

Sistemas Multimídia

Aula 8: Sinalização, SIP e WebRTC

Professor(a)

IFSC - São José
Departamento de Telecomunicações

Semestre 2026.1

Objetivos da Aula

O que vamos aprender hoje?

- Compreender o papel da sinalização
- Entender o protocolo SIP
- Explorar DNS, HTTP e sinalização
- Compreender arquitetura cliente-servidor
- Introduzir WebRTC para jogos
- Entender fluxo de jogo multiplayer WebRTC

Aviso Importante

Esta aula é teórica! Nas próximas, partiremos para a prática.

O que é Sinalização?

Definição

- **Sinalização:** Protocolo para estabelecer, controlar e finalizar sessões
- **Exemplos:** SIP, H.323, WebRTC signaling
- **Papel:** Localizar usuários, negociar codecs, estabelecer sessões

Analogia

Como fazer uma chamada telefônica:

- 1 Discar o número (localizar)
- 2 Aguardar atendimento (negociar)
- 3 Conversar (sessão estabelecida)
- 4 Desligar (finalizar)

O que é Sinalização?

Sinalização

Protocolo de
Controle
Multimídia

Três itens básicos:

- Localizar pares
- Negociar codecs
- Estabelecer sessão

Desafios da Comunicação Direta

Problemas na comunicação P2P

- Endereços IP dinâmicos
- NAT (Network Address Translation)
- Firewalls
- Políticas de operadoras
- Endereços IPv4 esgotados

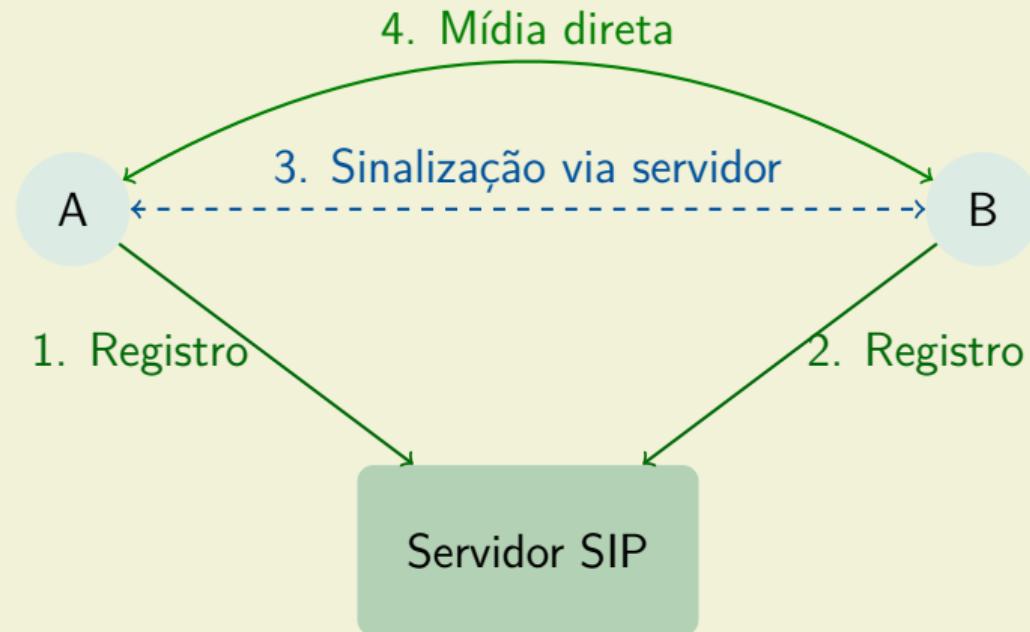
Realidade Atual

- A internet é otimizada para **cliente-servidor**
- Comunicação direta é **difícil de implementar**
- Muitas aplicações usam intermediários

Exemplo Prático

- BitTorrent: usa trackers (servidores)
- Jogos online: servidores de matchmaking
- VoIP: servidores SIP

Solução: Servidor de Sinalização



Endereço fixo conhecido

Solução: Servidor de Sinalização

Papel do Servidor

- **Ponto de ancoragem:** Endereço conhecido e fixo
- **Registro:** Usuários se registram
- **Localização:** Permite encontrar outros usuários
- **Roteamento inicial:** Encaminha solicitações

Protocolo SIP - Session Initiation Protocol

Características do SIP

- Protocolo de sinalização para sessões multimídia
- Similar ao HTTP (textual, baseado em requisições/respostas)
- Usa URIs no formato: `sip:usuario@dominio`
- Exemplo: `sip:joao@ifsc.edu.br`

Componentes SIP

- **User Agents:** Clientes (softphones, aplicativos)
- **Servidores:**
 - Registrar: Gerencia registros
 - Proxy: Roteia mensagens
 - Redirect: Redireciona

Protocolo SIP - Session Initiation Protocol

URI SIP: sip:aluno@ifsc.edu.br

- Protocolo: sip
- Usuário: aluno
- Domínio: ifsc.edu.br

Protocolo SIP
Sinalização
Multimídia

Papel do DNS na Sinalização

- Tradicional: Traduz nomes para IPs (registros A, AAAA)
- Para sinalização: **Registros SRV**
- **SRV**: Localiza serviços específicos
- Exemplo: SIP sobre TCP no domínio ifsc.edu.br

Importância

- Permite descoberta de serviços
- Não precisa saber IP do servidor
- Basta conhecer o domínio

DNS - O Diretório da Internet

Consulta DNS SRV

```
$ dig _sip._tcp.ifsc.edu.br SRV
```

Resposta:

```
_sip._tcp.ifsc.edu.br. 300 IN SRV
```

```
10 60 5060 sip01.ifsc.edu.br.
```

HTTP/HTTPS e WebSockets

HTTP/HTTPS - Base da Web Moderna

- **Cliente-servidor** por natureza
- **HTTPS**: Segurança (obrigatório para WebRTC)
- **Certificados**: Necessários para nomes válidos
- **Restrição**: Não pode usar IP direto

Problema: Comunicação Bidirecional

HTTP é unidirecional (cliente → servidor)

- Como o servidor notifica o cliente?
- Solução: **WebSockets**

HTTP/HTTPS e WebSockets

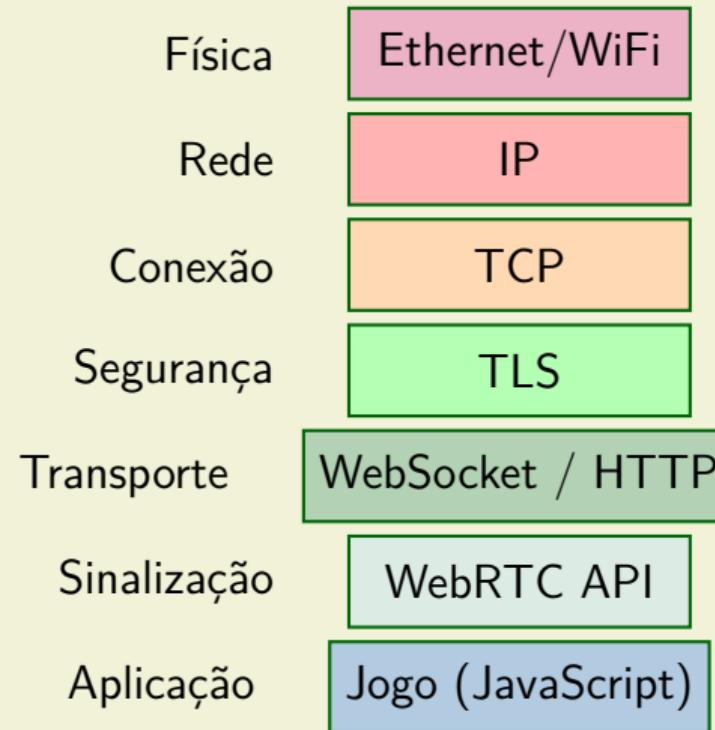
WebSocket

- Protocolo sobre HTTP
- Cria canal bidirecional
- Mantém conexão aberta
- Permite comunicação em tempo real

Fluxo:

- 1 Cliente faz upgrade HTTP
- 2 Conexão persiste
- 3 Comunicação bidirecional

Pilha de Protocolos para Jogo WebRTC



Pilha de Protocolos para Jogo WebRTC

Papel de cada camada

- **WebSocket**: Sinalização (presença, convites)
- **WebRTC**: Mídia (áudio, vídeo, dados)
- **TLS**: Segurança (obrigatório!)
- **TCP/HTTP**: Transporte da sinalização

Fluxo do Jogo WebRTC - Passo a Passo

Passo 1: Download do Jogo

- ① Cliente acessa URL
- ② Baixa HTML/CSS/JS
- ③ Jogo carrega no navegador

Passo 3: Registro

- ⑦ Cliente envia registro via WS
- ⑧ Servidor armazena usuário
- ⑨ Atualiza lista de presença

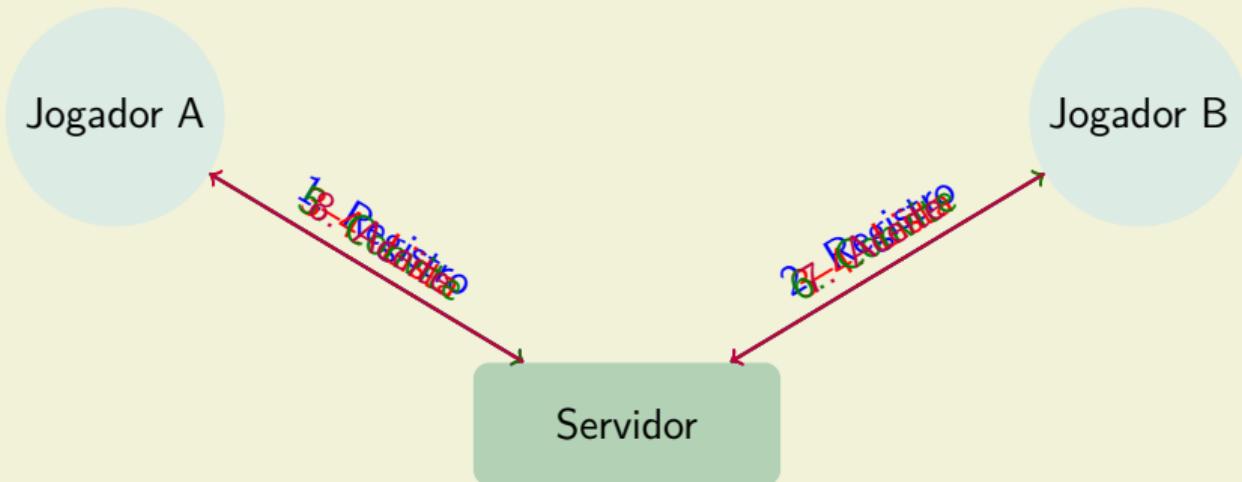
Passo 2: WebSocket

- ④ Cliente pede upgrade para WS
- ⑤ Servidor responde 101 Switching
- ⑥ Canal bidirecional estabelecido

Keep-Alive

- Mensagens periódicas
- Mantém conexão aberta
- Atualiza estado (online/offline)

Fluxo do Jogo WebRTC – Conectando Jogadores



Fluxo do Jogo WebRTC - Conectando Jogadores

Publicação/Inscrição (Pub/Sub)

- Jogador publica sua presença
- Jogadores se inscrevem para lista atualizada
- Servidor notifica todos sobre mudanças

Negociação de Mídia com WebRTC

O que WebRTC faz por nós

- **NAT Traversal:** STUN, TURN, ICE
- **Negociação de Codecs:** VP8, H.264, Opus
- **Estabelecimento de Sessão:** SDP
- **Transmissão de Mídia:** SRTP
- **Canal de Dados:** DataChannel

Sinalização ≠ WebRTC

- WebRTC **não especifica** sinalização
- Precisamos implementar nosso protocolo
- Usamos WebSocket para isso

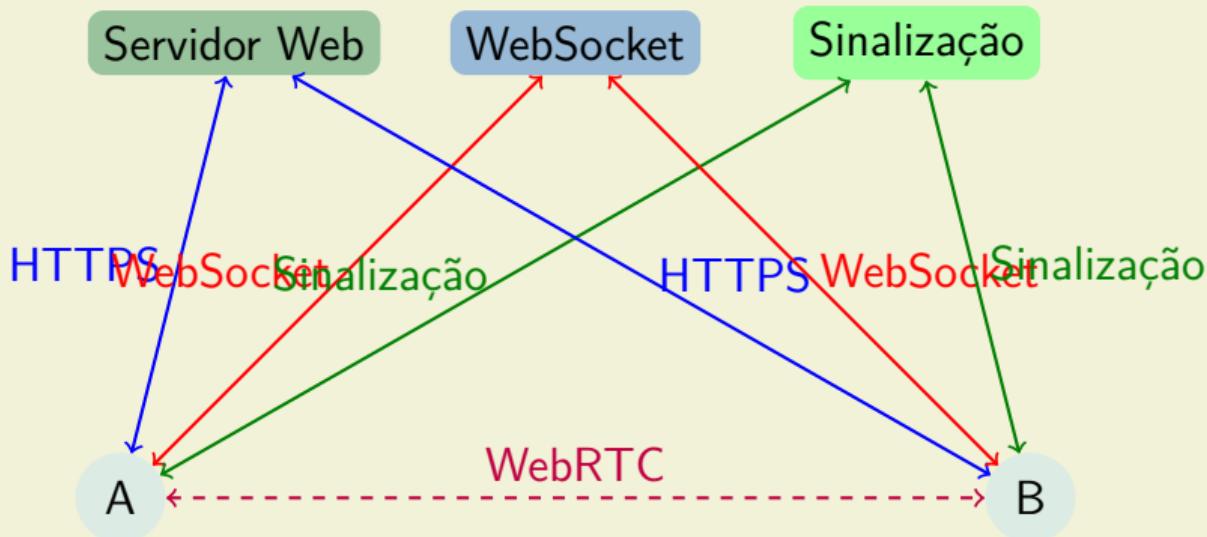
Negociação de Mídia com WebRTC

Fluxo Oferta/Resposta

- ① **Oferta:** SDP com capacidades
- ② **Resposta:** SDP com aceitação
- ③ **Candidatos ICE:** Endereços
- ④ **Conectado:** Mídia flui

Vantagem: Navegador implementa complexidade de mídia

Arquitetura do Sistema Completo



Pode ser uma única aplicação

- Servidor único com múltiplas funcionalidades
- Mais simples para implementar inicialmente

Opções de Implementação - Decisões de Projeto

Autenticação e Identificação

- **Nomes fixos:** usuario@ifsc.edu.br
 - Vantagem: Reconhecível
 - Desafio: Autenticação necessária
- **Nomes dinâmicos:** Jogador-ABC123
 - Vantagem: Simples
 - Desafio: Não reconhecível

Importante!

- HTTPS é obrigatório
- Certificado válido necessário
- Não pode usar IP local
- Nome de domínio necessário

Perguntas?

Obrigado pela atenção!