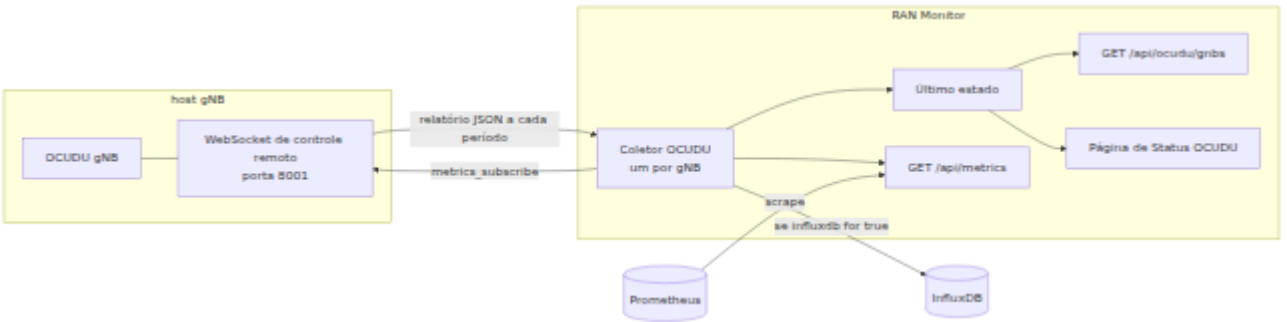
Visão Geral

Um gNB OCUDU não possui interface de gerenciamento SNMP, NETCONF ou REST. Seu canal de gerenciamento é o **WebSocket de controle remoto** (RFC 6455). Quando um cliente se inscreve, o gNB envia um relatório de métricas JSON a cada período de relatório.

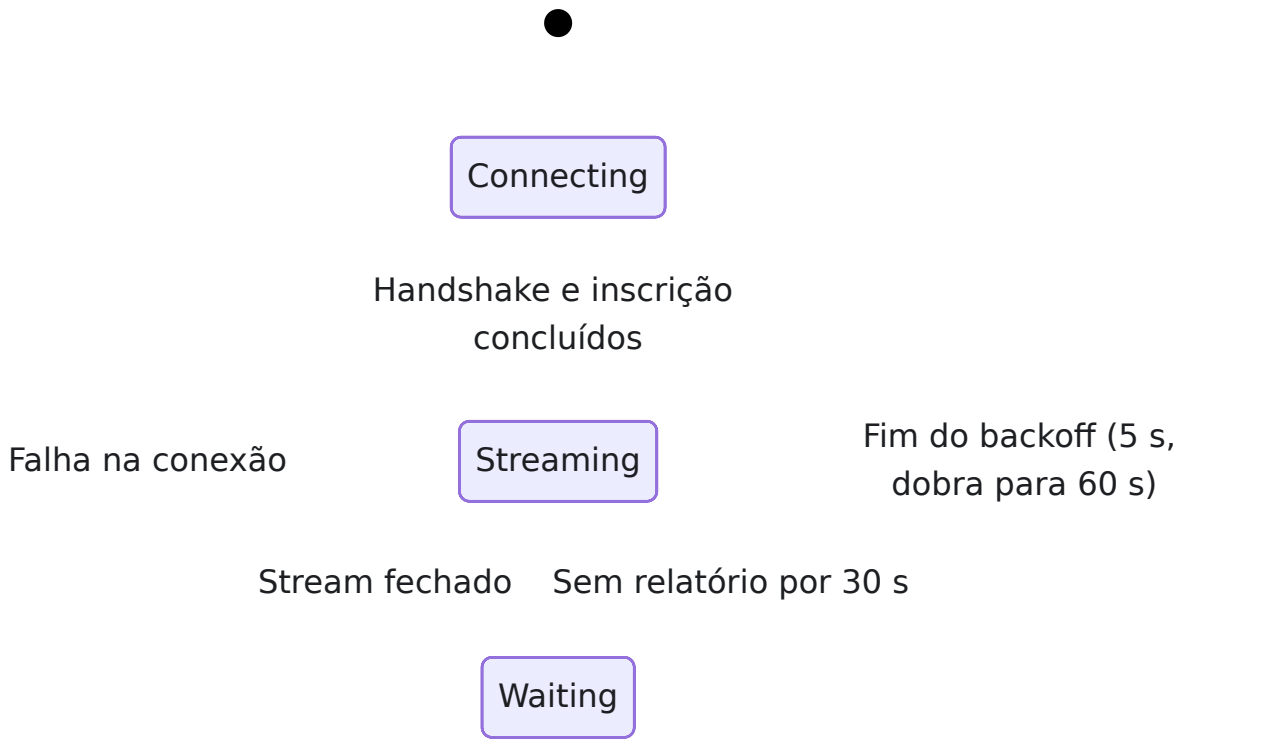
O RAN Monitor mantém uma conexão WebSocket aberta para cada gNB configurado. Ele se inscreve no envio de métricas e não envia outros comandos.

Item	Valor
Mecanismo	Stream. O RAN Monitor conecta-se a `ws://<host>:<ws_port>` e envia `metrics_subscribe`.
Taxa de relatório	O parâmetro do gNB `metrics.periodicity.du_report_period` (geralmente 1 s).
Prometheus	`ocudu_metric`, `ocudu_connected` e `ocudu_last_report_timestamp_seconds` em `GET /api/metrics`.
InfluxDB	Medição `OcuduPerformanceMetrics`, apenas se `influxdb` for `true`.
Comandos enviados	Apenas `metrics_subscribe`.
Direção	O RAN Monitor conecta-se ao gNB na porta TCP `ws_port` (geralmente 8001).

Arquitetura



O coletor para cada gNB passa por esses estados:



- Quando o stream para, o RAN Monitor define `ocudu_connected` como `0`.
- Ao mesmo tempo, remove a série Prometheus daquele gNB e limpa os dados do gNB na página de status.
- Quando um relatório chega, o backoff volta para 5 s.
- A verificação de 30 s encontra um gNB que mantém a conexão TCP aberta, mas não envia relatórios.

Pré-requisitos do gNB

A configuração YAML do gNB deve habilitar o envio de métricas JSON e o servidor de controle remoto. O `bind_addr` deve ser um endereço que o RAN Monitor possa alcançar.

```yaml
metrics:
  enable_json: true
  layers:
    enable_sched: true
    enable_mac: true
    enable_ru: true
  periodicity:
    du_report_period: 1000

remote_control:
  enabled: true
  bind_addr: 172.29.5.227
  port: 8001
```

Parâmetro	Tipo	Obrigatório	Pad
`metrics.enable_json`	Booleano	Sim	`false`
`metrics.layers.enable_sched`	Booleano	Sim	`false`
`metrics.layers.enable_mac`	Booleano	Não	`false`
`metrics.layers.enable_ru`	Booleano	Não	`false`
`metrics.periodicity.du_report_period`	Inteiro	Não	`1000`
`remote_control.enabled`	Booleano	Sim	`false`

Parâmetro	Tipo	Obrigatório	Pad
`remote_control.bind_addr`	String	Sim	`127.0`
`remote_control.port`	Inteiro	Sim	`8001`

Uma alteração nesses parâmetros só tem efeito após uma reinicialização do gNB. Uma reinicialização do gNB derruba a célula.

O RAN Monitor também aceita as outras camadas de métricas OCUDU, por exemplo `enable_ngap`, `enable_rrc`, `enable_pdcp` e `enable_app_usage`. Cada campo numérico em cada relatório se torna um contador. Você não precisa alterar o RAN Monitor ao habilitar uma camada.

Configuração

Adicione a seção `ocudu` a `config :ran_monitor` na configuração de tempo de execução.

```
ocudu: %{
  influxdb: false,
  gnbs: [
    %{name: "ocudu-gnb-riverside", host: "172.29.5.227", ws_port:
8001}
  ]
}
```

Parâmetro	Tipo	Obrigatório	Padrão	Descrição
`influxdb`	Booleano	Sim	`false`	Se `true`, o RAN Monitor também grava cada amostra no InfluxDB cor `OcuduPerformanceMetri` em lotes a cada 10 s. A exportação Prometheus está sempre ativada.
`gnbs`	Lista	Sim	`[]`	Os gNBs a serem monitorados. Veja Parâmetros do gNB.

Parâmetros do gNB

Parâmetro	Tipo	Obrigatório	Padrão	Descrição
`name`	String	Sim	-	Nome do gNB. O RAN Monitor o utiliza na etiquet `gnb`, na página de status e no caminho da API. Cada nome deve ser único.
`host`	String	Sim	-	Endereço IP ou nome do host do gNB. Deve ser o endereço em `remote_control.bind_addr` ou um endereço que roteie para ele.
`ws_port`	Inteiro	Sim	-	Porta do servidor de controle remoto. Deve ser igual a `remote_control.port` no gNB.

Se uma entrada de gNB não tiver um parâmetro obrigatório, o RAN Monitor não inicia. A mensagem de erro fornece o nome do gNB e o parâmetro ausente.

Dados Coletados

O RAN Monitor converte cada relatório JSON em amostras. Cada amostra tem um **escopo**, um nome de **contador** e uma identidade de célula (PCI) e identidade de UE (RNTI) onde se aplicam.

Escopo	Fonte no relatório	Identidade	Conteúdo
`cell`	`cells[].cell_metrics`	`pci`	Contadores do agendador: Msg3 ok/nok, indicações de erro, alocações PDCCH e UCI falhadas, HARQs atrasados, latência do agendador, uso de PUCCH.
`cell`	Calculado a partir de `cells[].ue_list`	`pci`	`nof_ues`, `dl_brate` e `ul_brate`: o número de UEs e a soma das taxas de bits da UE.
`ue`	`cells[].ue_list[]`	`pci`, `rnti`	CQI, rank, MCS, taxa de bits, HARQ ok/nok, SNR PUCCH, RSRP PUSCH, avanço de tempo, BSR, PHR, atrasos.
`du`	`du.du_high.mac`	`pci`	Latência MAC e uso de CPU.
`ru`	`ru.ofh`	`pci` onde por célula	Fronthaul: pacotes antecipados, pontuais e atrasados, mensagens descartadas, erros de sequência eCPRI, throughput, latência por estágio.

Escopo	Fonte no relatório	Identidade	Conteúdo
Outro	`cu-cp`, `cu-up`, `app_resource_usage` e mais	Como no relatório	Todos os campos numéricos das camadas que o gNB envia.

- O nome do contador é o caminho do campo no relatório, com pontos entre as partes. Por exemplo, `ofh.cells.ul.received_packets.late`.
- O RAN Monitor ignora listas de números, por exemplo histogramas de latência.
- O RNTI tem o mesmo formato que no console do gNB, por exemplo `0x4603`.

Os termos NR 5G na tabela estão definidos nessas especificações:

- CQI e rank: 3GPP TS 38.214.
- PUCCH, PUSCH e avanço de tempo: 3GPP TS 38.213.
- BSR e PHR: 3GPP TS 38.321.

Métricas Prometheus

O RAN Monitor serve as métricas em `GET /api/metrics`, junto com suas outras métricas Prometheus.

Métrica: `ocudu_metric` **Tipo**: Gauge **Descrição**: O valor mais recente de uma amostra OCUDU. **Rótulos**:

- `gnb` - O `name` do gNB na configuração do RAN Monitor.
- `scope` - `cell`, `ue`, `du`, `ru` ou o nome de outro relatório.
- `pci` - ID de célula física. Vazio se a amostra não for para uma célula.
- `rnti` - RNTI da UE. Vazio se a amostra não for para uma UE.
- `counter` - Nome do contador. Veja Dados Coletados.

Quando uma UE sai da célula, o RAN Monitor remove sua série. Quando o stream para, o RAN Monitor remove todas as séries daquele gNB.

Métrica: `ocudu_connected` **Tipo**: Gauge **Descrição**: `1` se o stream de métricas do gNB estiver ativo. `0` se estiver inativo. **Rótulos**:

- `gnb` - O `name` do gNB.

Métrica: `ocudu_last_report_timestamp_seconds` **Tipo**: Gauge **Descrição**: Tempo Unix do último relatório do gNB. **Rótulos**:

- `gnb` - O `name` do gNB.

Exemplos de consultas:

```
# UEs conectados por célula
ocudu_metric{scope="cell", counter="nof_ues"}

# CQI por UE
ocudu_metric{scope="ue", counter="cqi"}

# Throughput de downlink da célula em Mbit/s
ocudu_metric{scope="cell", counter="dl_brate"} / 1e6

# Pacotes de fronthaul de uplink atrasados por relatório
ocudu_metric{scope="ru",
counter="ofh.cells.ul.received_packets.late"}

# gNBs sem relatório por mais de 60 s
time() - ocudu_last_report_timestamp_seconds > 60
```

Exemplos de alertas:

```yaml
- alert: OcuduStreamDown
  expr: ocudu_connected == 0
  for: 2m
  labels:
    severity: major
  annotations:
    summary: "Sem métricas do gNB OCUDU {{ $labels.gnb }}"

- alert: OcuduNoUEs
  expr: ocudu_metric{scope="cell", counter="nof_ues"} == 0
  for: 15m
  labels:
    severity: minor
  annotations:
    summary: "Sem UEs em {{ $labels.gnb }} PCI {{ $labels.pci }}"
```

Parâmetro	Descrição
`alert`	Nome da regra de alerta.
`expr`	Condição PromQL que inicia o alerta.
`for`	Tempo que a condição deve permanecer verdadeira antes do alerta ser disparado.
`labels.severity`	Rótulo de severidade para roteamento no Alertmanager.
`annotations.summary`	Texto do alerta.

Dados InfluxDB

Se `influxdb` for `true`, o RAN Monitor grava um ponto para cada amostra no banco de dados InfluxDB configurado. O formato é o mesmo que para os outros fornecedores: um ponto para cada contador, com o valor em `counterValue`.

Item	Valor
Medição	`OcuduPerformanceMetrics`
Campo	`counterValue` (float)
Tags	`gnbName`, `host`, `vendor` (`OCUDU`), `recordType` (`performanceMetric`), `metricScope`, `metricCounter`, `pci`, `rnti`
Intervalo de gravação	A cada 10 s, em um lote para cada gNB

Com um relatório a cada segundo, uma célula com 4 UEs gera cerca de 1.000 pontos em cada lote de 10 s.

Página de Status e API

A página **Status OCUDU** (`/ocudu/status`) mostra cada gNB configurado:

- O estado do stream, o endereço e o tempo do último relatório.
- Os contadores do agendador para cada célula.
- Os contadores de fronthaul para cada célula.
- Uma tabela com uma linha para cada UE. Ela tem os mesmos valores que as métricas do console do gNB.

Página de Status OCUDU. O gNB ativo `ocudu-gnb-riverside` mostra seus contadores de fronthaul e uma UE conectada.

Os mesmos dados estão disponíveis como JSON:

Requisição	Resultado
`GET /api/ocudu/gnbs`	Todos os gNBs configurados com seu estado de stream, células, UEs e outros contadores.
`GET /api/ocudu/gnbs/{name}`	Um gNB. Se o nome não estiver configurado, o resultado é `404` com o código `GNB_NOT_FOUND`.

Segurança

Não abra a porta de controle remoto para redes que você não controla. O servidor de controle remoto OCUDU não possui autenticação e nem TLS. Um cliente que consegue se conectar também pode enviar comandos. O RAN Monitor envia apenas `metrics_subscribe`, mas outros clientes podem enviar qualquer comando.

Comando	Efeito
`quit`	Para o gNB.
`ssb_set`	Altera a potência do bloco SSB.
`rrm_policy_ratio_set`	Altera a cota de PRB de um slice.

Não envie `ssb_set` ou `rrm_policy_ratio_set` para um gNB que o RAN Monitor monitora.

- O servidor usa uma thread. Esses dois comandos param essa thread até que o DU conclua a alteração, e não há timeout.
- Se o DU não concluir a alteração, o servidor para todo o trabalho. Ele não aceita novas conexões e não envia métricas.
- Apenas uma reinicialização do gNB limpa essa condição.

Esse problema ocorre com o commit OCUDU `e1f308a`.

Solução de Problemas

Stream Não Conecta

Sintomas: `ocudu_connected` é `0`. A página de status mostra `:econnrefused`.

Possíveis causas:

- O servidor de controle remoto não está habilitado no gNB.
- `remote_control.bind_addr` é `127.0.0.1`.
- `ws_port` no RAN Monitor não é igual a `remote_control.port` no gNB.
- O gNB não está em execução.

Resolução:

1. Certifique-se de que `remote_control.enabled` é `true` no gNB.
2. Certifique-se de que `remote_control.bind_addr` é um endereço que o RAN Monitor pode alcançar.
3. Certifique-se de que `ws_port` é igual a `remote_control.port`.
4. Certifique-se de que o serviço gNB está em execução.

Stream Expira

Sintomas: A página de status mostra `:timeout`, `:ehostunreach` ou `{:handshake, :timeout}`.

Possíveis causas:

- Não há rota do RAN Monitor para o host gNB.
- O servidor de controle remoto do gNB está bloqueado. Veja Segurança.

Resolução:

1. Certifique-se de que o RAN Monitor pode alcançar `host` em `ws_port`.
2. Se a conexão TCP abrir, mas o handshake expirar, o servidor está bloqueado. Reinicie o gNB.

Sem Métricas por 30 s

Sintomas: O log do coletor mostra `no metrics for 30s`. `ocudu_connected` muda para `0` e depois volta para `1` muitas vezes.

Possíveis causas:

- O gNB reiniciou.
- `metrics.periodicity.du_report_period` é mais de 30000 ms.

- O servidor de controle remoto está bloqueado. Veja Segurança.

Resolução:

1. Certifique-se de que `du_report_period` é menor que 30000 ms.
2. Examine o log do serviço gNB para uma reinicialização.
3. Se o servidor estiver bloqueado, reinicie o gNB.

Conectado, mas Sem Linhas de UE

Sintomas: `ocudu_connected` é `1`, mas a página de status não mostra células ou UEs.

Possíveis causas:

- `metrics.layers.enable_sched` é `false` no gNB.
- Nenhuma UE está conectada.

Resolução:

1. Certifique-se de que `metrics.layers.enable_sched` é `true` no gNB.
2. Examine `ocudu_metric{scope="cell", counter="nof_ues"}`. Se o valor for `0`, nenhuma UE está conectada.

Guia de Coleta de Dados PM

> Esta página cobre o pipeline de PM da **Nokia** e sua página "Filtros de Dados". Para femtocells **Casa**, veja Coleta PM Casa — ela possui seu próprio endpoint de ingestão, página "Filtros de Dados Casa" e página "Status Casa".

Visão Geral

A página de Coleta de Dados PM permite que você gerencie quais contadores de Métricas de Desempenho (PM) são armazenados no InfluxDB. As estações base Nokia AirScale relatam mais de **22.000 contadores PM únicos**, mas armazenar todos eles não é prático nem necessário para a maioria dos casos de uso.

Este guia explica como selecionar quais contadores coletar com base em seus requisitos de monitoramento.

Início Rápido

Acessando a Página de Coleta de Dados PM

1. Navegue até o Painel de Controle: `https://localhost:9443`
2. Clique em **Filtros de Dados** no menu de navegação
3. Visualize e gerencie as configurações de coleta de contadores PM

Entendendo a Interface

A página é dividida em duas seções principais:

Seção	Descrição
Dados PM Armazenados (Esquerda)	Contadores atualmente sendo coletados e armazenados no InfluxDB
Contadores Disponíveis (Direita)	Todos os 22.000+ contadores disponíveis para adicionar à sua coleção

---

Categorias de Contadores

Os contadores PM são categorizados pelo seu prefixo de código, que indica a tecnologia e função:

Categoria	Prefixo de Código	Contagem	Descrição
LTE	M8xxx	~5.900	Contadores LTE L1/L2/L3 (ERAB, RRC, handover, etc.)
WCDMA	M5xxx	~885	Contadores 3G WCDMA (camada MAC, CQI, HSDPA)
5G-NR	M55xxx	~14.500	Contadores 5G NR (MIMO massivo, beamforming, etc.)
5G-Mobilidade	M51xxx	~500	Mobilidade e medições 5G
5G-Comum	M40xxx	~250	Contadores comuns/compartilhados 5G

Contadores Padrão

Na primeira inicialização, valores padrão sensatos são carregados de `priv/pm_counters.csv`. Esses padrões incluem contadores essenciais para:

- **Energia**: Monitoramento do consumo de energia
- **Volume de Dados**: Métricas de volume de tráfego
- **Disponibilidade**: Estatísticas de disponibilidade da célula
- **Acessibilidade**: Sucesso/falha da conexão RRC
- **PRB**: Utilização do Bloco de Recursos Físicos
- **Throughput**: Métricas de throughput UL/DL
- **RRC**: Estatísticas de conexão RRC
- **ERAB**: Contadores de configuração e liberação de E-RAB
- **PDCP**: Métricas da camada PDCP
- **Handover**: Estatísticas de handover entre células
- **Interferência**: Medições de interferência UL

Gerenciando Contadores

Adicionando Contadores

1. Use a **caixa de pesquisa** ou **filtro de categoria** na seção "Contadores Disponíveis"
2. Clique nas linhas para selecionar contadores (a caixa de seleção aparecerá marcada)
3. Use **Selecionar Todos** para selecionar todos os contadores visíveis
4. Clique em **Adicionar Selecionados** para movê-los para a coleção armazenada

Removendo Contadores

1. Na seção "Dados PM Armazenados", selecione os contadores a serem removidos

2. Clique em **Remover Selecionados** para parar de coletar esses contadores

Filtrando e Pesquisando

Ambas as seções suportam:

- **Pesquisa de texto**: Filtrar por ID do contador ou descrição
- **Filtro de categoria**: Mostrar apenas contadores de uma categoria específica (LTE, 5G-NR, etc.)

Resetando para Padrões

Clique em **Resetar para Padrões** para restaurar a lista original de contadores de `priv/pm_counters.csv`. Isso removerá quaisquer adições personalizadas.

Persistência

Mudanças na sua seleção de contadores PM são:

1. **Persistidas em disco** em `priv/pm_filters.etf`
2. **Sobrevivem a reinicializações da aplicação**
3. **Entram em vigor imediatamente** (nenhuma reinicialização necessária)

O gravador em lote do InfluxDB é notificado sobre as mudanças e imediatamente começa/parar de coletar os contadores afetados.

Considerações de Armazenamento

Por Que Não Coletar Tudo?

Coletar todos os 22.000+ contadores resultaria em:

Cenário	Impacto
Armazenamento	~100-500 GB/mês por site (dependendo do intervalo de coleta)
Carga de Escrita	Pressão significativa de escrita no InfluxDB
Desempenho de Consulta	Consultas de dashboard mais lentas devido ao volume de dados
Custo	Custos de armazenamento e computação mais altos

Abordagem Recomendada

1. **Comece com os padrões**: Os contadores pré-configurados cobrem a maioria das necessidades comuns de monitoramento
2. **Adicione conforme necessário**: Ao construir novos dashboards, adicione contadores específicos que você precisa
3. **Revise periodicamente**: Remova contadores que não estão mais sendo usados

---

Referência de Contadores

Encontrando Descrições de Contadores

A seção "Contadores Disponíveis" mostra a descrição oficial da Nokia para cada contador. Use a função de pesquisa para encontrar contadores por:

- **ID do Contador** (ex: `M8012C23`)
- **Palavras-chave da Descrição** (ex: `throughput`, `handover`, `RSRP`)

Exemplos Comuns de Contadores

Contador	Categoria	Descrição
M8012C23	LTE	Throughput médio UL por célula
M8012C26	LTE	Throughput médio DL por célula
M8001C2	LTE	Atraso médio de PDCP SDU DL
M8011C24	LTE	Utilização de PRB UL
M8011C37	LTE	Utilização de PRB DL
M8013C17	LTE	Usuários Conectados RRC
M8020C3	LTE	Sucesso de Handover
M40001C0	5G	Consumo de Energia

Arquivos de Configuração

pm_counters.csv

Contadores padrão carregados na primeira inicialização:

```
# Formato: contador,categoria,descrição
M8012C23,Throughput,Throughput Médio de Uplink
M8012C26,Throughput,Throughput Médio de Downlink
M8001C2,Disponibilidade,Disponibilidade da Célula
...
```

Localização: `priv/pm_counters.csv`

pm_metrics.csv

Referência completa de todos os contadores disponíveis:

```
# Formato: PM_Code,Categoria,Descrição
M8000C6,LTE,S1_SETUP_ATT
M8000C7,LTE,S1_SETUP_SUCC
...
```

Localização: `priv/pm_metrics.csv`

Solução de Problemas

Contadores Não Sendo Coletados

1. Verifique se o contador está na "Dados PM Armazenados" (lado esquerdo)
2. Verifique se o eNodeB está enviando dados PM (veja a página de Status do InfluxDB)
3. Verifique se o ID do contador corresponde exatamente (sensível a maiúsculas)

Mudanças Não Entrando em Vigor

1. Mudanças de filtro são aplicadas imediatamente ao gravador em lote
2. **Novos dados só aparecem após o próximo envio de PM do eNodeB** (tipicamente a cada 15 minutos)
3. Verifique os logs da aplicação para erros `[PmFilterStore]`
4. Verifique se o disco é gravável para o arquivo de persistência

Descrições de Contadores Ausentes

1. As descrições dos contadores vêm de `priv/pm_metrics.csv`
2. Certifique-se de que este arquivo está presente e formatado corretamente
3. Verifique se há problemas de codificação UTF-8

Documentação Relacionada

- Política de Retenção de Dados - Por quanto tempo os dados PM são mantidos
- Integração com Grafana - Construindo dashboards com dados PM
- Consultas InfluxDB - Consultando dados PM

Pontos de Acesso

- **Coleta de Dados PM**: `https://localhost:9443/nokia/pm-filters`
- **Retenção de Dados**: `https://localhost:9443/nokia/retention`
- **Status do InfluxDB**: `https://localhost:9443/nokia/influx`

Guia de Configuração em Tempo de Execução do RAN Monitor

Entendendo config/runtime.exs

Tabela de Conteúdos

1. Visão Geral
2. Configuração do Banco de Dados
3. Endpoints Web
4. Configuração do Logger
5. Integração Nokia
6. Configuração do InfluxDB
7. Melhores Práticas de Configuração

Visão Geral

O arquivo `config/runtime.exs` é o principal arquivo de configuração para o RAN Monitor. Ele é avaliado em tempo de execução (quando a aplicação é iniciada), permitindo que você configure todos os aspectos do comportamento do sistema.

O que é Configurado:

- Conexões de banco de dados (MySQL)
- Endpoints e portas do servidor web
- Detalhes da estação base Nokia
- Banco de dados de séries temporais InfluxDB

- Comportamento de logging
- Credenciais de segurança

Localização do Arquivo:

```
config/runtime.exs
```

Quem Deve Usar Este Guia

Importante: Toda a configuração do RAN Monitor é **realizada pela Omnitouch** como parte da implantação inicial e suporte contínuo. Este guia é fornecido para:

- **Usuários avançados** que desejam entender a configuração do sistema
- **Implantações autogerenciadas** onde os clientes mantêm sua própria configuração
- **Solução de problemas** e compreensão de como o sistema está configurado
- **Implantações personalizadas** com requisitos específicos

Se você é um cliente gerenciado pela Omnitouch, entre em contato com o suporte da Omnitouch para quaisquer alterações de configuração.

Para entender quais dados estão sendo coletados, consulte Referência de Contadores Nokia. Para criação de dashboards, veja Integração Grafana.

Configuração do Banco de Dados

Conexão MySQL/MariaDB

```
config :ran_monitor, RanMonitor.Repo,
  username: "omnitouch",
  password: "omnitouch2024",
  hostname: "localhost",
  database: "ran_monitor",
  stacktrace: true,
  show_sensitive_data_on_connection_error: true,
  pool_size: 10
```

Propósito: Configura a conexão com o banco de dados MySQL usado para gerenciamento de estado de sessão e dados operacionais.

Parâmetros Explicados

username (String)

- Conta de usuário do banco de dados
- Valor atual: `"omnitouch"`
- **Uso:** Deve ter privilégios de CREATE, SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE
- **Segurança:** Considere usar um usuário dedicado com privilégios mínimos necessários

password (String)

- Senha do banco de dados para autenticação
- Valor atual: `"omnitouch2024"`
- **Segurança:** Deve ser armazenada em variáveis de ambiente em produção
- **Recomendação:** Use senhas fortes e únicas

hostname (String)

- Endereço do servidor de banco de dados
- Valor atual: `"localhost"`

- **Opções:**
  - `"localhost"` - Banco de dados na mesma máquina
  - `"127.0.0.1"` - Conexão TCP para a máquina local
  - `"10.179.2.135"` - IP do servidor de banco de dados remoto
  - `"db.example.com"` - Nome do host do banco de dados remoto

database (String)

- Nome do banco de dados a ser usado
- Valor atual: `"ran_monitor"`
- **Nota:** O banco de dados deve existir antes de iniciar o RAN Monitor
- **Criação:** `CREATE DATABASE ran_monitor CHARACTER SET utf8mb4 COLLATE utf8mb4_unicode_ci;`

stacktrace (Boolean)

- Incluir stacktraces nas mensagens de erro
- Valor atual: `true`
- **Desenvolvimento:** `true` - Ajuda na depuração
- **Produção:** `false` - Reduz o ruído nos logs

show_sensitive_data_on_connection_error (Boolean)

- Mostrar credenciais nas mensagens de erro de conexão
- Valor atual: `true`
- **Desenvolvimento:** `true` - Facilita a solução de problemas
- **Produção:** `false` - Impede a exposição de credenciais nos logs

pool_size (Integer)

- Número de conexões de banco de dados a serem mantidas
- Valor atual: `10`
- **Guia de Dimensionamento:**
  - 1-5 dispositivos: `pool_size: 5`
  - 6-20 dispositivos: `pool_size: 10`
  - 21-50 dispositivos: `pool_size: 15`
  - 50+ dispositivos: `pool_size: 20`

- **Fórmula:** Aproximadamente 2 conexões por estação base + 5 para a interface web

---

Endpoints Web

O RAN Monitor executa vários servidores web para diferentes propósitos.

Endpoint Principal SOAP/API

```
config :ran_monitor, RanMonitor.Web.Endpoint,
  http: [ip: {0, 0, 0, 0}, port: 8080],
  check_origin: false,
  secret_key_base:
"v5tOS1/QRonjwOky7adGGfkBbrJmiJyXhpesJy/jvSZhqLZkREV+rlo1/pR8lkbu",
  server: true
```

Propósito: Endpoint principal para comunicação com a estação base (interface SOAP para o protocolo Nokia NE3S).

ip (Tuple)

- Interface para vincular
- Valor atual: `{0, 0, 0, 0}` (todas as interfaces)
- **Opções:**
  - `{0, 0, 0, 0}` - Ouvir em todas as interfaces de rede
  - `{127, 0, 0, 1}` - Ouvir apenas no localhost
  - `{10, 179, 2, 135}` - Ouvir em um endereço IP específico

port (Integer)

- Número da porta TCP
- Valor atual: `8080`
- **Nota:** As estações base devem ser configuradas para enviar dados a esta porta

- **Firewall:** Certifique-se de que a porta esteja aberta para os IPs das estações base

check_origin (Boolean)

- Validar cabeçalhos de origem WebSocket/HTTP
- Valor atual: `false`
- **Explicação:** Definido como `false` para a API SOAP (não interface web voltada para o usuário)

secret_key_base (String)

- Chave de assinatura criptográfica para sessões
- Valor atual: string aleatória de 64 caracteres
- **Geração:** `mix phx.gen.secret`
- **Segurança:** Mantenha isso em segredo, nunca comite em repositórios públicos
- **Impacto:** Alterar isso invalida todas as sessões existentes

server (Boolean)

- Iniciar o endpoint quando a aplicação é iniciada
- Valor atual: `true`
- **Sempre:** Deve ser `true` em runtime.exs

Interface Web do Painel de Controle

```
# Obter a porta HTTPS da variável de ambiente, padrão para 9443
https_port =
String.to_integer(System.get_env("CONTROL_PANEL_HTTPS_PORT") ||
"9443")

config :control_panel, ControlPanelWeb.Endpoint,
  url: [host: "0.0.0.0", port: https_port, scheme: "https"],
  https: [
    ip: {0, 0, 0, 0},
    port: https_port,
    keyfile: "priv/cert/omnitouch.pem",
    certfile: "priv/cert/omnitouch.crt"
  ]
```

Propósito: Endpoint HTTPS para a interface web do painel de controle.

Variáveis de Ambiente:

- **CONTROL_PANEL_HTTPS_PORT** - Número da porta HTTPS (padrão: 9443)
  - Defina esta variável de ambiente para alterar a porta HTTPS em tempo de execução
  - Exemplo: `export CONTROL_PANEL_HTTPS_PORT=8443`

url (Lista de palavras-chave)

- Configuração da URL externa
- **host:** `"0.0.0.0"` - Aceitar conexões de qualquer host
- **port:** Usa a variável `https_port` (configurável via CONTROL_PANEL_HTTPS_PORT)
- **scheme:** `"https"` - Usar protocolo HTTPS

https (Lista de palavras-chave)

- Configuração do servidor HTTPS
- **ip:** `{0, 0, 0, 0}` - Vincular a todas as interfaces
- **port:** Usa a variável `https_port` (deve corresponder à porta da URL)
- **keyfile:** Caminho para a chave privada SSL

- **certfile:** Caminho para o certificado SSL

Arquivos de Certificado SSL:

- Devem ser certificados SSL/TLS válidos
- Certificados autoassinados funcionam para ambientes de laboratório
- A produção deve usar certificados assinados por CA
- Gere autoassinado:

```
openssl req -newkey rsa:2048 -nodes -keyout omnitouch.pem -x509
-days 365 -out omnitouch.crt
```

Endpoint Webhook Nokia AirScale

```
config :ran_monitor, RanMonitor.Web.Nokia.Airscale.Endpoint,
  url: [host: "0.0.0.0"],
  http: [ip: {0, 0, 0, 0}, port: 9076],
  server: true
```

Propósito: Recebe dados de desempenho em tempo real das estações base Nokia AirScale.

port (Integer)

- Valor atual: `9076`
- **Nota:** Deve corresponder à porta configurada na estação base PMCADM (rTpmCollEntityPortNum)
- **Coordenação:** Esta porta deve corresponder ao que você configurou no Editor de Parâmetros WebLM da Nokia

---

Configuração do Logger

```
config :logger,
  level: :info

config :logger, :console,
  format: "$time $metadata[$level] $message\n",
  metadata: [:request_id]
```

Nível de Log

level (Atom)

- Controla a verbosidade do logging
- Valor atual: `:info`
- **Opções:**
  - `:debug` - Extremamente verboso, todos os detalhes
  - `:info` - Operações normais, recomendado para produção
  - `:warning` - Apenas avisos e erros
  - `:error` - Apenas erros

Quando Usar Cada Nível:

- **Desenvolvimento:** `:debug` - Veja todas as operações internas
- **Produção:** `:info` - Equilíbrio entre visibilidade e ruído
- **Solução de Problemas:** Defina temporariamente como `:debug`, depois reverta
- **Produção Silenciosa:** `:warning` - Apenas alertar sobre problemas

Formato do Console

format (String)

- Como as mensagens de log aparecem
- Valor atual: `"$time $metadata[$level] $message\n"`
- **Variáveis:**

    - `$time` - Timestamp
    - `$metadata` - Informações contextuais
    - `$level` - Nível de log (info, error, etc.)
    - `$message` - Mensagem de log real

metadata (Lista de átomos)

- Contexto adicional a incluir
- Valor atual: `[:request_id]`
- **request_id:** Rastreia solicitações HTTP individuais através do sistema

---

Integração Nokia

Esta seção configura como o RAN Monitor se comunica com as estações base Nokia.

```
config :ran_monitor,
  general: %{
    mcc: "505",
    mnc: "57"
  },
  nokia: %{
    ne3s: %{
      webhook_url: "http://10.5.198.200:9076/webhook",
      private_key: Path.join(Application.app_dir(:ran_monitor,
"priv"), "external/nokia/ne.key.pem"),
      public_key: Path.join(Application.app_dir(:ran_monitor,
"priv"), "external/nokia/ne.cert.der"),
      reregister_interval: 30
    },
    airscales: [
      %{
        address: "10.7.15.67",
        name: "ONS-Lab-Airscale",
        port: "8080",
        web_username: "Nemuadmin",
        web_password: "nemuuser"
      }
    ]
  }
```

Configurações Gerais

mcc (String)

- Código do País Móvel
- Valor atual: `"505"`
- **Uso:** Identifica o país para redes 3GPP
- **Formato:** 3 dígitos
- **Referência:** ITU-T E.212

mnc (String)

- Código da Rede Móvel
- Valor atual: `"57"`

- **Uso:** Identifica o operador de rede específico
- **Formato:** 2 ou 3 dígitos

Configuração NE3S (Protocolo Nokia NE3S)

webhook_url (String)

- URL onde as estações base enviam notificações
- Valor atual: `"http://10.5.198.200:9076/webhook"`
- **Formato:** `http://<ran-monitor-ip>:<port>/webhook`
- **Endereço IP:** Deve ser o endereço IP onde o RAN Monitor está em execução
- **Porta:** Deve corresponder à porta de `RanMonitor.Web.Nokia.Airscale.Endpoint` (9076)
- **Caminho:** Sempre `/webhook`

private_key (String - Caminho do arquivo)

- Chave privada para autenticação do gerente
- Valor atual: `priv/external/nokia/ne.key.pem`
- **Formato:** Chave privada codificada em PEM
- **Segurança:** Mantenha este arquivo seguro, nunca compartilhe
- **Geração:** Fornecida pela Nokia ou gerada com OpenSSL

public_key (String - Caminho do arquivo)

- Certificado público para identidade do gerente
- Valor atual: `priv/external/nokia/ne.cert.der`
- **Formato:** Certificado codificado em DER
- **Uso:** Enviado para a estação base durante o registro
- **Par:** Deve corresponder à private_key

reregister_interval (Integer)

- Com que frequência re-registrar com as estações base (segundos)
- Valor atual: `30`

- **Explicação:** As sessões expiram, a re-registrar periódica mantém a conexão
- **Faixa:** 30-300 segundos
- **Recomendação:** 30 segundos para monitoramento confiável

Estações Base AirScale

airscales (Lista de mapas)

- Lista de estações base Nokia AirScale a serem monitoradas
- Valor atual: Uma estação base configurada

Cada entrada de estação base requer:

address (String)

- Endereço IP da estação base
- Valor atual: `"10.7.15.66"`
- **Formato:** Endereço IPv4 como string
- **Rede:** Deve ser acessível a partir do servidor RAN Monitor
- **Verificação:** `ping 10.7.15.66` deve ter sucesso

name (String)

- Nome amigável para identificação
- Valor atual: `"ONS-Lab-Airscale"`
- **Uso:** Aparece na interface Web, logs e tags do InfluxDB
- **Recomendação:** Use nomes descritivos (códigos de site, locais, etc.)
- **Exemplos:**
  - `"NYC-Site-A-BS1"`
  - `"LAX-Tower-Main"`
  - `"TestLab-Airscale-01"`

port (String)

- Porta da interface de gerenciamento na estação base
- Valor atual: `"8080"`

- **Padrão:** A Nokia AirScale normalmente usa 8080
- **Verificação:** Verifique a documentação da estação base
- **Nota:** O valor é uma string, não um inteiro

web_username (String)

- Nome de usuário para autenticação WebLM
- Valor atual: `"Nemuadmin"`
- **Uso:** Usado para chamadas de API para gerenciar a estação base
- **Privilégios:** Deve ter acesso de leitura/gravação à configuração
- **Nota:** Sensível a maiúsculas e minúsculas

web_password (String)

- Senha para autenticação WebLM
- Valor atual: `"nemuuser"`
- **Segurança:** Deve ser armazenada em variáveis de ambiente em produção
- **Rotação:** Alterar regularmente de acordo com a política de segurança

Adicionando Múltiplas Estações Base

Para monitorar várias estações base, adicione entradas adicionais à lista `airscales`:

```
airscales: [
  %{
    address: "10.7.15.66",
    name: "ONS-Lab-Airscale",
    port: "8080",
    web_username: "Nemuadmin",
    web_password: "nemuuser"
  },
  %{
    address: "10.7.15.67",
    name: "Site-A-Tower-1",
    port: "8080",
    web_username: "admin",
    web_password: "password123"
  },
  %{
    address: "192.168.100.50",
    name: "Site-B-Indoor",
    port: "8080",
    web_username: "admin",
    web_password: "different_password"
  }
]
```

Configuração do InfluxDB

```
config :ran_monitor, RanMonitor.InfluxDbConnection,
  auth: [
    username: "monitor",
    password: "sideunderTexasgalaxyview_61"
  ],
  database: "nokia-monitor",
  host: "10.179.2.135"
```

Propósito: Configura a conexão com o banco de dados de séries temporais InfluxDB para armazenar métricas, alarmes e dados de configuração.

Parâmetros Explicados

auth (Lista de palavras-chave)

- Credenciais de autenticação para o InfluxDB
- **username:** Conta de usuário do InfluxDB (`"monitor"`)
- **password:** Senha do InfluxDB (`"sideunderTexasgalaxyview_61"`)
- **Nota:** Para InfluxDB 2.x, isso pode ser um token de API em vez disso

database (String)

- Nome do bucket/banco de dados no InfluxDB
- Valor atual: `"nokia-monitor"`
- **InfluxDB 1.x:** Nome do banco de dados
- **InfluxDB 2.x:** Nome do bucket
- **Criação:** Deve ser criado antes de iniciar o RAN Monitor

```
# InfluxDB 1.x
influx -execute 'CREATE DATABASE "nokia-monitor"'

# InfluxDB 2.x
influx bucket create -n nokia-monitor -o your-org
```

host (String)

- Endereço do servidor InfluxDB
- Valor atual: `"10.179.2.135"`
- **Formato:** Endereço IP ou nome do host
- **Porta:** A porta padrão do InfluxDB (8086) é assumida
- **Exemplos:**
  - `"localhost"` - Mesmo servidor que o RAN Monitor
  - `"10.179.2.135"` - Servidor InfluxDB remoto
  - `"influxdb.example.com"` - Nome do host

Notas de Conexão do InfluxDB

Acesso à Rede:

- O RAN Monitor deve ser capaz de alcançar o servidor InfluxDB na porta 8086
- Verifique: `curl http://10.179.2.135:8086/ping`

Políticas de Retenção:

- Definidas via página de Retenção de Dados da interface Web
- Padrão: 30 dias (720 horas)
- Pode ser personalizado por estação base

Desempenho de Escrita:

- O InfluxDB recebe gravações a cada intervalo de coleta (60s padrão)
- Cada estação base gera centenas de pontos de dados por intervalo
- Monitore o espaço em disco do InfluxDB regularmente

Melhores Práticas de Configuração

Segurança

1. Proteja Dados Sensíveis

```
# Em vez de senhas codificadas:
password: "omnitouch2024"

# Use variáveis de ambiente:
password: System.get_env("DB_PASSWORD") || "default_password"
```

2. Restringir Permissões de Arquivo

```
chmod 600 config/runtime.exs
chown ran_monitor:ran_monitor config/runtime.exs
```

3. Nunca Comite Segredos

- Use `.gitignore` para runtime.exs se contiver segredos
- Use variáveis de ambiente ou sistemas de gerenciamento de segredos
- Rotacione senhas regularmente

Desempenho

1. Dimensionamento do Pool de Banco de Dados

- Monitore o uso de conexões
- Aumente o pool_size se estiver vendo erros de tempo limite de conexão
- Cada dispositivo precisa de ~2 conexões durante a sondagem ativa

2. Intervalos de Coleta

- Equilibre entre granularidade de dados e carga do sistema
- Intervalos de 60 segundos funcionam bem para a maioria das implantações
- Intervalos mais curtos (15s) para solução de problemas

3. Otimização do InfluxDB

- Use políticas de retenção para gerenciar o uso de disco
- Monitore o desempenho de gravação do InfluxDB
- Considere um servidor InfluxDB separado para grandes implantações

Confiabilidade

1. Configuração de Rede

- Use endereços IP estáticos para todos os componentes
- Verifique rotas de rede entre o RAN Monitor e as estações base
- Teste a conectividade antes de adicionar dispositivos
- Configure regras de firewall adequadamente

2. Estratégia de Logging

- Desenvolvimento: `:debug` para solução de problemas detalhada
- Produção: `:info` para visibilidade operacional
- Sistemas críticos: Considere agregação de logs externa

3. Monitorando o RAN Monitor

- Monitore o monitor (meta-monitoramento)
- Fique atento a erros de conexão com o banco de dados
- Acompanhe as taxas de sucesso de gravação do InfluxDB
- Alerta sobre desconexões de estações base

Manutenção

1. Alterações de Configuração

- Sempre faça backup do runtime.exs antes de alterações
- Teste a configuração em desenvolvimento primeiro
- Documente alterações com comentários
- Reinicie o RAN Monitor após alterações de configuração

2. Adicionando Estações Base

```
# 1. Edite o runtime.exs
vim config/runtime.exs

# 2. Valide a sintaxe do Elixir
elixir -c config/runtime.exs

# 3. Reinicie a aplicação
systemctl restart ran_monitor
```

3. Considerações de Escalonamento

- Monitore o uso de recursos (CPU, memória, rede)
- Aumente o tamanho do pool de banco de dados à medida que o número de dispositivos cresce
- Considere uma instância separada do InfluxDB em 50+ dispositivos
- Monitore o espaço em disco tanto para MySQL quanto para InfluxDB

Exemplo: Configuração Completa

Aqui está um exemplo completo com várias estações base e melhores práticas aplicadas:

```
import Config

#
============================================================================
# Configuração do Banco de Dados
#
============================================================================

config :ran_monitor, RanMonitor.Repo,
  username: System.get_env("DB_USERNAME") || "ran_monitor_user",
  password: System.get_env("DB_PASSWORD") || "change_this_password",
  hostname: System.get_env("DB_HOST") || "localhost",
  database: "ran_monitor",
  stacktrace: false,  # Produção: ocultar stacktraces
  show_sensitive_data_on_connection_error: false,  # Produção: oculta
credenciais
  pool_size: 15  # 6 estações base * 2 + 3 de sobrecarga

#
============================================================================
# Endpoints Web
#
============================================================================

config :ran_monitor, RanMonitor.Web.Endpoint,
  http: [ip: {0, 0, 0, 0}, port: 8080],
  check_origin: false,
  secret_key_base: System.get_env("SECRET_KEY_BASE") ||
"generate_with_mix_phx_gen_secret",
  server: true

config :control_panel, ControlPanelWeb.Endpoint,
  url: [host: "0.0.0.0", port: 9443, scheme: "https"],
  https: [
    ip: {0, 0, 0, 0},
    port: 9443,
    keyfile: "priv/cert/server.key",
    certfile: "priv/cert/server.crt"
  ]

config :ran_monitor, RanMonitor.Web.Nokia.Airscale.Endpoint,
  url: [host: "0.0.0.0"],
  http: [ip: {0, 0, 0, 0}, port: 9076],
```

```
  server: true

#
==============================================================================
# Configuração do Logger
#
==============================================================================

config :logger,
  level: :info  # Configuração de produção

config :logger, :console,
  format: "$time $metadata[$level] $message\n",
  metadata: [:request_id]

#
==============================================================================
# Configuração Nokia
#
==============================================================================

config :ran_monitor,
  general: %{
    mcc: "001",
    mnc: "001"
  },
  nokia: %{
    ne3s: %{
      webhook_url: "http://10.179.2.135:9076/webhook",
      private_key: Path.join(Application.app_dir(:ran_monitor, "priv"
"external/nokia/ne.key.pem"),
      public_key: Path.join(Application.app_dir(:ran_monitor, "priv")
"external/nokia/ne.cert.der"),
      reregister_interval: 30
    },
    airscales: [
      # Site A - Torre Principal
      %{
        address: "10.7.15.66",
        name: "Site-A-Main-Tower",
        port: "8080",
        web_username: "admin",
        web_password: System.get_env("BS_SITE_A_PASSWORD") || "passwo
      },
```

```
    # Site A - Torre de Backup
    %{
      address: "10.7.15.67",
      name: "Site-A-Backup-Tower",
      port: "8080",
      web_username: "admin",
      web_password: System.get_env("BS_SITE_A_PASSWORD") || "passwo
    },

    # Site B - Interno
    %{
      address: "10.7.16.10",
      name: "Site-B-Indoor-DAS",
      port: "8080",
      web_username: "admin",
      web_password: System.get_env("BS_SITE_B_PASSWORD") || "passwo
    },

    # Site C - Telhado
    %{
      address: "192.168.100.50",
      name: "Site-C-Rooftop",
      port: "8080",
      web_username: "admin",
      web_password: System.get_env("BS_SITE_C_PASSWORD") || "passwo
    },

    # Laboratório - Equipamento de Teste
    %{
      address: "10.5.198.100",
      name: "Lab-Test-Airscale-01",
      port: "8080",
      web_username: "Nemuadmin",
      web_password: "nemuuser"
    },

    # Laboratório - Desenvolvimento
    %{
      address: "10.5.198.101",
      name: "Lab-Dev-Airscale-02",
      port: "8080",
      web_username: "Nemuadmin",
      web_password: "nemuuser"
```

```
      }
    ]
  }

#
================================================================================
# Configuração do InfluxDB
#
================================================================================

config :ran_monitor, RanMonitor.InfluxDbConnection,
  auth: [
    username: System.get_env("INFLUX_USERNAME") || "monitor",
    password: System.get_env("INFLUX_PASSWORD") || "change_this_passw
  ],
  database: "nokia-monitor",
  host: System.get_env("INFLUX_HOST") || "10.179.2.135"
```

Documentação Relacionada

- Guia de Operações - Operações do dia a dia
- Guia de Configuração AirScale - Configurando estações base
- Referência de Contadores Nokia - Definições de contadores de desempenho
- Integração Grafana - Construindo dashboards e alertas
- Endpoints da API - Referência da API REST
- Política de Retenção de Dados - Gerenciando o ciclo de vida dos dados

Coleta de Dados MDT com TCE

Entidade de Coleta de Traços (TCE)

O RAN Monitor inclui uma Entidade de Coleta de Traços integrada para capturar e analisar mensagens de protocolo LTE/5G. Isso permite uma solução de problemas detalhada, testes de drive e otimização de RF.

O que é TCE?

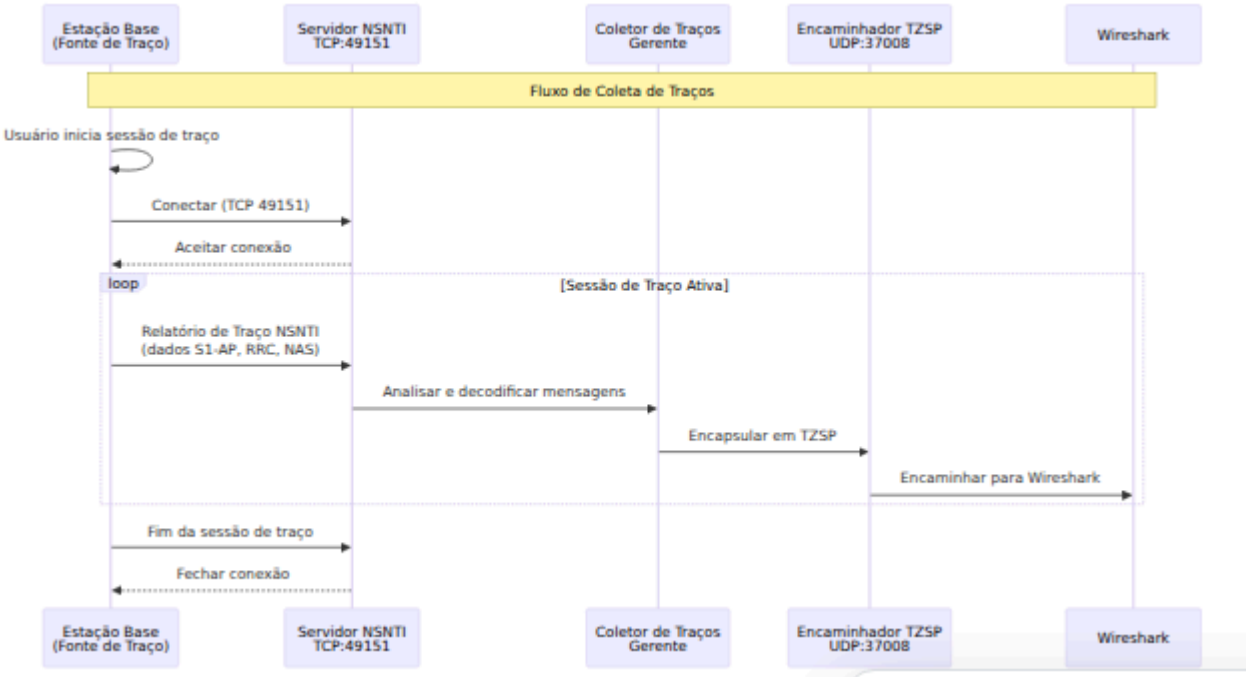
A Entidade de Coleta de Traços recebe dados de traço de estações base Nokia AirScale contendo:

- **Mensagens S1-AP** - Sinalização do plano de controle entre eNodeB e EPC
- **Mensagens RRC** - Sinalização de Controle de Recursos de Rádio
- **Mensagens NAS** - Sinalização do Estrato Não Acessível
- **Dados do Plano do Usuário** - Informações de throughput da camada PDCP

Componentes do TCE

Componente	Protocolo	Porta	Propósito
Servidor NSNTI	TCP	49151	Recebe mensagens de traço das estações base
Servidor TZSP	UDP	37008	Encaminha traços para o Wireshark para análise em tempo real
Decodificadores de Protocolo	ASN.1	-	Decodifica mensagens S1-AP e RRC

Como Funciona



A página de Coleta de Traços mostra conexões ativas, porta de escuta NSNTI (49151), configuração TZSP e estações base conectadas.

Configuração da Coleta de Traços

1. **Verifique se o TCE está em execução:**

```
ss -tlnp | grep 49151
# Deve mostrar: LISTEN 0.0.0.0:49151
```

2. **Configure o Traço da Estação Base:**

   - Defina o IP de destino do traço para o servidor RAN Monitor
   - Defina a porta de destino do traço para 49151
   - Ative as categorias de traço (S1-AP, RRC, NAS conforme necessário)
   - Inicie a sessão de traço

3. **Configure o Wireshark:**

Configuração Básica:

- Inicie a captura na interface que recebe pacotes TZSP
- Use o filtro de captura: `udp port 37008`

Configuração de Decodificação de Protocolo:

O RAN Monitor usa portas UDP específicas para identificar diferentes tipos de protocolo e canais RRC. Configure o recurso "Decode As" do Wireshark para decodificar corretamente esses protocolos:

Método 1: Usando a GUI do Wireshark

i. Vá para **Analisar → Decode As...**
ii. Clique no botão **+** para adicionar novas entradas
iii. Configure cada linha da seguinte forma:

Campo	Valor	Tipo	Atual	Decode As
udp.port	36412	Inteiro	(nenhum)	SCTP
sctp.port	36412	Inteiro	(nenhum)	S1AP
udp.port	37000	Inteiro	(nenhum)	TZSP
udp.port	37001	Inteiro	(nenhum)	LTE RRC (DL-CCCH)
udp.port	37002	Inteiro	(nenhum)	LTE RRC (DL-DCCH)
udp.port	37003	Inteiro	(nenhum)	LTE RRC (BCCH)
udp.port	37004	Inteiro	(nenhum)	LTE RRC (PCCH)
udp.port	37008	Inteiro	(nenhum)	TZSP
udp.port	37011	Inteiro	(nenhum)	LTE RRC (UL-CCCH)
udp.port	37012	Inteiro	(nenhum)	LTE RRC (UL-DCCH)
udp.port	38000	Inteiro	(nenhum)	MAC-LTE
udp.port	38001	Inteiro	(nenhum)	MAC-LTE (DL)
udp.port	38002	Inteiro	(nenhum)	MAC-LTE (BCH)
udp.port	38003	Inteiro	(nenhum)	MAC-LTE (PCH)
udp.port	38011	Inteiro	(nenhum)	MAC-LTE (UL)
udp.port	38012	Inteiro	(nenhum)	MAC-LTE (RACH)

Método 2: Usando o arquivo decode_as_entries

Crie ou edite `~/.config/wireshark/decode_as_entries` (Linux/Mac) ou `%APPDATA%\Wireshark\decode_as_entries` (Windows):

```
# Mapeamentos de Porta TZSP do RAN Monitor
decode_as_entry: udp.port,36412,(none),SCTP
decode_as_entry: sctp.port,36412,(none),S1AP
decode_as_entry: udp.port,37000,(none),TZSP
decode_as_entry: udp.port,37001,(none),LTE RRC
decode_as_entry: udp.port,37002,(none),LTE RRC
decode_as_entry: udp.port,37003,(none),LTE RRC
decode_as_entry: udp.port,37004,(none),LTE RRC
decode_as_entry: udp.port,37008,(none),TZSP
decode_as_entry: udp.port,37011,(none),LTE RRC
decode_as_entry: udp.port,37012,(none),LTE RRC
decode_as_entry: udp.port,38000,(none),MAC-LTE
decode_as_entry: udp.port,38001,(none),MAC-LTE
decode_as_entry: udp.port,38002,(none),MAC-LTE
decode_as_entry: udp.port,38003,(none),MAC-LTE
decode_as_entry: udp.port,38011,(none),MAC-LTE
decode_as_entry: udp.port,38012,(none),MAC-LTE
```

Guia de Referência de Portas:

Porta	Protocolo	Canal/Tipo	Descrição
36412	S1AP	-	Padrão de controle S1AP (eNodeB ↔ EPC)
37000	RRC	Genérico	Fallback para tipos de canal RRC desconhecidos
37001	RRC	DL-CCCH	Canal de Controle Comum de Downlink
37002	RRC	DL-DCCH	Canal de Controle Dedicado de Downlink
37003	RRC	BCCH-DL-SCH	Canal de Controle de Broadcast (Informação do Sistema)
37004	RRC	PCCH	Canal de Controle de Paging
37008	TZSP	-	Porta principal do ouvinte TZSP
37011	RRC	UL-CCCH	Canal de Controle Comum de Uplink (Solicitação de Conexão RRC)
37012	RRC	UL-DCCH	Canal de Controle Dedicado de Uplink (Relatórios de Medição)
38000	MAC-LTE	Genérico	Fallback para tipos de canal MAC desconhecidos
38001	MAC-LTE	Downlink	Canal Compartilhado de Downlink
38002	MAC-LTE	BCH	Canal de Broadcast
38003	MAC-LTE	PCH	Canal de Paging

Porta	Protocolo	Canal/Tipo	Descrição
38011	MAC-LTE	Uplink	Canal Compartilhado de Uplink
38012	MAC-LTE	RACH	Canal de Acesso Aleatório

Filtros de Exibição Úteis:

```
# Mostrar todos os pacotes TZSP
tzsp

# Mostrar protocolos específicos
s1ap || rrc || mac-lte

# Mostrar apenas mensagens RRC de uplink
udp.port == 37011 || udp.port == 37012

# Mostrar apenas mensagens RRC de downlink
udp.port == 37001 || udp.port == 37002

# Mostrar estabelecimento de conexão RRC
rrc.rrcConnectionRequest || rrc.rrcConnectionSetup

# Mostrar mensagens de handover
s1ap.HandoverRequired || s1ap.HandoverCommand
```

Casos de Uso

Teste de Drive:

- Capturar a experiência de RF do usuário final
- Analisar o desempenho de handover
- Medir a qualidade do sinal (RSRP, RSRQ, SINR)
- Identificar buracos de cobertura

Solução de Problemas:

- Depurar falhas na configuração de chamadas

- Analisar problemas de handover
- Investigar chamadas perdidas
- Revisar eventos de mobilidade

Otimização de RF:

- Validação do planejamento de PCI
- Otimização de relação de vizinhos
- Ajuste de parâmetros de handover
- Análise de cobertura e capacidade

Visão Geral

Minimização de Testes de Drive (MDT) permite coletar medições de rádio (RSRP, RSRQ, dados de cobertura) diretamente de UEs sem testes de drive tradicionais. Este guia mostra como capturar dados MDT de estações base Nokia AirScale usando a interface da Web do Omnitouch RAN Monitor e visualizá-los no Wireshark.

Arquitetura



A TCE (Entidade de Coleta de Traços) está integrada ao Omnitouch RAN Monitor e lida com a conversão de traços do protocolo Ne3s específico da Nokia em formatos padrão visualizáveis no Wireshark.

Pré-requisitos

Licenças Necessárias

O Nokia Airscale requer ativações de recursos, incluindo **Dados de Medição por Chamada** para coletar esses dados, e esses recursos devem estar habilitados e configurados.

Entre em contato com a ONS se precisar de ajuda com licenciamento ou tiver dúvidas sobre sua implantação específica.

Requisitos do Sistema

- Omnitouch RAN Monitor com TCE em execução
- Wireshark 3.0+ instalado em sua máquina
- Plugins Lua do TCE instalados no Wireshark
- Conectividade de rede com o AirScale

Configurando a Rastreabilidade MDT

O TCE embutido no RAN Monitor converte os dados Nokia recebidos em formatos visualizáveis padrão do Wireshark.

Passo 1: Configure a Entidade de Coleta de Traços

Use a interface da Web do RAN Monitor para configurar a estação base para enviar traços para o TCE:

1. Abra a interface da Web: `https://<ran-monitor-ip>:9443`
2. Navegue até a página **Estações Base**
3. Clique no dispositivo que você deseja rastrear
4. Vá para a seção **Gerenciamento de Configuração**
5. Baixe a configuração atual (backup)
6. Edite a configuração para adicionar/atualizar as configurações do TCE:
   - **IP da Entidade de Coleta de Traços**: `<Seu IP do RAN Monitor>`
   - **Porta da Entidade de Coleta de Traços**: `49151`
7. Faça o upload da configuração modificada
8. Valide a configuração (aguarde a validação ser concluída)
9. Ative a configuração

Para ajuda com parâmetros de configuração específicos ou versões de software AirScale, entre em contato com a ONS.

Passo 2: Configure o MDT no AirScale

Ative a rastreabilidade MDT em sua estação base. As opções de configuração incluem:

- **Tipo de Traço**: MDT Imediato (em tempo real) ou MDT Registrado (modo ocioso)
- **Escopo da Área**: Específico da Célula, Área de Rastreamento ou PLMN
- **Intervalo de Medição**: Com que frequência os UEs relatam (por exemplo, 5000ms)
- **Tipo de Medição**: RSRP, RSRQ ou ambos
- **Profundidade do Traço**: Mínima, Média ou Máxima

Entre em contato com a ONS para orientações sobre como configurar esses parâmetros para seu caso de uso específico.

Passo 3: Ative a Sessão de Traço

Uma vez configurada, ative a sessão de traço no AirScale. A estação base começará a enviar dados MDT para o TCE, que por sua vez os encaminhará para sua máquina de monitoramento.

Visualizando Dados MDT no Wireshark

Configurar Captura do Wireshark

1. Inicie o Wireshark em sua máquina
2. Capture na **interface de loopback** (`lo` no Linux, `lo0` no macOS, `Loopback` no Windows)
3. Defina o filtro de captura: `udp port 37008`
4. Inicie a captura

Exemplo de captura do Wireshark mostrando mensagens do plano de controle S1AP (InitialUEMessage, Attach request), mensagens LTE RRC (RRCConnectionReject, RRCConnectionReestablishment) e vários fluxos de sinalização capturados via TCE.

Filtrar por Medições MDT

Uma vez que os dados estão fluindo, use esses filtros de exibição:

```
# Mostrar todos os Relatórios de Medição RRC
lte-rrc.measurementReport

# Mostrar todas as mensagens RRC de uplink
udp.dstport >= 37011 && udp.dstport <= 37012

# Filtrar por RSRP fraco (< -100 dBm)
lte-rrc.rsrpResult < 40

# Filtrar por RSRQ fraco (< -12 dB)
lte-rrc.rsrqResult < 22
```

Compreendendo os Dados

As medições MDT aparecem como mensagens **Relatório de Medição RRC** contendo:

- **Medições da Célula Servidora**: RSRP e RSRQ para a célula conectada
- **Medições de Células Vizinhas**: RSRP e RSRQ para células próximas
- **IDs de Célula**: IDs de célula física para correlação

- **Localização GPS**: Se configurado e suportado pelo UE

Expanda a mensagem RRC no Wireshark para ver medições detalhadas:

```
Controle de Recursos de Rádio (RRC)
└─ UL-DCCH-Message
    └─ mensagem: measurementReport
        └─ MeasurementReport
            └─ measResults
                ├─ measResultServCell (RSRP/RSRQ da célula
servidora)
                └─ measResultNeighCells (medições de células
vizinhas)
```

Exportar para Análise

Para analisar dados offline:

1. **Arquivo → Exportar Dissecções de Pacotes → Como CSV**
2. Incluir campos: `lte-rrc.rsrpResult`, `lte-rrc.rsrqResult`, `lte-rrc.physCellId`
3. Processar no Excel, Python ou outras ferramentas

Casos de Uso Comuns

Análise de Cobertura: Procure áreas com RSRP/RSRQ fracos

```
lte-rrc.rsrpResult < 40 || lte-rrc.rsrqResult < 22
```

Análise de Handover: Veja quais células vizinhas os UEs estão relatando

```
lte-rrc.MeasResultListEUTRA
```

Detecção de Interferência: RSRP bom, mas RSRQ fraco indica interferência

```
lte-rrc.rsrpResult > 50 && lte-rrc.rsrqResult < 20
```

Solução de Problemas

Sem dados no Wireshark?

- Verifique se o TCE está em execução: `ps aux | grep beam`
- Verifique se o Wireshark está capturando loopback com o filtro `udp port 37008`
- Confirme se a sessão de traço está ativa no AirScale
- Verifique se o IP/porta do TCE estão configurados corretamente na estação base

Dados incompletos?

- Verifique se as licenças estão ativas (MDT + Medição por Chamada)
- Aumente a profundidade do traço para MÁXIMO
- Certifique-se de que os UEs suportam MDT (LTE Release 10+)

Para ajuda com configuração, problemas de licenciamento ou perguntas específicas sobre o AirScale, entre em contato com a ONS.

Lista de Verificação para Início Rápido

- [ ] Verifique se as licenças MDT e de medição por chamada estão ativas
- [ ] Configure o IP do TCE (IP do RAN Monitor) e a porta 49151 no AirScale
- [ ] Inicie o TCE no servidor RAN Monitor
- [ ] Ative a sessão de traço MDT na estação base
- [ ] Inicie a captura do Wireshark no loopback com o filtro `udp port 37008`
- [ ] Aplique o filtro de exibição: `lte-rrc.measurementReport`
- [ ] Analise as medições e exporte conforme necessário

Suporte

- **Serviços de Rede Omnitouch (ONS)**: Para configuração do AirScale, licenciamento e assistência na implantação

Guia de Solução de Problemas

Resolução de Problemas para RAN Monitor

Problemas comuns, procedimentos de diagnóstico e soluções

Índice

1. Visão Geral
2. Problemas de Conexão de Dispositivos
3. Problemas de Coleta de Dados
4. Problemas na Interface Web
5. Problemas de Banco de Dados
6. Problemas de Desempenho
7. Problemas de Alarme
8. Ferramentas de Diagnóstico
9. Obtendo Ajuda

Visão Geral

Este guia ajuda você a diagnosticar e resolver problemas comuns com o RAN Monitor. Cada seção fornece sintomas, etapas de diagnóstico e soluções.

Abordagem de Solução de Problemas

1. Identifique o Sintoma

- O que não está funcionando como esperado?
- Quando o problema começou?

- O que mudou recentemente?

2. Reúna Informações

- Verifique os logs da aplicação
- Revise o status do dispositivo na Interface Web
- Verifique a conectividade do banco de dados
- Revise as alterações de configuração recentes

3. Diagnostique a Causa Raiz

- Use ferramentas de diagnóstico
- Revise mensagens de erro
- Teste componentes individuais
- Isolar o problema

4. Implemente a Solução

- Aplique a correção com base no diagnóstico
- Verifique se a solução resolve o problema
- Monitore para recorrência
- Documente as descobertas

Antes de Começar

Verifique o Básico:

- O RAN Monitor está em execução? (`ps aux | grep ran_monitor`)
- Os serviços necessários estão em execução? (MySQL, InfluxDB)
- A conectividade de rede está funcionando?
- Houve mudanças recentes?

Problemas de Conexão de Dispositivos

Problema: Dispositivo Não Registrado

Sintomas:

- O dispositivo mostra "Não Registrado" na Interface Web
- Status vermelho (falhou) na página de Estações Base
- Nenhuma métrica está sendo coletada do dispositivo
- Mensagens de erro nos logs da aplicação

Etapas de Diagnóstico:

1. Verifique a Conectividade da Rede

```
# Teste a conectividade básica
ping <device-ip>

# Teste a porta de gerenciamento
telnet <device-ip> 8080
```

Esperado: Ping e conexão telnet bem-sucedidos
Se Falhar: Problema de rede - verifique rotas, firewall, status do dispositivo

2. Verifique a Configuração

Na Interface Web → Estações Base → Clique no dispositivo → Revise a configuração:

- O endereço IP está correto?
- A porta está correta (normalmente 8080)?
- As credenciais estão configuradas?

Em `config/runtime.exs`:

```
%{
  address: "10.7.15.66",  # IP correto?
  name: "Site-A-BS1",
  port: "8080",           # Porta correta?
  web_username: "admin",  # Nome de usuário correto?
  web_password: "password" # Senha correta?
}
```

3. Verifique os Logs da Aplicação

Interface Web → Logs da Aplicação → Filtrar pelo nome do dispositivo

Procure por:

- `[error] Authentication failed` → Credenciais incorretas
- `[error] Connection refused` → Problema de porta/firewall
- `[error] Timeout` → Problema de conectividade de rede
- `[error] Certificate error` → Problema com chave/certificado do gerente

Soluções:

Problema de Rede:

1. Verifique se o dispositivo está ligado e operacional
2. Verifique as rotas de rede entre o RAN Monitor e o dispositivo
3. Verifique se o firewall permite:
   - RAN Monitor → Porta do dispositivo 8080
   - Dispositivo → RAN Monitor porta 9076 (webhooks)
4. Teste diretamente do servidor RAN Monitor

Credenciais Incorretas:

1. Verifique se as credenciais funcionam diretamente na interface WebLM do dispositivo
2. Atualize as credenciais em `config/runtime.exs`
3. Reinicie o RAN Monitor
4. Monitore os logs para registro bem-sucedido

Problema de Porta/Firewall:

1. Verifique a porta correta na configuração
2. Verifique as regras do firewall em ambos os lados
3. Teste a acessibilidade da porta: `telnet <device-ip> 8080`
4. Revise as configurações de segurança do lado do dispositivo

Problema com Chave/Certificado do Gerente:

1. Verifique se os arquivos existem:
   - `priv/external/nokia/ne.key.pem`
   - `priv/external/nokia/ne.cert.der`
2. Verifique as permissões dos arquivos (devem ser legíveis)
3. Verifique se os arquivos são credenciais válidas do gerente Nokia
4. Entre em contato com o suporte da Nokia se as chaves forem inválidas

---

Problema: Sessão Continua Expirando

Sintomas:

- O dispositivo desconecta e reconecta repetidamente
- Mensagens "Sessão expirada" nos logs
- Status intermitente vermelho/verde na Interface Web
- Lacunas na coleta de métricas

Etapas de Diagnóstico:

1. Verifique as Informações da Sessão

Interface Web → Estações Base → Clique no dispositivo → Ciclo de Vida da Sessão:

- Qual é o tempo de expiração da sessão?
- O keep-alive está funcionando?
- Com que frequência a sessão está expirando?

2. Verifique o Intervalo de Keep-Alive

Em `config/runtime.exs`:

```
nokia: %{
  ne3s: %{
    reregister_interval: 30  # Deve ser de 30 a 60 segundos
  }
}
```

3. Verifique a Estabilidade da Rede

- Existem problemas intermitentes de rede?
- Verifique se há perda de pacotes: `ping <device-ip> -c 100`
- Revise os logs da rede para interfaces flutuantes

4. Verifique a Sincronização do Relógio

```
# No servidor RAN Monitor
date

# No dispositivo (se acessível)
# Verifique se o horário está sincronizado
```

Soluções:

Intervalo de Keep-Alive Muito Longo:

1. Reduza `reregister_interval` para 30 segundos
2. Reinicie o RAN Monitor
3. Monitore a estabilidade da sessão

Instabilidade da Rede:

1. Trabalhe com a equipe de rede para diagnosticar
2. Verifique se há conectividade intermitente
3. Revise os logs de switches/roteadores
4. Considere caminhos de rede redundantes

Sincronização do Relógio:

1. Configure NTP em ambos RAN Monitor e dispositivos
2. Verifique se os relógios estão sincronizados
3. Verifique se há grandes diferenças de horário

Problema do Lado do Dispositivo:

1. Verifique os logs do dispositivo para erros
2. Verifique se a interface de gerenciamento do dispositivo está estável
3. Considere reiniciar o dispositivo se um problema de software for suspeito

---

Problema: Métricas Não Aparecendo

Sintomas:

- O dispositivo aparece como "Associado" (verde) na Interface Web
- Mas nenhuma métrica aparece no InfluxDB
- Nenhum dado nos dashboards do Grafana
- A página de Status do InfluxDB mostra contagens zero ou baixas

Etapas de Diagnóstico:

1. Verifique se o Dispositivo Está Associado

Interface Web → Estações Base:

- O status do dispositivo está verde?
- O timestamp do último contato é recente?
- A sessão está ativa?

2. Verifique a Conexão com o InfluxDB

Interface Web → Status do InfluxDB:

- O status da conexão está verde?
- O RAN Monitor pode escrever no InfluxDB?

Teste a conectividade:

```
# Do servidor RAN Monitor
curl http://<influxdb-host>:8086/ping
```

3. Verifique os Logs da Aplicação

Procure por:

- `[error] InfluxDB write failed` → Problema de conexão ou permissão
- `[error] Failed to collect metrics` → Problema de comunicação com o dispositivo
- `[info] Metrics collected: 0` → Dispositivo não retornando dados

4. Verifique o InfluxDB Diretamente

Consulta o InfluxDB para dados recentes:

```
# InfluxDB 1.x
influx -database 'nokia-monitor' -execute '
  SELECT COUNT(*) FROM PerformanceMetrics
  WHERE basebandName='''Site-A-BS1'''
  AND time > now() - 1h
'

# InfluxDB 2.x
influx query 'from(bucket:"nokia-monitor")
  |> range(start: -1h)
  |> filter(fn: (r) => r.basebandName == "Site-A-BS1")
  |> filter(fn: (r) => r._measurement == "PerformanceMetrics")
  |> count()'
```

Soluções:

Problema de Conexão com o InfluxDB:

1. Verifique se o InfluxDB está em execução
2. Verifique `config/runtime.exs` para:
    - Endereço do host
    - Porta (8086)

    - Nome do banco de dados/bucket
    - Credenciais/token da API
3. Teste a conectividade do servidor RAN Monitor
4. Verifique se o firewall permite a porta 8086
5. Reinicie o RAN Monitor após corrigir a configuração

Problema de Permissão do InfluxDB:

1. Verifique se as credenciais têm permissão de escrita no bucket/banco de dados
2. Verifique os logs do InfluxDB para erros de autenticação
3. Recrie o token da API com as permissões adequadas
4. Atualize `config/runtime.exs` com o novo token
5. Reinicie o RAN Monitor

Armazenamento do InfluxDB Cheio:

1. Verifique o espaço em disco: `df -h`
2. Revise as políticas de retenção
3. Limpe dados antigos ou expanda o armazenamento
4. Veja o Guia de Políticas de Retenção de Dados

Dispositivo Não Retornando Dados:

1. Verifique se o dispositivo está configurado para enviar métricas
2. Verifique se a URL do webhook está correta na configuração do dispositivo
3. Verifique os logs do dispositivo para erros
4. Verifique se o receptor de webhook do RAN Monitor está em execução (porta 9076)

Problemas de Coleta de Dados

Problema: Lacunas em Dados Históricos

Sintomas:

- Dashboards do Grafana mostram lacunas na série temporal
- Pontos de dados ausentes para certos períodos
- Consultas ao InfluxDB retornam resultados incompletos

Etapas de Diagnóstico:

1. Verifique o Tempo de Atividade da Aplicação

Houve interrupções de serviço durante o período da lacuna?

```
# Verifique os logs do sistema para reinicializações
journalctl -u ran_monitor --since "2025-12-29" --until "2025-12-
30"
```

2. Verifique o Histórico de Conectividade do Dispositivo

Interface Web → Estações Base → Dispositivo → Revise o histórico de "Último Contato"

- O dispositivo estava conectado durante o período da lacuna?
- Existem problemas de conectividade?

3. Verifique a Disponibilidade do InfluxDB

Houve interrupções no InfluxDB durante o período da lacuna?

- Verifique os logs do InfluxDB
- Revise o histórico de monitoramento/alertas

Soluções:

Inatividade do RAN Monitor:

- A lacuna de dados é normal durante uma interrupção de serviço
- Dados históricos não podem ser preenchidos retroativamente
- Documente o incidente e restaure o serviço

Desconexão do Dispositivo:

- Investigue por que o dispositivo se desconectou
- Corrija o problema de conectividade
- A lacuna de dados é normal durante a desconexão
- Dados futuros retomarão a coleta

Interrupção do InfluxDB:

- As métricas provavelmente foram coletadas, mas não armazenadas
- Verifique os logs do RAN Monitor para falhas de gravação
- Restaure o serviço do InfluxDB
- A lacuna de dados não pode ser recuperada

Prevenção:

- Implemente monitoramento para o tempo de atividade do RAN Monitor
- Configure alertas para desconexões prolongadas
- Monitore a saúde do InfluxDB
- Considere HA/redundância para sistemas críticos

Problemas na Interface Web

Problema: Não é Possível Acessar a Interface Web

Sintomas:

- O navegador não consegue se conectar a https://<ran-monitor-ip>:9443
- Timeout de conexão ou conexão recusada
- Erros de certificado SSL

Etapas de Diagnóstico:

1. Verifique se a Interface Web Está em Execução

Verifique os logs da aplicação:

```
[info] Running ControlPanelWeb.Endpoint with cowboy
```

Verifique o processo:

```
ps aux | grep control_panel
netstat -tulpn | grep 9443
```

2. Teste a Conectividade

De outra máquina:

```
telnet <ran-monitor-ip> 9443
```

Do próprio servidor RAN Monitor:

```
curl -k https://localhost:9443
```

3. Verifique o Firewall

```
# Verifique se a porta está aberta
sudo iptables -L -n | grep 9443

# Ou
sudo firewall-cmd --list-ports
```

Soluções:

Porta Não Aberta:

1. Adicione a regra do firewall:
   ```
   sudo firewall-cmd --add-port=9443/tcp --permanent
   sudo firewall-cmd --reload
   ```
2. Teste o acesso novamente

Interface Web Não Iniciada:

1. Verifique `config/runtime.exs` para a configuração do endpoint web
2. Verifique se os arquivos do certificado SSL existem
3. Verifique os logs da aplicação para erros de inicialização
4. Reinicie o RAN Monitor

Problemas com Certificado SSL:

1. Verifique se os arquivos do certificado existem e são legíveis:
   ```
   ls -l priv/cert/omnitouch.pem
   ls -l priv/cert/omnitouch.crt
   ```
2. Verifique a validade do certificado:
   ```
   openssl x509 -in priv/cert/omnitouch.crt -text -noout
   ```
3. Regenerate se expirado ou ausente
4. Reinicie o RAN Monitor

Porta Errada:

1. Verifique `config/runtime.exs` para a porta configurada
2. Use a porta correta no navegador
3. Ou defina a variável de ambiente `CONTROL_PANEL_HTTPS_PORT`

Problema: Interface Web Carrega, Mas Não Mostra Dados

Sintomas:

- A Interface Web é acessível
- As páginas carregam, mas mostram listas vazias ou contagens zero
- O dashboard não mostra dispositivos

Etapas de Diagnóstico:

1. Verifique a Configuração do Dispositivo

Há algo configurado em `config/runtime.exs`?

```
airscales: [
  # Deve haver pelo menos um dispositivo
]
```

2. Verifique a Conexão com o Banco de Dados

Os dispositivos estão armazenados no MySQL?

```
mysql -u ran_monitor_user -p ran_monitor -e "SELECT * FROM
airscales;"
```

3. Verifique os Logs da Aplicação

Procure por erros de conexão com o banco de dados ou falhas de consulta.

Soluções:

Nenhum Dispositivo Configurado:

1. Adicione dispositivos a `config/runtime.exs`
2. Reinicie o RAN Monitor
3. Os dispositivos devem aparecer na Interface Web

Problema de Conexão com o Banco de Dados:

1. Verifique se o MySQL está em execução
2. Verifique a configuração de conexão em `config/runtime.exs`
3. Teste a conexão com o banco de dados
4. Reinicie o RAN Monitor

Problemas de Banco de Dados

Problema: Erros de Conexão com o MySQL

Sintomas:

- Os logs da aplicação mostram erros de conexão com o banco de dados
- A Interface Web mostra erros ao carregar páginas
- Mensagens de "timeout de conexão com o banco de dados"

Etapas de Diagnóstico:

1. Verifique se o MySQL Está em Execução

```
systemctl status mysql
# ou
systemctl status mariadb
```

2. Teste a Conexão

Do servidor RAN Monitor:

```
mysql -h <mysql-host> -u <username> -p <database>
```

3. Verifique a Configuração

Em `config/runtime.exs`:

```
config :ran_monitor, RanMonitor.Repo,
  username: "ran_monitor_user",
  password: "password",
  hostname: "localhost",
  database: "ran_monitor",
  pool_size: 10
```

Soluções:

MySQL Não Está em Execução:

1. Inicie o serviço MySQL:
   ```
   systemctl start mysql
   ```
2. Verifique se inicia corretamente
3. O RAN Monitor reconectará automaticamente

Erro de Configuração de Conexão:

1. Verifique o hostname, nome de usuário, senha, nome do banco de dados
2. Teste a conexão manualmente
3. Atualize `config/runtime.exs` se estiver incorreto
4. Reinicie o RAN Monitor

Problema de Rede:

1. Verifique a conectividade de rede com o servidor MySQL
2. Verifique se o firewall permite a porta 3306
3. Verifique o endereço de ligação do MySQL (deve permitir conexões remotas, se necessário)

Muitas Conexões:

1. Verifique a configuração de max_connections do MySQL
2. Reduza pool_size na configuração, se necessário
3. Reinicie o RAN Monitor

Problemas de Desempenho

Problema: Alto Uso de CPU ou Memória

Sintomas:

- O RAN Monitor usa CPU ou RAM excessiva

- O sistema fica lento ou não responsivo
- Conexões com o banco de dados expirando
- Tempo de resposta degradado

Etapas de Diagnóstico:

1. Verifique o Uso de Recursos

```
# CPU e memória
top -p $(pgrep -f ran_monitor)

# Informações detalhadas do processo
ps aux | grep ran_monitor
```

2. Verifique o Número de Dispositivos Monitorados

Quantos dispositivos estão configurados?

- Mais dispositivos = mais recursos necessários
- Verifique se a contagem de dispositivos aumentou recentemente

3. Verifique os Intervalos de Coleta

Os intervalos de polling são muito frequentes?

- Mais frequente = maior uso de CPU/rede
- O padrão é 10 segundos para métricas

4. Verifique o Tamanho do Pool do Banco de Dados

Em `config/runtime.exs`:

```
pool_size: 10  # Pode precisar de ajuste
```

Soluções:

Demais Dispositivos para Recursos:

1. Monitore tendências de uso de recursos

2. Aumente os recursos do servidor (CPU/RAM)
3. Ou reduza o número de dispositivos monitorados
4. Considere escalar horizontalmente (múltiplas instâncias)

Pool do Banco de Dados Muito Grande:

1. Reduza pool_size na configuração
2. Regra geral: 2 conexões por dispositivo + 5 para a Interface Web
3. Reinicie o RAN Monitor
4. Monitore o uso de recursos

Vazamento de Memória:

1. Monitore o uso de memória ao longo do tempo
2. Se continuar aumentando, pode ser um vazamento de memória
3. Reinicie o RAN Monitor como uma correção temporária
4. Relate o problema com logs e métricas

Desempenho de Gravação do InfluxDB:

1. Verifique o uso de recursos do InfluxDB
2. Verifique se o InfluxDB não é um gargalo
3. Considere um servidor InfluxDB separado
4. Revise as políticas de retenção para reduzir o volume de dados

---

Problema: Resposta Lenta da Interface Web

Sintomas:

- A Interface Web leva muito tempo para carregar páginas
- O dashboard está lento
- Timeouts ao visualizar detalhes do dispositivo

Etapas de Diagnóstico:

1. Verifique os Recursos do Servidor

O servidor RAN Monitor está sobrecarregado?

```
top
free -h
df -h
```

2. Verifique o Desempenho do Banco de Dados

As consultas ao banco de dados estão lentas?

```
# Log de consultas lentas do MySQL
mysql -u root -p -e "SHOW VARIABLES LIKE 'slow_query_log%';"
```

3. Verifique a Latência da Rede

Há alta latência para o banco de dados ou clientes?

Soluções:

Problema de Recursos do Servidor:

1. Reduza a carga no servidor
2. Aumente os recursos do servidor
3. Mova bancos de dados para servidores separados

Desempenho do Banco de Dados:

1. Otimize a configuração do MySQL
2. Adicione índices, se necessário (as tabelas devem tê-los)
3. Aumente os recursos do servidor de banco de dados

Latência da Rede:

1. Investigue o caminho da rede
2. Considere mover componentes mais próximos
3. Use um banco de dados local, se possível

Problemas de Alarme

Problema: Alarmes Não Aparecendo

Sintomas:

- Falhas conhecidas não aparecem na página de Alarmes
- A contagem de alarmes é zero quando existem falhas
- Notificações de alarme atrasadas

Etapas de Diagnóstico:

1. Verifique se o Dispositivo Está Enviando Alarmes

Verifique na interface de gerenciamento do dispositivo se os alarmes estão configurados para serem enviados.

2. Verifique o Receptor de Webhook

O endpoint do webhook está em execução?

```
netstat -tulpn | grep 9076
```

Procure por:

```
tcp  0  0.0.0.0:9076  0.0.0.0:*  LISTEN
```

3. Verifique a Configuração do Webhook

Na configuração do dispositivo, verifique se a URL do webhook aponta para o RAN Monitor:

```
http://<ran-monitor-ip>:9076/webhook
```

4. Verifique os Logs da Aplicação

Procure por erros do receptor de webhook ou falhas de análise de alarme.

5. Verifique o InfluxDB

Os alarmes estão sendo gravados?

```
influx -database 'nokia-monitor' -execute '
  SELECT COUNT(*) FROM Alarms WHERE time > now() - 1h
'
```

Soluções:

Receptor de Webhook Não Está em Execução:

1. Verifique `config/runtime.exs` para a configuração do endpoint do webhook
2. Verifique se a porta 9076 está configurada
3. Reinicie o RAN Monitor
4. Verifique se a porta está ouvindo

Dispositivo Não Enviando:

1. Configure o dispositivo para enviar notificações de alarme
2. Verifique a URL do webhook na configuração do dispositivo
3. Teste a geração de alarmes no dispositivo

Firewall Bloqueando:

1. Verifique se o dispositivo pode alcançar a porta 9076 do RAN Monitor
2. Adicione a regra do firewall, se necessário
3. Teste a conectividade: `telnet <ran-monitor-ip> 9076` da rede do dispositivo

Falha de Gravação no InfluxDB:

1. Verifique a conexão com o InfluxDB
2. Verifique as permissões de gravação
3. Verifique a capacidade de armazenamento do InfluxDB

4. Revise os logs da aplicação para erros de gravação

Ferramentas de Diagnóstico

Logs da Aplicação

Acesse via Interface Web:

1. Navegue até a página de Logs da Aplicação
2. Filtre por nível de log
3. Pesquise por palavras-chave
4. Pause para revisar erros específicos

Acesse via Linha de Comando:

Se executando como serviço systemd:

```
journalctl -u ran_monitor -f
```

Se executando via mix:

- Os logs aparecem na saída do console

Níveis de Log:

- Emergência/Alerta/Critico - Problemas críticos do sistema
- Erro - Erros que precisam de atenção
- Aviso - Problemas potenciais
- Info - Mensagens operacionais normais
- Debug - Informações de diagnóstico detalhadas

Termos de Pesquisa Úteis:

- Nome do dispositivo (por exemplo, "Site-A-BS1")
- "error" ou "failed"

- "InfluxDB" ou "MySQL"
- "registration" ou "session"

Consultas ao InfluxDB

Consulta por métricas recentes:

```
influx -database 'nokia-monitor' -execute '
  SELECT * FROM PerformanceMetrics
  WHERE basebandName='''Site-A-BS1'''
  AND time > now() - 5m
  LIMIT 10
'
```

Contar métricas por dispositivo:

```
influx -database 'nokia-monitor' -execute '
  SELECT COUNT(*) FROM PerformanceMetrics
  GROUP BY basebandName
'
```

Consulta por alarmes:

```
influx -database 'nokia-monitor' -execute '
  SELECT * FROM Alarms
  WHERE time > now() - 1h
'
```

Consultas ao MySQL

Verifique os dispositivos configurados:

```
SELECT name, address, port, registration_status
FROM airscales;
```

Verifique erros no banco de dados:

```
mysql -u ran_monitor_user -p ran_monitor -e "SHOW PROCESSLIST;"
```

Diagnósticos de Rede

Teste a conectividade:

```
# Conectividade básica
ping <device-ip>

# Acessibilidade da porta
telnet <device-ip> 8080
nc -zv <device-ip> 8080

# Rastreio de rota
traceroute <device-ip>
```

Verifique o firewall:

```
# Liste as regras
sudo iptables -L -n -v

# Verifique uma porta específica
sudo iptables -L -n | grep 8080
```

Obtendo Ajuda

Antes de Contatar o Suporte

Reúna as seguintes informações:

1. Descrição do Problema

- O que não está funcionando?
- Quando começou?

- O que mudou recentemente?

2. Mensagens de Erro

- Copie as mensagens de erro exatas dos logs
- Inclua timestamps
- Anote a frequência dos erros

3. Informações do Sistema

- Versão do RAN Monitor
- Sistema operacional e versão
- Versões do banco de dados (MySQL, InfluxDB)
- Número de dispositivos monitorados

4. Resultados de Diagnóstico

- Resultados das etapas de diagnóstico acima
- Trechos de logs relevantes
- Configuração (sanitizar senhas)

5. Impacto

- Quantos dispositivos afetados?
- Isso está bloqueando operações?
- Qual é o impacto nos negócios?

Recursos de Documentação

- **Guia da Interface Web** - Referência do painel de controle
- **Guia de Operações Comuns** - Tarefas rotineiras
- **Guia de Configuração em Tempo de Execução** - Detalhes de configuração
- **Guia de Integração do Grafana** - Configuração de análises
- **Guia de Gerenciamento de Alarmes** - Manipulação de alarmes
- **Guia de Políticas de Retenção de Dados** - Gerenciamento de dados
- **Guia de Operações** - Visão geral completa

Recursos de Autoatendimento

Verifique os Logs Primeiro:

- Página de Logs da Aplicação na Interface Web
- Logs do sistema: `journalctl -u ran_monitor`
- Logs do banco de dados

Revise Alterações Recentes:

- Modificações em arquivos de configuração
- Adições/remoções de dispositivos
- Mudanças na rede
- Atualizações de software

Teste a Funcionalidade Básica:

- Você consegue acessar a Interface Web?
- Os dispositivos estão aparecendo como conectados?
- O InfluxDB está acessível?
- As métricas estão fluindo?

Escalonamento

Se você não conseguir resolver o problema:

1. Documente todas as etapas de diagnóstico realizadas
2. Reúna as informações listadas acima
3. Contate o suporte da Omnitouch com os detalhes
4. Esteja preparado para fornecer:
    - Arquivos de configuração (sanitizados)
    - Trechos de logs
    - Capturas de tela, se relevante
    - Etapas para reproduzir

Documentação Relacionada

- **Guia de Operações** - Visão geral operacional completa
- **Guia da Interface Web** - Guia do usuário do painel de controle
- **Guia de Operações Comuns** - Tarefas do dia a dia
- **Guia de Gerenciamento de Alarmes** - Procedimentos de manipulação de alarmes
- **Guia de Configuração em Tempo de Execução** - Referência de configuração
- **Guia de Integração do Grafana** - Análises e dashboards
- **Guia de Políticas de Retenção de Dados** - Gerenciamento do ciclo de vida dos dados

Guia da Interface Web

Painel de Controle do RAN Monitor - Referência da Interface do Usuário

Guia completo para usar o painel de controle baseado na web do RAN Monitor

---

Índice

1. Visão Geral
2. Acessando a Interface Web
3. Painel Principal
4. Página de Estações Base
5. Visualização de Detalhes do Dispositivo
6. Página de Alarmes
7. Gerenciamento de Configuração
8. Página de eNodeBs Não Configurados
9. Página de Logs da Aplicação
10. Página de Política de Retenção de Dados
11. Página de Status do InfluxDB
12. Página de Métricas do Sistema
13. Página de Coleta de Dados de PM
14. Página de Gerenciamento de Firmware
15. Página de Gerenciamento de Dados
16. Fluxos de Trabalho da Interface Web

Documentação Relacionada

- **Guia de Gerenciamento de Firmware** - Documentação completa do repositório de firmware

---

Visão Geral

O RAN Monitor inclui um painel de controle baseado na web para monitoramento e gerenciamento operacional em tempo real. A Interface Web fornece visibilidade imediata sobre o status do dispositivo, alarmes, configuração e saúde do sistema.

Interface Web vs. Grafana

A Interface Web é Melhor Para:

- Verificações imediatas de status do dispositivo
- Monitoramento de alarmes em tempo real
- Gerenciamento de configuração
- Solução de problemas de sessão
- Administração do sistema

O Grafana é Melhor Para:

- Análise de tendências históricas
- Painéis de KPI personalizados
- Planejamento de capacidade a longo prazo
- Identificação de padrões
- Relatórios executivos

Para painéis e análises do Grafana, consulte o Guia de Integração do Grafana.

Acessando a Interface Web

O painel de controle é acessado via HTTPS:

URL: `https://<ran-monitor-ip>:9443`

Porta Padrão: 9443 (configurável via variável de ambiente `CONTROL_PANEL_HTTPS_PORT`)

Certificados SSL:

- Certificados autoassinados funcionam para ambientes de laboratório
- A produção deve usar certificados assinados por CA
- Certificados configurados em `config/runtime.exs`

Para detalhes de configuração, consulte o Guia de Configuração em Tempo de Execução.

Atualização Automática: A maioria das páginas atualiza automaticamente a cada 5 segundos para mostrar dados em tempo real.

Painel Principal

O painel fornece uma visão geral da sua infraestrutura RAN.

Seções Principais

Status do Sistema

- Indicadores de saúde geral
- Tempo de atividade e conectividade do sistema

Resumo do Dispositivo

- Contagem de dispositivos associados/falhados
- Visão geral do status de registro
- Instantâneo rápido da saúde do dispositivo

Alarmes Ativos

- Contagem atual de falhas por severidade
- Níveis de severidade codificados por cores (Crítico, Maior, Menor, Aviso)
- Links rápidos para detalhes do alarme

Atividade Recente

- Últimos eventos e mudanças
- Atualizações de configuração
- Mudanças de status da sessão

Recursos

- Atualizações automáticas a cada 5 segundos
- Indicadores de status codificados por cores (verde = saudável, vermelho = problemas)
- Navegação clicável para visualizações detalhadas
- Atualizações de métricas em tempo real

Página de Estações Base

Veja todos os dispositivos gerenciados com seu status atual e informações de sessão.

URL: `https://<ran-monitor-ip>:9443/nokia/enodeb`

A página de Status do BTS mostrando a lista de dispositivos com status de conexão, estado da sessão e botões de ação.

Resumo de Estatísticas

A barra superior mostra contagens agregadas de dispositivos:

Estatística	Descrição
Total de Sites	Número de estações base configuradas
Conectados	Sites com sessões ativas que enviaram dados de configuração e PM desde a última reinicialização
Pendentes	Sites que estão registrados, mas ainda não enviaram todos os tipos de dados
Desconectados	Sites que não estão registrados ou inacessíveis

Tabela de Dispositivos

Coluna	Descrição
Nome	Nome do site conforme configurado
Status	Status de conexão (veja abaixo)
Endereço	Endereço IP e porta do dispositivo
Sessão	Estado da sessão: "Ativa" (verde) ou "Nenhuma" (cinza)
Ações	Botões de ação do dispositivo

Estados de Status

Status	Ícone	Descrição
Conectado		Registrado, sessão ativa, tanto a configuração quanto os dados de PM recebidos desde a última reinicialização
Aguardando Dados de PM		Sessão ativa e configuração recebida, mas sem dados de PM ainda (o ciclo de PM do eNodeB é tipicamente a cada 15 minutos)
Sessão Ativa		Registrado com sessão ativa, aguardando envio de dados iniciais
Registrando		Registro do NE3S em andamento
Desconectado		Não registrado ou inacessível

Botões de Ação

Cada linha de dispositivo tem botões de ação:

Botão	Descrição
Ping	Testar conectividade de rede com o dispositivo
Config	Ver configuração atual do dispositivo
Config Ops	Acessar operações de gerenciamento de configuração (baixar, enviar, validar, ativar)
Forçar Nova Tentativa	Forçar tentativa de re-registro para dispositivos desconectados

Painel de Detalhes do Dispositivo

Clicando em uma linha de dispositivo, são exibidos detalhes adicionais:

Campo	Descrição
ID do Gerente	Identificador interno do gerente
ID da Sessão	Identificador da sessão atual
Tipo de Agente	Tipo de agente do dispositivo (por exemplo, COMA)
Fornecedor	Fornecedor do dispositivo (Nokia)

Filtragem e Pesquisa

- Filtrar por status de conexão
- Pesquisar por nome do dispositivo ou endereço IP
- Classificar por qualquer coluna

Visualização de Detalhes do Dispositivo

Clique em qualquer dispositivo da página de Estações Base para ver informações abrangentes.

Detalhes de Registro

- Identidade do gerente e status de autenticação
- Timestamp de registro
- Credenciais de autenticação em uso
- Chaves e certificados do gerente

Ciclo de Vida da Sessão

- Hora de criação da sessão
- Hora de expiração da sessão
- Intervalo e status de keep-alive
- Último timestamp de keep-alive
- Tempo restante até a expiração

Métricas Recentes

- Últimos instantâneos de dados de desempenho
- Valores de contadores e timestamps
- Status de coleta de métricas
- Intervalos de coleta de dados

Alarmes Ativos

- Falhas atuais para este dispositivo específico
- Severidade e descrição do alarme
- Timestamps dos alarmes
- Informações sobre a provável causa

Estado da Configuração

- Valores atuais dos parâmetros
- Mudanças recentes na configuração
- Timestamp da configuração
- Histórico de mudanças de parâmetros

P��gina de Alarmes

Monitore todas as falhas em sua rede em uma visão centralizada.

Informações sobre Alarmes

Níveis de Severidade:

- **Crítico** (Vermelho) - Afetando o serviço, ação imediata necessária
- **Maior** (Laranja) - Degradação significativa, atenção urgente necessária
- **Menor** (Amarelo) - Não afetando o serviço, deve ser abordado
- **Aviso** (Azul) - Informativo, monitorar tendências
- **Resolvido** (Verde) - Alarme anteriormente ativo foi resolvido

Detalhes do Alarme:

- Descrição do problema
- Causa provável
- Sistema afetado (DN - Nome Distinto)
- Timestamps (quando o alarme ocorreu e foi atualizado pela última vez)

Recursos

Codificação por Cores:

- Identificação visual imediata da severidade
- Vermelho = Alarmes críticos
- Laranja = Alarmes maiores
- Amarelo = Alarmes menores
- Azul = Avisos
- Verde = Resolvido

Classificação e Filtragem:

- Classificar por severidade, dispositivo ou tempo
- Filtrar por tipo de alarme
- Pesquisar por problemas específicos

Links de Dispositivos:

- Clique no alarme para visualizar detalhes do dispositivo afetado

- Referenciar com métricas do dispositivo
- Navegar para a configuração do dispositivo

Para procedimentos detalhados de manuseio de alarmes, consulte o Guia de Gerenciamento de Alarmes.

Gerenciamento de Configuração

A Interface Web fornece ferramentas para gerenciar configurações de dispositivos de forma segura e eficiente.

Baixar Configuração

Propósito: Recuperar e fazer backup da configuração atual

Passos:

1. Navegue até a página de detalhes do dispositivo
2. Clique em "Baixar Configuração"
3. A configuração é recuperada do dispositivo
4. Salve a configuração como arquivo XML

Melhor Prática: Sempre baixe e salve a configuração antes de fazer alterações

Enviar Configuração (Provisionar)

Propósito: Aplicar uma nova configuração a um dispositivo em uma única operação

A operação de provisionamento realiza download, validação e ativação de forma atômica no dispositivo. Um fallback da configuração atual em execução é salvo automaticamente antes que a nova configuração seja aplicada.

Passos:

1. Clique em "Config Ops" no dispositivo alvo
2. Selecione um arquivo de configuração XML (arraste e solte ou clique para navegar)
3. Clique em "Enviar Configuração para o Dispositivo"
4. O dispositivo baixa, valida e ativa a configuração
5. Monitore a mensagem de resultado para sucesso ou erros

Como funciona:

- O dispositivo recebe o arquivo de configuração e cria um plano interno
- O plano é validado contra o esquema e o estado atual do dispositivo
- Se a validação passar, a configuração atual em execução é salva como fallback
- A nova configuração é ativada imediatamente
- Se a ativação falhar, o dispositivo pode reverter para o fallback

Avançado: Fluxo Manual em 3 Etapas

Para casos em que você precisa de mais controle (por exemplo, preparar uma configuração para revisão antes da ativação), a seção avançada no diálogo Config Ops fornece as etapas individuais:

1. **Preparar (Baixar)** - Enviar configuração para criar um plano no dispositivo sem ativar. Retorna um ID de Plano.
2. **Validar** - Validar um plano preparado pelo seu ID de Plano. Confirma que a configuração está sintaticamente e semanticamente correta.
3. **Ativar** - Aplicar um plano validado pelo seu ID de Plano. Toma efeito imediatamente.

O ID do Plano da etapa de preparação é automaticamente preenchido nos campos de validação e ativação.

Fluxo de Trabalho de Configuração

Processo Recomendado:

1. Baixar configuração atual (backup)

2. Modificar configuração offline
3. Enviar nova configuração usando a operação de provisionamento
4. Verificar se as mudanças tiveram efeito
5. Monitorar o dispositivo para estabilidade

Para detalhes de configuração da estação base, consulte o Guia de Configuração do AirScale.

Página de eNodeBs Não Configurados

Descubra e gerencie estações base que estão tentando se conectar e que ainda não estão configuradas no sistema.

Propósito

A página de eNodeBs Não Configurados ajuda você a:

- Descobrir novas estações base na rede
- Identificar dispositivos tentando conexões não autorizadas
- Verificar identificadores de dispositivos antes de adicionar à configuração
- Rastrear tentativas de conexão de equipamentos desconhecidos

Informações Exibidas

ID do Agente

- Identificador do dispositivo detectado a partir das tentativas de conexão
- Use este ID ao adicionar o dispositivo à configuração

Última Vista

- Timestamp da tentativa de conexão mais recente
- Ajuda a identificar dispositivos ativos vs. inativos

Ocorrências

- Número de vezes que o dispositivo tentou se conectar
- Tentativas frequentes podem indicar má configuração

Primeira Vista

- Quando o dispositivo foi detectado pela primeira vez
- Útil para rastrear novos equipamentos

Ações Disponíveis

Atualizar

- Recarregar a lista de dispositivos não configurados
- Atualiza timestamps e contagens de ocorrências

Excluir

- Remover entradas individuais da lista
- Útil para limpar dispositivos antigos/desativados

Limpar Tudo

- Remover todos os registros de dispositivos não configurados
- Novo começo para a lista

Ajuda de Configuração

Quando dispositivos aparecem aqui, siga estas etapas:

1. **Anote o ID do Agente** da tabela
2. **Adicione a configuração do dispositivo** em `config/runtime.exs`:

```
airscales: [
  %{
    address: "10.7.15.66",
    name: "Site-A-BS1",
    port: "8080",
    web_username: "admin",
    web_password: "password"
  }
]
```

3. **Reinicie o RAN Monitor** para começar a monitorar o dispositivo

Para instruções detalhadas de configuração, consulte o Guia de Configuração em Tempo de Execução.

Casos de Uso

- **Descoberta de Rede:** Encontrar novas estações base adicionadas à rede
- **Segurança:** Identificar tentativas de conexão não autorizadas
- **Provisionamento:** Verificar identificadores de dispositivos antes da configuração
- **Desativação:** Rastrear tentativas de dispositivos que deveriam estar offline

---

Página de Logs da Aplicação

Painel de logs em tempo real para solução de problemas e monitoramento da atividade do sistema.

Níveis de Log

Filtrar por Nível de Log:

- **Emergência** - Falhas críticas do sistema
- **Alerta** - Ação imediata necessária
- **Crítico** - Condições críticas

- **Erro** - Condições de erro
- **Aviso** - Condições de aviso
- **Notícia** - Normal, mas significativo
- **Info** - Mensagens informativas
- **Debug** - Informações detalhadas de depuração

Nota: Ao filtrar, o nível selecionado e todos os níveis de severidade superiores são exibidos.

Recursos

Pesquisa e Filtragem:

- Pesquisa de texto em todas as mensagens de log
- Streaming de log em tempo real (últimas 500 mensagens)
- Filtrar por nível de log

Controles:

- **Pausar/Retomar** - Parar o streaming de log ao vivo para revisar mensagens
- **Limpar** - Remover todos os logs da exibição
- **Nível do Sistema** - Alterar dinamicamente o nível de log em toda a aplicação

Codificação por Cores:

- Vermelho - Níveis de Emergência/Alerta/Critico
- Vermelho Claro - Nível de Erro
- Amarelo - Nível de Aviso
- Ciano - Nível de Notícia
- Azul - Nível de Info
- Cinza - Nível de Debug

Casos de Uso

Solução de Problemas de Conexão:

- Filtrar por erros de dispositivos específicos
- Pesquisar por nomes de dispositivos ou endereços IP
- Revisar mensagens de falha de conexão

Monitorar Atividade do Sistema:

- Assistir logs de nível informativo para operações normais
- Rastrear eventos de registro de dispositivos
- Monitorar atividade de coleta de dados

Depurar Problemas:

- Definir temporariamente o nível de debug
- Reproduzir o problema
- Revisar logs detalhados
- Reverter para o nível de info quando terminar

Investigar Falhas:

- Pesquisar mensagens de erro e rastreamentos de pilha
- Revisar timestamps em torno do horário da falha
- Correlacionar com eventos do dispositivo

Melhores Práticas

- **Use Pausa** ao revisar sequências de erro específicas
- **Defina o nível de log apropriado:**
  - Info para produção
  - Debug para solução de problemas
  - Aviso para produção silenciosa
- **Pesquise de forma eficaz** usando nomes de dispositivos ou palavras-chave de erro
- **Mudanças no nível de log persistem** até a reinicialização da aplicação

---

Página de Política de Retenção de Dados

Gerencie por quanto tempo os dados são armazenados no InfluxDB para cada estação base.

Exibição de Configurações Globais

Período de Retenção Padrão

- Política de retenção em todo o sistema em horas/dias
- Configurada em `config/config.exs`
- Padrão: 720 horas (30 dias)

Total de Registros

- Contagem de todos os pontos de dados em todos os dispositivos
- Atualizado na atualização da página

Status de Limpeza Automática

- Mostra execuções de limpeza a cada hora
- Status do trabalhador em segundo plano

Configurações por Dispositivo

Para cada estação base configurada:

Informações do Dispositivo:

- Nome do dispositivo
- Status de registro (Registrado/Não Registrado)
- Configuração atual do período de retenção

Contagens de Registros:

- **Métricas de Desempenho** - Número de pontos de dados de PM armazenados
- **Configuração** - Número de instantâneos de configuração
- **Alarmes** - Número de registros de alarme
- **Total** - Soma de todos os registros para este dispositivo

Ações:

- **Atualizar Período de Retenção** - Alterar horas de retenção (aplica-se apenas a este dispositivo)
- **Limpar Dados Antigos** - Acionar manualmente a limpeza com base no período de retenção
- **Limpar Todos os Dados** - Excluir todos os dados para este dispositivo (irreversível)

Como Funciona a Retenção

1. **Padrão Global** - Definido no arquivo de configuração, aplica-se a todos os dispositivos
2. **Substituição por Dispositivo** - Opcionalmente definir retenção personalizada para dispositivos específicos
3. **Limpeza Automática** - Executa a cada hora, exclui dados mais antigos que o período de retenção
4. **Limpeza Manual** - Use "Limpar Dados Antigos" para forçar limpeza imediata

Períodos de Retenção Comuns

- **720 horas (30 dias)** - Monitoramento operacional de curto prazo
- **2160 horas (90 dias)** - Retenção padrão para a maioria das implantações
- **4320 horas (180 dias)** - Retenção estendida para conformidade
- **8760 horas (365 dias)** - Análise histórica de longo prazo

Casos de Uso

- Reduzir o uso de armazenamento diminuindo o período de retenção

- Manter dados críticos de dispositivos por mais tempo do que outros
- Limpar dados de teste antes da produção
- Gerenciar o uso do espaço em disco do InfluxDB

Aviso: Limpar todos os dados é permanente e não pode ser desfeito. Sempre verifique antes de executar.

Para informações detalhadas sobre a política de retenção, consulte o Guia de Política de Retenção de Dados.

Página de Status do InfluxDB

Monitore a saúde e o status do seu banco de dados de séries temporais InfluxDB.

URL: `https://<ran-monitor-ip>:9443/nokia/influx`

A página de Status do InfluxDB mostrando status de conexão, medições, desempenho do escritor em lote e informações de armazenamento.

Status da Conexão

Campo	Descrição
Status da Conexão	Indicador verde quando conectado, vermelho quando desconectado
Banco de Dados	Nome do bucket do InfluxDB configurado
Versão do InfluxDB	Versão do banco de dados detectada (2.x)

Medições e Pontos de Dados

Contagens de pontos de dados em tempo real para cada tipo de medição:

Medição	Descrição
Métricas de Desempenho	Pontos de dados de PM coletados dos dispositivos
Configuração	Instantâneos de configuração armazenados
Alarmes	Registros de alarme no banco de dados
Total	Soma de todos os pontos de dados

Desempenho do Escritor em Lote

Estatísticas para o processo de escritor em lote do InfluxDB que lida com toda a ingestão de dados:

Métrica	Descrição
Tamanho da Fila	Pontos esperando para serem escritos. Codificado por cores: verde (< 1000), amarelo (< 10000), laranja (< 20000), vermelho (>= 20000)
Taxa de Filtragem	Percentual de pontos de dados duplicados bloqueados de serem escritos
PM Filtrados	Contagem de contadores de PM filtrados (contadores não exibidos no painel que não estão na lista de dados de PM armazenados)
Quedas de Fila	Pontos descartados devido ao transbordamento da fila (deve ser 0 em operação normal)
Cache de Configuração	Número de hashes de configuração únicos armazenados em cache para detecção de delta
Cache de Alarmes	Número de alarmes ativos armazenados em cache para detecção de delta

Métricas adicionais:

Métrica	Descrição
Total Escrito	Pontos cumulativos escritos no InfluxDB desde a inicialização
Flushes	Número de operações de flush em lote
Filtrados	Total de pontos duplicados filtrados (não escritos)
Dados Escritos	Total de bytes escritos no InfluxDB
Taxa de Transferência	Taxa de transferência de escrita atual (KB/s ou MB/s)
Tempo de Atividade do Escritor	Tempo desde que o escritor em lote começou
Último Flush	Tempo desde o último flush bem-sucedido

Limpar Caches: Redefine caches de detecção de delta. Use quando quiser forçar a reescrita de todos os dados (por exemplo, após alterações de esquema).

Informações de Armazenamento

Campo	Descrição
Políticas de Retenção	Configurações atuais de retenção (padrão: Indefinido)
Uso de Disco	Tamanho estimado do banco de dados com base nas contagens de registros
Atividade	Timestamp da última atualização

Detalhes de Configuração

Campo	Descrição
Host	Nome do servidor InfluxDB
Porta	Porta do servidor InfluxDB (padrão: 8086)
Bucket	Nome do bucket do InfluxDB
Status	Insígnia de status da conexão
Medições	Número de tipos de medições (3: PerformanceMetrics, Configuration, Alarms)

Diagnósticos de Saúde

Indicadores de status para a saúde do sistema:

- **Conectividade do InfluxDB** - Banco de dados acessível e respondendo
- **Coleta de Dados** - Métricas de desempenho sendo coletadas dos dispositivos
- **Retenção de Dados** - Status atual da política de retenção
- **Última Sincronização** - Sincronização de dados mais recente

Atualização Automática

A página atualiza automaticamente a cada 30 segundos.

Interpretação do Status

Condição	Significado
Conectado + Contagens de Dados Crescendo	Sistema operando normalmente
Conectado + Sem Dados	Verifique o registro do dispositivo e a configuração do contador de PM
Desconectado	Verifique se o InfluxDB está em execução e a conectividade da rede
Alto Tamanho da Fila (amarelo/vermelho)	Problema de desempenho de escrita do InfluxDB ou latência de rede
Altas Quedas de Fila	Transbordamento da fila - aumente o tamanho do lote ou reduza a taxa de coleta
Alta Taxa de Filtragem	Bom - indica detecção eficaz de duplicatas

Casos de Uso

- Verificar se o InfluxDB está recebendo dados
- Monitorar a saúde e a taxa de transferência do escritor em lote
- Solucionar problemas de desempenho de escrita
- Verificar a eficácia do cache de detecção de delta
- Confirmar se os dados estão sendo escritos

Página de Métricas do Sistema

Monitoramento de desempenho em tempo real para o escritor em lote do InfluxDB e recursos do sistema.

URL: `https://<ran-monitor-ip>:9443/nokia/metrics`

A página de Métricas do Sistema mostrando estatísticas do escritor em lote do InfluxDB e contagens de escrita por Airscale.

Escritor em Lote do InfluxDB

Estatísticas resumidas para o processo do escritor em lote:

Métrica	Descrição
Tamanho da Fila	Número de pontos de dados esperando para serem escritos no InfluxDB
Contagem de Flush	Número total de flushes em lote desde a inicialização
Total de Pontos Escritos	Pontos de dados cumulativos escritos no InfluxDB
Último Flush	Tempo desde a última operação de flush bem-sucedida

Estatísticas de Escrita do InfluxDB por Airscale

Divisão por dispositivo dos dados escritos no InfluxDB:

Coluna	Descrição
Airscale	Nome do dispositivo
Métricas de Desempenho	Contagem de pontos de dados de PM escritos
Configuração	Contagem de instantâneos de configuração escritos
Alarmes	Contagem de registros de alarme escritos
Total de Registros	Soma de todos os pontos de dados para este dispositivo
Última Escrita	Timestamp da escrita mais recente para este dispositivo

A linha de totais na parte inferior mostra contagens agregadas em todos os dispositivos.

Recursos do Sistema

Utilização de recursos da VM Erlang:

Métrica	Descrição
Memória Total	Memória total alocada para a VM Erlang
Memória do Processo	Memória usada por processos Erlang
Memória Binária	Memória usada para dados binários (XML, cargas JSON)
Memória de Átomo	Memória usada para átomos
Contagem de Processos	Número de processos Erlang ativos
Fila de Execução	Número de processos esperando por tempo de CPU (0 é saudável)

Atualização Automática

A página atualiza automaticamente a cada 5 segundos.

Casos de Uso

- Monitorar a saúde e a taxa de transferência do escritor em lote
- Identificar dispositivos com alto volume de dados
- Solucionar problemas de desempenho de escrita
- Verificar se os dados estão fluindo de todos os dispositivos
- Monitorar o uso de recursos do sistema

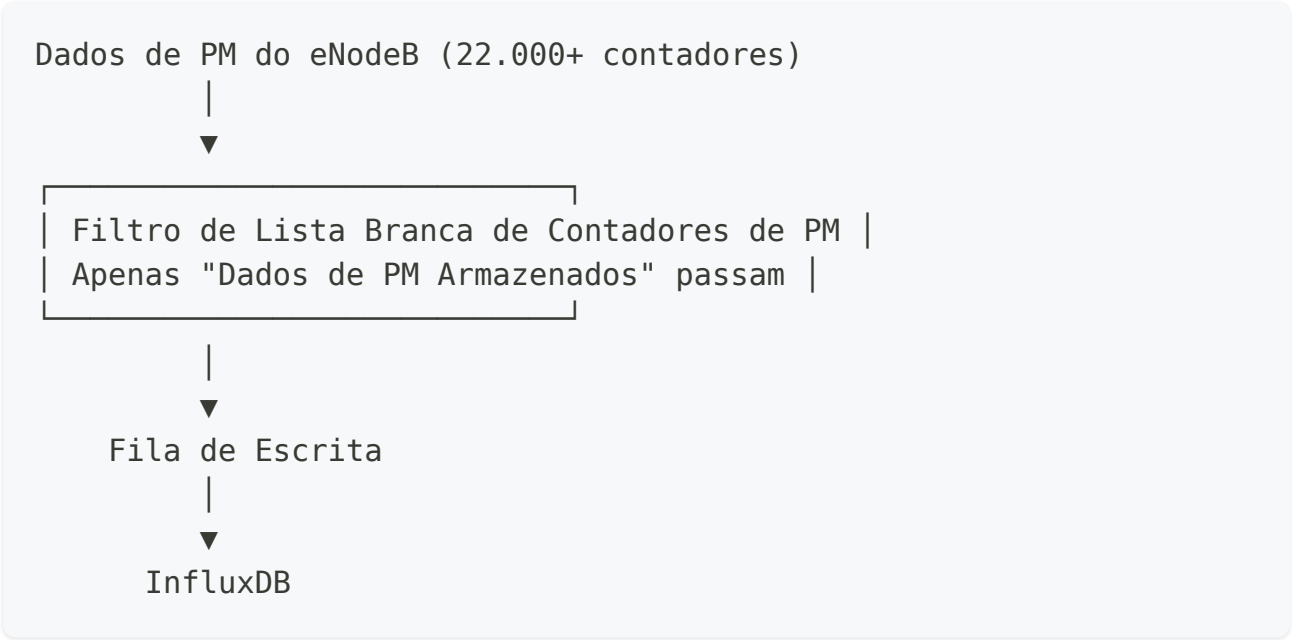
Página de Coleta de Dados de PM

Controle quais contadores de Métricas de Desempenho (PM) são armazenados no InfluxDB. As estações base Nokia AirScale relatam mais de 22.000 contadores de PM únicos, mas apenas um subconjunto é tipicamente necessário para painéis.

URL: `https://<ran-monitor-ip>:9443/nokia/pm-filters`

A página de Coleta de Dados de PM mostrando contadores armazenados (esquerda) e contadores disponíveis (direita) com filtros de categoria.

Como Funciona a Filtragem de PM



O escritor em lote filtra os dados de PM recebidos contra a lista de "Dados de PM Armazenados". Contadores que não estão nesta lista são descartados antes da fila, reduzindo o armazenamento e melhorando o desempenho das consultas.

Layout da Interface

Seção	Descrição
Dados de PM Armazenados (Esquerda)	Contadores atualmente sendo coletados e escritos no InfluxDB
Contadores Disponíveis (Direita)	Todos os 22.000+ contadores disponíveis para adicionar
Chaves de Configuração (Inferior)	Parâmetros de configuração sendo rastreados (de `config_keys.csv`)

Painel de Dados de PM Armazenados

Os contadores nesta lista são escritos no InfluxDB quando recebidos dos dispositivos.

Filtros:

- **Pesquisar**: Filtrar por ID de contador ou descrição
- **Categoria**: Filtrar por tecnologia (LTE, 5G-NR, etc.)
- **Fonte**: Filtrar por Padrão (do CSV) ou Adicionado (adicionado pelo usuário)

Ações:

- **Remover Selecionados**: Parar de coletar contadores selecionados
- **Selecionar Todos**: Selecionar todos os contadores visíveis
- **Restaurar para Padrões**: Restaurar lista original do `pm_counters.csv`

Painel de Contadores Disponíveis

Navegue e adicione contadores do completo referência de PM da Nokia.

Filtros:

- **Pesquisar**: Encontrar contadores por ID ou palavras-chave de descrição
- **Categoria**: Filtrar por categoria de tecnologia

Ações:

- **Adicionar Selecionados**: Começar a coletar contadores selecionados
- **Selecionar Todos**: Selecionar todos os contadores visíveis (limitado a 200 exibidos)

Categorias de Contadores

Categoria	Prefixo de Código	Descrição
LTE	M8xxx	Contadores de L1/L2/L3 do LTE
WCDMA	M5xxx	Contadores 3G WCDMA
5G-NR	M55xxx	Contadores 5G NR
5G-Mobilidade	M51xxx	Métricas de mobilidade 5G
5G-Comum	M40xxx	Contadores comuns de 5G

Persistência

As mudanças são:

- **Persistidas em disco** em `priv/pm_filters.etf`
- **Sobrevivem a reinicializações da aplicação**
- **Entram em vigor imediatamente** (sem necessidade de reinicialização)

Estatísticas Relacionadas

A página de Status do InfluxDB mostra estatísticas de filtragem:

- **PM Filtrados**: Contagem de pontos de PM descartados (não na lista branca)
- **Taxa de Filtragem**: Percentual de pontos de configuração/alarmes duplicados bloqueados

Para orientações detalhadas sobre seleção de contadores, consulte Guia de Coleta de Dados de PM.

Página de Gerenciamento de Firmware

Gerencie pacotes de firmware da Nokia AirScale para atualizações de software remotas.

URL: `https://<ran-monitor-ip>:9443/nokia/firmware`

Visão Geral

A página de Gerenciamento de Firmware fornece um repositório centralizado para pacotes de software de estações base. Carregue firmware no RAN Monitor e use as URLs HTTP geradas na opção "Servidor remoto" do WebEM para realizar atualizações de software.

Principais Recursos

Recurso	Descrição
Carregar	Armazenar pacotes de firmware .zip da Nokia AirScale
URLs de Download	Copiar URLs HTTP para configuração do servidor remoto do WebEM
Checksums MD5	Cálculo automático de checksum para verificação de integridade
Estatísticas de Armazenamento	Monitorar uso de disco do repositório

Fluxo de Trabalho Rápido

1. Carregue o pacote de firmware no RAN Monitor
2. Clique em **Copiar URL** para obter a URL de download

3. No Gerenciamento de Software do WebEM, selecione **Servidor remoto**
4. Cole a URL e clique em **Conectar e Atualizar**
5. Selecione o firmware e inicie a atualização

Para documentação completa, incluindo opções de configuração e solução de problemas, consulte o **Guia de Gerenciamento de Firmware**.

Página de Gerenciamento de Dados

Gerencie dados em cache, arquivos temporários e armazenamento persistente.

URL: `https://<ran-monitor-ip>:9443/nokia/data`

A página de Gerenciamento de Dados mostrando cache ETS, arquivos temporários e opções de limpeza de dados do InfluxDB.

Cache ETS (Em Memória)

Caches voláteis em memória que são limpos na reinicialização da aplicação:

Cache	Descrição
Cache de Configuração da Nokia	Dados de configuração de dispositivo em cache
Cache de Alarmes da Nokia	Registros de alarmes ativos em cache
Cache de Registro de Retenção	Contagens de registros de política de retenção em cache
Cache de Status do InfluxDB	Status da conexão do InfluxDB em cache

Limpar Todo o Cache ETS: Remove todas as entradas dos caches em memória. Os dados são regenerados na próxima solicitação.

Arquivos Temporários

Arquivos criados durante a extração e processamento de configuração:

- Extratos TAR de downloads de configuração do dispositivo
- Arquivos temporários criados durante o processamento

Limpar Arquivos Temporários: Remove arquivos temporários do diretório `/tmp`.

Dados do InfluxDB (Persistente)

Dados de séries temporais armazenados no InfluxDB para cada dispositivo:

- Métricas de desempenho (contadores de PM)
- Instantâneos de configuração
- Registros de alarme

Limpeza por Dispositivo: Clique em "Limpar Dados" ao lado de um dispositivo para remover todos os dados do InfluxDB para esse dispositivo.

Limpar Tudo: Remove todos os dados do InfluxDB para todos os dispositivos. Use com cautela.

Registro de Dispositivos

Mostra a contagem de dispositivos registrados. As configurações dos dispositivos são carregadas de `config/runtime.exs` na inicialização e armazenadas em ETS.

Casos de Uso

- Liberar memória limpando caches
- Limpar arquivos temporários após solução de problemas
- Remover dados de teste antes do uso em produção
- Limpar dados de dispositivos desativados

Fluxos de Trabalho da Interface Web

Fluxos de trabalho operacionais comuns usando a Interface Web.

Verificação de Saúde Diária

Propósito: Verificar a saúde do sistema no início do turno

Passos:

1. Abra o painel principal
2. Verifique se todos os dispositivos mostram status verde
3. Verifique a contagem e severidade dos alarmes
4. Revise quaisquer dispositivos vermelhos/falhados
5. Investigue problemas conforme necessário
6. Documente quaisquer ações tomadas

Tempo: < 5 minutos

Investigação de Alarmes

Propósito: Responder e resolver alarmes

Passos:

1. Abra a página de Alarmes
2. Classifique por severidade (Crítico primeiro)
3. Clique no alarme para detalhes completos
4. Navegue até o dispositivo afetado
5. Referencie com métricas recentes
6. Determine a ação necessária
7. Implemente a resolução
8. Verifique se o alarme foi resolvido

Para procedimentos detalhados de manuseio de alarmes, consulte o Guia de Gerenciamento de Alarmes.

Atualização de Configuração

Propósito: Atualizar a configuração do dispositivo de forma segura

Passos:

1. Baixar configuração atual (backup)
2. Modificar configuração offline usando ferramentas apropriadas
3. Enviar nova configuração para o dispositivo
4. Anote o ID do Plano retornado
5. Validar a configuração usando o ID do Plano
6. Se a validação for bem-sucedida, ative a configuração
7. Verifique se as mudanças tiveram efeito
8. Monitore a estabilidade do dispositivo por 15-30 minutos
9. Documente a mudança no sistema de gerenciamento de mudanças

Notas de Segurança:

- Sempre valide antes de ativar
- Faça alterações durante janelas de manutenção, quando possível
- Tenha um plano de reversão pronto
- Monitore por comportamentos inesperados

Adicionando uma Nova Estação Base

Propósito: Adicionar estação base recém-implantada ao monitoramento

Passos:

1. Verifique a página de eNodeBs Não Configurados para o dispositivo
2. Anote o ID do Agente e o endereço IP
3. Adicione o dispositivo a `config/runtime.exs`
4. Reinicie a aplicação RAN Monitor
5. Verifique se o dispositivo aparece na página de Estações Base
6. Confirme se o registro é bem-sucedido (status verde)
7. Verifique se as métricas estão fluindo para o InfluxDB
8. Defina a política de retenção, se necessário
9. Adicione aos painéis do Grafana

Para operações detalhadas, consulte o Guia de Operações Comuns.

Solução de Problemas de Conectividade do Dispositivo

Propósito: Diagnosticar e corrigir problemas de conexão do dispositivo

Passos:

1. Verifique a página de Estações Base para o status do dispositivo
2. Se vermelho/falhado, clique no dispositivo para detalhes
3. Revise informações da sessão e último horário de contato
4. Verifique os Logs da Aplicação para mensagens de erro
5. Verifique a conectividade da rede (ping no dispositivo)
6. Confirme se as credenciais estão corretas

7. Verifique se o dispositivo é acessível na porta configurada
8. Revise logs do lado do dispositivo, se necessário
9. Reinicie a conexão ou o dispositivo conforme necessário
10. Verifique a recuperação

Para solução de problemas detalhada, consulte o Guia de Solução de Problemas.

Documentação Relacionada

- **Guia de Introdução** - Configuração inicial e implantação
- **Guia de Operações Comuns** - Tarefas operacionais do dia a dia
- **Guia de Gerenciamento de Alarmes** - Manuseio e escalonamento de alarmes
- **Guia de Configuração em Tempo de Execução** - Configuração do sistema
- **Guia de Integração do Grafana** - Análises e painéis
- **Guia de Política de Retenção de Dados** - Gerenciamento do ciclo de vida dos dados
- **Guia de Solução de Problemas** - Problemas comuns e soluções