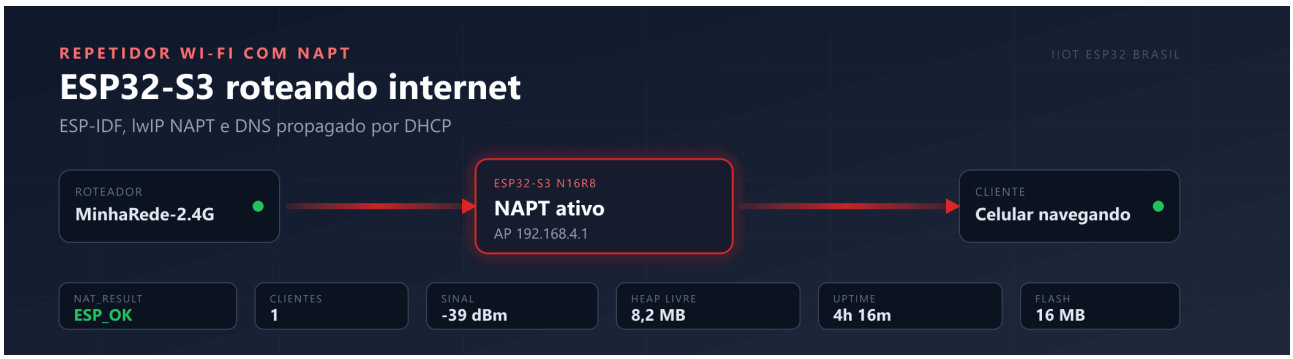
Repetidor Wi-Fi com ESP32-S3

NAT, propagação de DNS e portal de configuração - manual prático



Placa de referência	ESP32-S3 módulo N16R8 (16 MB flash, 8 MB PSRAM octal)
Framework	ESP-IDF 5.x ou superior
Tempo estimado	40 a 60 minutos na primeira vez
Nível	Intermediário
Tutorial online	iiot.esp32.tec.br/tutoriais/como-funciona-nat-em-um-esp32

Este manual acompanha o pacote do projeto. Os números citados na seção de validação foram **medidos** em um ESP32-S3 N16R8 rodando este firmware, e não copiados de documentação.

1. Antes de começar

O que você precisa

Placa ESP32-S3, de preferência com PSRAM. Cabo USB-C com transmissão de dados - cabo só de carga não funciona e é a causa mais comum de a placa não aparecer no computador. Roteador Wi-Fi de 2,4 GHz, porque o ESP32-S3 não conecta em 5 GHz. E um celular ou notebook para testar a navegação através do repetidor.

Por que ESP-IDF e não Arduino

Os exemplos de NAT que circulam usando `ip_napt_enable` em sketch Arduino não funcionam. Três motivos concretos: a opção `CONFIG_LWIP_IP_FORWARD` vem desabilitada no sdkconfig pré-compilado do Arduino; a biblioteca `liblwip.a` distribuída não expõe o símbolo; e o sdkconfig do Arduino já vem compilado, então não dá para ligar a opção depois.

Em algumas versões o código até compila e imprime mensagem de sucesso, mas o cliente conectado não navega - e não há erro para investigar. Por isso este manual usa ESP-IDF.

Como o repetidor funciona

A placa sobe as duas interfaces ao mesmo tempo. A STA conecta no seu roteador; a AP cria uma rede própria com servidor DHCP. O motor NAPT reescreve o cabeçalho dos pacotes vindos dos clientes do AP e os retransmite pela STA, guardando numa tabela para onde devolver a resposta.

2. Passo a passo

Passo 1 - Instalar o ESP-IDF

Baixe o instalador oficial do ESP-IDF para Windows no site da Espressif, versão 5.x ou superior. Aceite o caminho padrão e deixe marcada a criação dos atalhos. O instalador baixa Python, Git e a toolchain Xtensa - é normal demorar.

Ao terminar, procure no menu iniciar por **ESP-IDF PowerShell**. Use sempre esse atalho: fora dele o comando `idf.py` não existe.

```
idf.py --version
```

Passo 2 - Abrir o projeto

Extraia o pacote e entre na pasta pelo ESP-IDF PowerShell. Todos os arquivos de configuração já estão prontos.

```
cd Repetidor_ESP32_NAT
```

Passo 3 - Trocar a senha do ponto de acesso

Não pule este passo. O firmware vem com um marcador no lugar da senha. Abra o arquivo `src/main.c`, procure por `troque-esta-senha` e substitua nas **cinco** ocorrências por uma senha sua, com no mínimo oito caracteres.

Deixar a senha padrão significa permitir que qualquer pessoa próxima entre na sua rede pelo repetidor.

Passo 4 - Conferir o sdkconfig.defaults

Estas são as quatro opções que habilitam o NAPT. Elas já estão no arquivo; confira antes de compilar.

```
CONFIG_LWIP_IP_FORWARD=y
CONFIG_LWIP_IPV4_NAPT=y
CONFIG_LWIP_IPV4_NAPT_PORTMAP=y
CONFIG_LWIP_L2_TO_L3_COPY=y
```

IP_FORWARD liga o encaminhamento entre interfaces. IPV4_NAPT liga a tradução de endereço e porta. NAPT_PORTMAP habilita mapeamento de portas. L2_TO_L3_COPY copia o pacote da camada 2 para a 3 antes do roteamento - sem ele o encaminhamento entre AP e STA fica errático.

Se a sua placa não tiver PSRAM, remova as linhas `CONFIG_SPIRAM` do arquivo. Se a flash for de 8 MB, ajuste `CONFIG_ESPTOOLPY_FLASHSIZE`.

Passo 5 - Escolher o alvo e compilar

O `set-target` precisa vir antes da primeira compilação: é ele quem monta o sdkconfig a partir do sdkconfig.defaults.

```
idf.py set-target esp32s3
idf.py build
```

A primeira compilação é demorada porque compila o ESP-IDF inteiro junto. As seguintes levam segundos. Se editar o sdkconfig.defaults depois, apague a pasta `build` e rode o set-target de novo - alterar as opções sem limpar é a causa mais comum de *mudei a configuração e nada aconteceu*.

Passo 6 - Gravar na placa

Conecte a placa pelo cabo USB. Numa ESP32-S3 com duas portas, use a marcada **UART**. Descubra a porta COM no Gerenciador de Dispositivos do Windows, em Portas.

```
idf.py -p COM3 flash
```

Se falhar com mensagem de falha ao conectar, segure o botão BOOT, toque o RESET, solte o BOOT e rode o comando de novo. Isso força o modo de gravação.

Passo 7 - Acompanhar pelo monitor serial

```
idf.py -p COM3 monitor
```

Depois do log de boot, procure a linha do NAPT. Ela é a primeira confirmação de que deu certo:

```
I (2841) AnalictY-NAT: NAPT enable on AP: ESP_OK
```

Qualquer coisa diferente de `ESP_OK` significa que as opções de sdkconfig não entraram: volte ao passo 4. Para sair do monitor, use Ctrl mais colchete direito.

Passo 8 - Informar as credenciais da sua rede

A placa está rodando, mas ainda não sabe a senha da sua rede. Conecte o celular na rede que a placa criou e abra o navegador em:

```
http://192.168.4.1
```

Digite o SSID da sua rede no campo Wi-Fi principal, informe a senha e salve. A placa testa a conexão em segundo plano e a própria página mostra o resultado. Se a senha estiver errada, o portal continua no ar e registra o erro - ele não se desliga em caso de falha, para você corrigir sem precisar do cabo.

A varredura de redes não funciona neste firmware, e isso é proposital. Colocar o rádio em modo de varredura interrompe as duas interfaces e derruba o roteamento que o repetidor precisa manter de pé. O botão existe na interface, mas apenas informa isso. Se você precisa de busca de redes no provisionamento, use o firmware de portal de configuração, que é um binário separado.

Passo 9 - Validar o repetidor

Com a placa conectada na sua rede, ela ganha um endereço na rede de casa. Abra esse endereço no navegador do computador, ou consulte o diagnóstico direto:

```
curl http://ENDERECO_DA_PLACA/api/status
```

Confira estes três campos antes de comemorar:

Campo	Valor esperado	Se estiver diferente
nat_result	ESP_OK	As opções de sdkconfig não entraram. Apague build e recompile.
dhcp_status	router:ESP_OK dns:ESP_OK start:ESP_OK	Se a do meio falhar, o cliente fica sem DNS e não navega.
dns	o endereço do seu roteador	Se aparecer 8.8.8.8, o fallback entrou: o roteador devolveu DNS vazio.

O teste final é o mais simples: mantenha o celular conectado na rede da placa e abra qualquer site. Se carregar, o contador de clientes vai para 1 e o repetidor está validado de ponta a ponta.

3. Solução de problemas

Sintoma	Causa provável	O que fazer
O cliente conecta mas não navega, e o nat_result está em ESP_OK	DNS não foi entregue ao cliente	Confira o dhcp_status: as três operações precisam estar em ESP_OK.
O cliente recebe IP e DNS, mas nada sai	O gateway não foi anunciado	Ligue ESP_NETIF_ROUTER_SOLICITATION_ADDRESS junto com a opção de DNS.
esp_netif_napt_enable retorna erro	Opções de sdkconfig ausentes	Confirme as quatro opções e recompile com a pasta build apagada.
Compilei no Arduino e não funciona	Arduino Core não suporta NAPT	Migre para ESP-IDF. Ver seção 1 deste manual.
Funciona por alguns minutos e degrada	Tabela NAPT esgotada	Sem PSRAM o espaço é limitado. Reduza clientes ou use placa com PSRAM.
A placa não aparece no computador	Cabo só de carga	Troque por cabo com transmissão de dados e use a porta marcada UART.
Failed to connect ao gravar	Placa não entrou em modo de gravação	Segure BOOT, toque RESET, solte BOOT e grave de novo.
O botão Scan não lista redes	Varredura desativada de propósito	Digite o SSID manualmente. Varrer derrubaria o roteamento do repetidor.
A rede não conecta	Rede de 5 GHz ou SSID incorreto	O ESP32-S3 só conecta em 2,4 GHz. Confira o SSID digitado.
O ESP acusa falha de DNS mas os clientes navegam	Caminhos diferentes	Normal. O resolver da placa e o DNS entregue aos clientes são distintos.

4. Checklist final

Percorra a lista antes de considerar a instalação concluída.

[ ]	Senha do ponto de acesso trocada nas cinco ocorrências de src/main.c
[ ]	As quatro opções de NAPT presentes no sdkconfig.defaults
[ ]	idf.py set-target esp32s3 executado antes do primeiro build
[ ]	Firmware gravado sem erro pela porta UART
[ ]	Monitor serial mostrou NAPT enable on AP: ESP_OK
[ ]	SSID e senha informados no portal em 192.168.4.1
[ ]	A placa recebeu endereço na rede de casa
[ ]	nat_result em ESP_OK no /api/status
[ ]	dhcp_status com as três operações em ESP_OK
[ ]	dns apontando para o roteador, não para o fallback
[ ]	Celular conectado no AP navegou em um site por nome
[ ]	Contador de clientes subiu para 1 ou mais

Medições de referência

Valores observados em um ESP32-S3 N16R8 rodando este firmware, para você comparar com o seu:

Indicador	Valor observado
nat_result	ESP_OK na interface AP
dhcp_status	router:ESP_OK dns:ESP_OK start:ESP_OK
Clientes conectados	1, estável por mais de 8 minutos sem reassociação
Sinal do upstream	-39 dBm no canal 11
Heap livre	8,2 MB (com PSRAM octal ativa)
Queda do heap com 1 cliente	cerca de 63 KB - tabela NAPT e rastreamento
Tempo de operação contínua	3 horas e 48 minutos sem reinício

> A queda de heap ao conectar o primeiro cliente é a assinatura de tráfego realmente atravessando a tradução - não apenas de um cliente associado sem trafegar.