

# Arquitetura para partilha de recursos de vídeo-projeção

## Architecture for sharing video-projection resources

Paulo Matos<sup>1</sup>, Rafael Oliveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Professor Instituto Politécnico de Bragança, Portugal, [pmatos@ipb.pt](mailto:pmatos@ipb.pt),

<sup>2</sup> Estudante de Mestrado Instituto Politécnico de Bragança, Portugal, [rafael.cardoso@ipb.pt](mailto:rafael.cardoso@ipb.pt)

### Resumo

O vídeo-projetor é um recurso essencial para a grande maioria das atividades de ensino, organizacionais e outras, como é o caso das conferências. Os autores apresentam neste artigo a arquitetura para uma solução de baixo custo que visa dotar os recursos de vídeo-projeção, incluindo os mais antigos, de funcionalidades de administração e partilha, sem os conhecidos problemas de conectividade que resultam da existência de diversos tipos de conectores, diferentes protocolos de transmissão e configurações (frequência e definição) nem sempre compatíveis entre vídeo projetor e computador. Incompatibilidades que levam tempo a resolver e que muitas vezes colocam mesmo em questão a utilização dos recursos de vídeo-projeção. A arquitetura tem por base um Raspberry Pi e um conjunto de três aplicações que no seu conjunto tornam a utilização do sistema muito simples e intuitiva, e criam condições para promover novos paradigmas de trabalho e de ensino.

**Palavras-Chave:** Vídeo-projetor, Vídeo-stream, partilha de recursos de vídeo.

### Abstract

The video-projector is an essential resource for most of the teaching, organizational and other activities, such as conferences. The authors present in this article an architecture for a low-cost solution that aims to endow the video-projection resources, including the oldest ones, with management and sharing features, without the known connectivity problems that result from the existence of different types of connectors, different transmission protocols and configurations (frequency and definition) not always compatible between video-projector and computer. Incompatibilities that take time to solve and that often put into question the use of the video-projection resources. The architecture is based on a Raspberry Pi and a set of three applications that together make the use of the system very simple and intuitive and create conditions to promote new working and teaching paradigms.

**Keywords:** Video-projector, Video-stream, video resources sharing.

## 1 Introdução

São cada vez mais as interfaces de vídeo existentes (VGA, HDMI, Display Port, USB Type-C, etc). Com o aumento da diversidade, originam-se problemas de conectividades entre o computador e o projetor. Os computadores tendem a evoluir e a ser substituídos mais frequentemente, o que nem sempre é acompanhado pelas soluções de conectividade disponibilizadas pelos vídeo-projectores. O recurso a adaptadores é comum, mas estes muitas vezes acabam por fazer parte do problema. E não é só a incompatibilidade física entre conectores que está em causa. São comuns problemas relacionados com drivers ou mesmo de configurações (definição de vídeo e/ou frequência de funcionamento). Acrescem os problemas resultantes das próprias cablagens - os vídeo-projectores, especialmente os

fixos, nem sempre estão junto ao computador - é comum que o cabo de ligação possua mais de uma dezena de metros, o que em muito contribui para a instabilidade da conexão. Não raras vezes, perde-se tempo importante a conseguir estabelecer a ligação ou simplesmente em mantê-la, nas condições mínimas de utilização. E é também comum, não ser de todo possível estabelecer a ligação - podendo colocar em causa uma aula, uma apresentação de um trabalho, uma defesa de mestrado ou de doutoramento, ou mesmo o negócio de uma vida. E a probabilidade de tal acontecer quando o acesso é solicitado por vários utilizadores (envolvendo vários computadores), é sempre muito grande.

Acresce que a forma como os recursos de vídeo projeção são atualmente utilizados é, na opinião dos autores, bastante condicionada e limitadora do que pode ser feito para potenciar formas mais eficazes e criativas de interação e de partilha de informação e conhecimento. Na solução convencional, há um pivot que assume o controlo sobre o recurso de vídeo projeção e vai passando os conteúdos, seus ou de terceiros. Em alternativa, cada apresentador assume à vez o papel de pivot. Nenhuma das soluções é ótima e está muito aquém do que é possível fazer com a tecnologia existente (Hariharan, Joy & S. A. G., 2013). A interação está logo à partida comprometida, pela dificuldade de mudar facilmente de conteúdos provenientes de diferentes equipamentos ou que carecem do envolvimento de vários interlocutores. A troca do equipamento de transmissão (computador), mesmo quando não ocorrem os já referidos problemas de conectividade, está longe de ser prática e por vezes é mesmo impossível dados os equipamentos de transmissão (computadores) serem fixos e não estarem ao alcance do vídeo-projetor. Com a agravante de que quantos mais equipamentos envolvidos, mais tempo se perde nos procedimentos de desconetar e conectar e acresce a probabilidade de ocorrerem problemas de conectividade.

A presente situação que vivemos em consequência do SARS COV 2, forçou-nos a mudar de hábitos, mas também a sermos mais criativos, mostrou que muito mais pode ser feito. A adoção de ferramentas como o Team ou o Zoom serviu inicialmente como solução alternativa para assegurar reuniões, aulas ou mesmo conferências. Mas rapidamente passou para lá disso, sendo adotada em contexto de aula presencial, como forma muito mais ágil e eficaz de partilhar conteúdos, não só de apresentações e vídeos, mas também demonstrações em tempo real (Al-Samarraie, 2019) (Rapanta, Botturi, Goodyear, Guàrdia, & Koole, 2020). É inegável que esta nova forma de partilha que permite coisas como ver a fazer, trocar rapidamente de apresentador, manter canais paralelos de comunicação, entre outras coisas, vai ter certamente impacto na aprendizagem e na produtividade das nossas organizações e empresas.

Este artigo está organizado em cinco secções: a “Introdução” onde se explica a problemática; o “Estado da arte”, onde são apresentadas alternativas tecnológicas; a “Arquitetura” onde se descreve a solução idealizada; “Contextos de utilização” onde se explicam formas de utilização da solução, com as respetivas vantagens e desvantagens comparativamente às demais soluções; e a “Conclusão” onde se sumariza os resultados alcançados e é apresentado o trabalho futuro.

## **2 Estado da arte**

Tecnologias e dispositivos de cast, como PodCast, Miracast e Chromecast, são soluções que ganham terreno como meio de facilitar o acesso a recursos de vídeo projeção por wireless (vídeo-projetor, LCD ou mesmo monitor de um portátil).

Surgem na forma de pequenos equipamentos físicos que se ligam ao recurso de vídeo-projeção, normalmente através de um conector HDMI, e alimentados por uma porta USB - eventualmente do próprio recurso de vídeo projeção. Dentro destas condições podemos considerar que são abrangentes, permitem dotar equipamentos menos recentes de novas funcionalidades.

Uma vez resolvida a instalação e configuração, normalmente não muito complexa de realizar, evitam a maioria dos problemas de conectividade que podem ocorrer com a ligação por cabo.

O seu funcionamento assemelha-se a um hotspot especializado, em que o dispositivo de cast fica ligado à rede Wifi existente (após configuração) e aceita ligação, também por Wifi, de um smartphone, tablet ou portátil. É assim possível retransmitir a partir destes para o dispositivo de cast; ou, utilizando aplicações específicas, instruir os dispositivos de cast a fazer download e visualizar conteúdos diretamente da web (Quintana & Heathers, 2021).

O mesmo tipo de tecnologia pode fazer parte do sistema operativo ou ser adicionada a portáteis e computadores que possuam os requisitos necessários de hardware. Desta forma, o próprio computador/portátil passa a funcionar como um recurso de vídeo-projeção, que pode estar por sua vez ligado ao um vídeo-projetor ou LCD.

Não obstante o potencial destas tecnologias, e das já muitas experiências realizadas para efeitos educativos (Ifedayo, Ziden, & Ismail, 2021) (Carson, Hontvedt & Lund, 2021) (Back, Malotky, Sostmann, Hube, Peters & Hoff, 2017) (Wei & Ram, 2016) (Özdener & Güngör 2010), a sua utilização é maioritariamente para efeitos lúdicos, como visualizar vídeos ou fotos. Talvez por isso, assentam no paradigma de apenas permitir um utilizador de cada vez ter acesso ao recurso de vídeo-projeção, isto é, o utilizador que tem o acesso tem que libertar o recurso para que outro utilizador o possa utilizar. O processo de troca entre

equipamentos é bem mais rápido e menos sujeito aos problemas de conectividade das ligações físicas – mas são bem conhecidos os problemas de compatibilidade entre aplicações com os dispositivos de CAST. A retransmissão do ambiente de trabalho também não é simples, o que limita substancialmente a utilidade destas soluções para utilizações mais profissionais.

Perde-se também as vantagens que resultam e que são por vezes fundamentais, de se ter um pivot que centraliza e controla o acesso ao recurso de vídeo projeção. É particularmente relevante em espaços de aula ou em reuniões, onde o docente/moderador/coordenador deve poder manter o controlo de acesso ao recurso de vídeo projeção. Característica esta imprescindível para o caso de conferências e workshops (Firmin & Genesi, 2013).

A alternativa mais profissional é o recurso a vídeo-projetores com conectividade wireless, em que o vídeo-projetor fica disponível como um monitor que pode ser utilizado para clonar o monitor do computador ou estender a área de trabalho.

Uma vez configurados os equipamentos que vão aceder ao vídeo-projetor, a conectividade é simples e sem os problemas anteriormente descritos. Comparativamente aos dispositivos de cast, permitem facilmente retransmitir o ambiente de trabalho, ideal para demonstrações. Tem ainda a vantagem de permitir que um dos utilizadores seja o pivot que controla o acesso ao recurso de vídeo-projeção.

Mas os vídeo-projetores wireless nem sempre são solução. Desde logo porque os protocolos de conectividade que estes vídeo-projetores facultam nem sempre permitem utilização direta em redes Wifi de natureza mais institucional, como é o caso do Eduroam. Acresce que o acesso ao vídeo -projetor, seja pelo pivot, seja pelos demais utilizadores carece de software próprio – software esse normalmente dependente da marca do vídeo-projetor. Em espaços escolares é normal que o parque de vídeo-projetores seja constituído por equipamentos de diferentes marcas. O que complica certamente o acesso aos vídeo-projetores quando está implícita a mobilidade dos utilizadores entre espaços com equipamentos de marcas distintas.

Mas a questão mais pertinente é que há um parque substancial de vídeo-projetores que não têm este tipo de tecnologia, mas que representa uma parte significativa da realidade das nossas escolas, incluindo instituições de ensino superior, mas também da realidade das nossas empresas. A sua substituição tem necessariamente custos, que podem não compensar as vantagens enunciadas. Com a agravante de se por precocemente fim à vida útil de um equipamento que na sua função de base pode estar em perfeitas condições – o que vai certamente contra os atuais valores sociais no que concerne ao impacto e pegada ambiental.

Existem ainda as soluções que emergiram durante a pandemia, como é o caso do Zoom, do Teams. A sua utilização não foi idealizada para sala de aula, mas sim para reuniões online. Acontece, no entanto, que a facilidade de partilha é substancialmente melhor que as demais soluções, com a vantagem de facilmente permitir visualizar o ambiente de trabalho de qualquer elemento que se encontre conectado, o que é certamente uma mais-valia para demonstrações e uma solução muito mais versátil, independente do tipo de conteúdo. Esta característica tem levado a que estas ferramentas sejam utilizadas em contexto de aula/reunião presencial, em que o dinamizador da reunião liga o seu computador ao recurso de vídeo-projeção e utiliza uma destas ferramentas para facultar o acesso dos participantes ao recurso de vídeo-projeção. Com algumas vantagens adicionais, a saber: permite manter a centralidade do pivot que controla o acesso ao recurso de vídeo-projeção e permite uma utilização mista, isto é, com elementos presentes fisicamente e online.

Comparativamente à utilização de vídeo-projetores wireless, o facto de assentar numa única aplicação de software evita os problemas que resultam de se utilizar equipamentos de vídeo-projeção de diferentes fabricantes. Acresce que existem softwares deste tipo que podem ser utilizados gratuitamente, pelo menos sob determinadas condições, não requerendo assim qualquer tipo de investimento – o que é sempre relevante. Por outro lado, não requerem a substituição do parque atual de vídeo-projetores.

No entanto o problema de base mantém-se, isto é, um dos equipamentos deve ligar-se fisicamente ao recurso de vídeo projeção, com todos os problemas que daí podem resultar. Se por um lado, temos quase tudo o que possa ser necessário para dinamizar a forma de lecionar ou de realizar apresentações/demonstrações de trabalho, por outro mantemos o problema de base – apenas menos evidenciado porque apenas um aparelho requer ser ligado ao recurso de vídeo projeção.

### **3 Solução proposta**

Os autores começaram a trabalhar na solução que a seguir se apresenta ainda antes da pandemia SARS COV 2. A utilização de ferramentas como o Teams ou Zoom era pouco ou nada comum, muito menos em ambiente de aula. Algumas aplicações do mesmo género seriam já comuns em ambiente empresarial, mas cujo acesso era bastante restrito em resultado do elevado custo de licenciamento deste tipo de software.

Não obstante a inegável democratização destas ferramentas e da evolução tecnológica que ocorreu de forma muito célere nos últimos meses, a solução idealizada pelos autores mantém algumas vantagens e tem potencial para democratizar ainda mais a utilização dos

recursos de vídeo-projeção e, juntamente com as demais soluções, promover novas formas de trabalho colaborativo ou de ensino.

A ideia base consiste em associar um pequeno microcomputador, tipo Raspberry Pi, ao vídeo-projector. É relevante que esse microcontrolador possa ser ligado ao recurso de vídeo projeção, por exemplo, através de uma ligação HDMI. De notar que a ligação apenas terá que ser resolvida uma única vez e que o microcomputador pode ficar instalado junto ao recurso de vídeo projeção, não requerendo cabos longos para ligação.

É também necessário que o microcomputador tenha conetividade wireless para se ligar à rede local. Idealmente deve também ter boa capacidade de processamento de vídeo, daí que o Raspberry Pi seja a escolha recomendada. Acresce que é um dispositivo de baixo custo e que não requer licenças de licenciamento complementares.

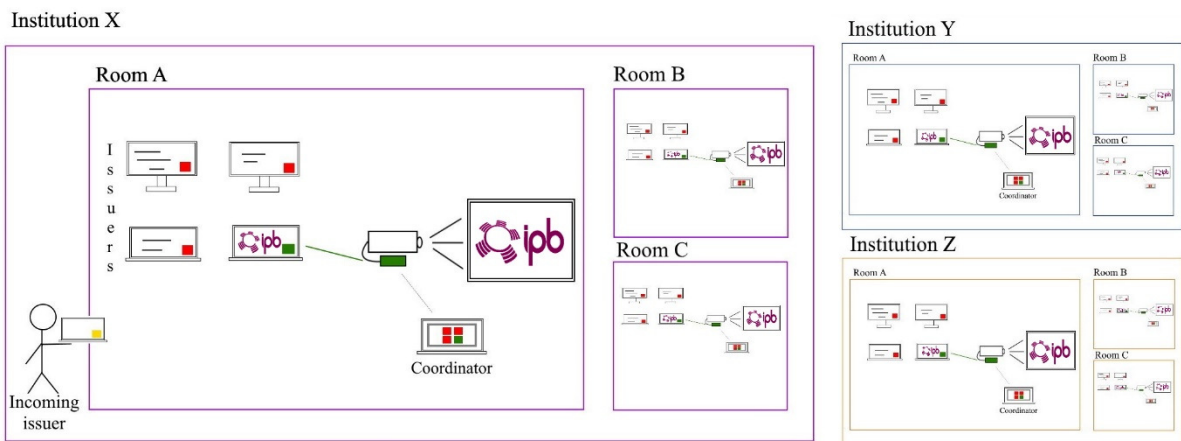


Figura 1: Arquitectura da solução.

### 3.1 A Arquitetura

No microcomputador corre um serviço que fica disponível na rede local e que se presta a servir de recetor de stream de vídeo. O objetivo é que qualquer equipamento na mesma rede se possa ligar ao servidor para transmitir o sinal de vídeo. O microcomputador recebe esse sinal e redireciona para o recurso de vídeo-projeção através da saída HDMI.

Os participantes podem ter um de dois papéis: *Issuer* ou *Coordinator*. O normal é existir um *Coordinator* e vários *Issuer's*, mas pode acontecer de existir apenas um *Issuer* ou um *Coordinator*.

O *Coordinator* é quem assume o controlo do recurso de vídeo-projeção e controla quem tem acesso a este. Os *Issuers* são os participantes que querem ou que possam ser chamados a transmitir para o recurso de vídeo-projeção. O próprio *Coordinator* pode-se escolher a si para aceder ao recurso de vídeo-projeção. A cada instante só pode estar um *Coordinator/Issuer* a utilizar o serviço de stream do servidor.

Para além do serviço de stream, implementado com sockets, o servidor permite canais utilizados para passar instruções e facultar informações entre *Issuer/Coordinator* e servidor. Canais estes implementados como serviços HTTPS e com WebSockets. Nunca há ligação direta entre *Issuer's* e *Coordinator*, todas as comunicações fazem-se via servidor.

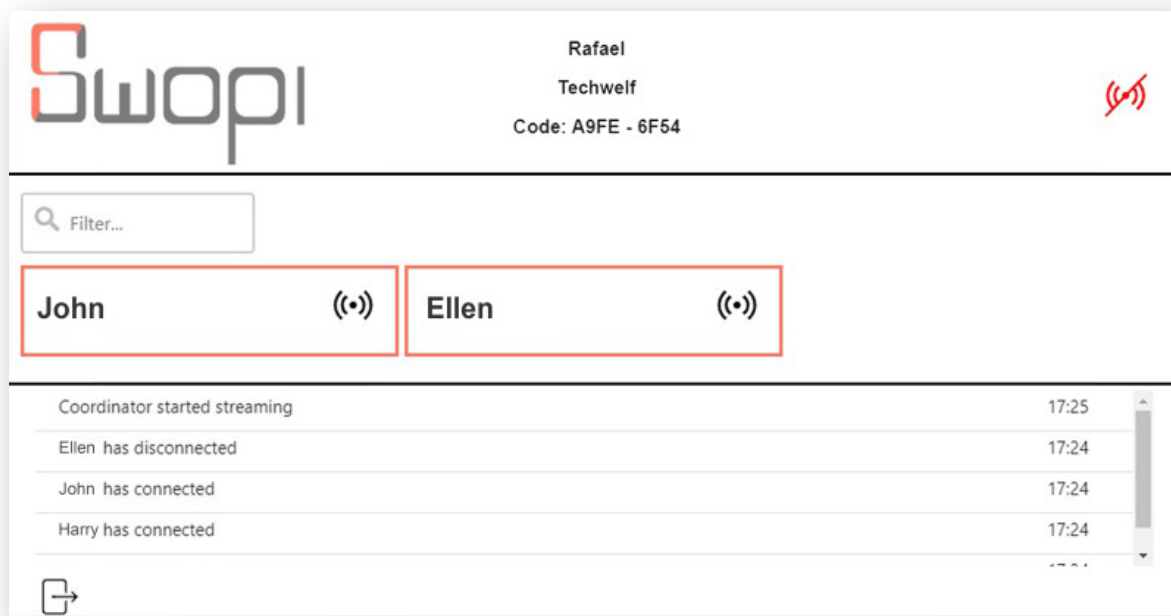


Figura 2: Aplicação *Coordinator*.

Para aceder aos serviços disponibilizados no servidor e de forma geral usufruir da solução, é necessário que os equipamentos dos *Issuer's* e *Coordinator's* instalem as aplicações desenvolvidas para o efeito.

No caso do *Coordinator* é uma aplicação com uma interface de utilização que permite: introduzir um código de identificação do servidor, cuja finalidade se explica mais adiante; que tem um chat que permite a comunicação bidirecional entre *Issuer's* e *Coordinator's*, via servidor; e ter acesso à lista dos *Issuer's* registados no servidor, que serve para o *Coordinator* escolher quem deve aceder ao recurso de vídeo projeção (Figura 2). Inclui também a opção para se desconetar.

A aplicação para os *Issuer's* corre na toolbar e está normalmente oculta. Disponibiliza um pequeno menu de configurações, onde se pode definir o identificador do servidor e outros parâmetros de utilização, nomeadamente se a transmissão como sinal de vídeo do ambiente de trabalho pode ser inicializada automaticamente ou se carece sempre da aprovação do *Issuer*. Esta aplicação tem uma pequena interface que surge

automaticamente sempre que há mensagens de chat e que pode ser acedida para enviar mensagens.

Em ambas aplicações correm os clientes de WebSockets, o cliente de acesso aos serviços de HTTPS e o cliente de stream de vídeo, que é responsável por recolher imagens do ambiente de trabalho, a partir delas produzir a stream de vídeo e enviar para o servidor, se tal tiver sido por este solicitado.

### **3.2 Identificação do servidor**

Uma das diretrizes que está na base deste projeto é considerar que podem existir vários equipamentos de vídeo-projeção e que há uma comunidade envolvente que pode beneficiar dos mesmos, seja para efeitos de trabalho ou mesmo lúdicos.

Neste contexto, e atendendo que há um servidor por cada recurso, coloca-se o problema de identificar a que servidor se deve aceder. De notar que não obstante o normal ser existir um recurso de vídeo-projeção por espaço, os respetivos servidores ficam normalmente instalados e disponíveis na mesma rede de dados. A solução idealizada passa por o servidor disponibilizar um código de acesso diretamente no recurso de vídeo projeção a que está associado. Bem visível para todos, bastando ser inserido no arranque da aplicação do *Coordinator* ou nos parâmetros de configuração da aplicação *Issuer*. Este código mais não é que a versão hexadecimal do endereço IP do servidor – a utilização da representação hexadecimal foi simplesmente para reduzir o tamanho do código e assim simplificar ainda mais o procedimento.

Este código é adicionado ao sinal de stream ficando disponível a um canto da tela.

Apenas realçar, que a solução proposta não tem qualquer função no ligar/desligar dos recursos de vídeo projeção. Pelo que estando estes desligados, não há como visualizar o referido código.

### **3.3 Protocolo de acesso ao recurso de vídeo projeção**

Uma segunda diretriz que está na base deste projeto é criar um sistema aberto de acesso aos recursos de vídeo-projeção, isto é, promover a utilização de forma simples, rápida e sem degradação destes equipamentos por toda a comunidade envolvente.

Neste contexto, qualquer pessoa que tenha as aplicações instaladas pode aceder aos recursos de vídeo-projeção existentes. Isto cria problemas de prioridades, cuja solução cabal faz parte do trabalho futuro deste projeto. Mas para já, existe um protocolo que estabelece algumas regras de utilização, a saber:

- Se a ligação é feita por um *Issuer* e o recurso está livre, o *Issuer* assume o controlo e o acesso.

- Se a ligação é feita por um *Issuer* e o recurso está ocupado por outro *Issuer*, ambos ficam no controlo.
- Se a ligação é feita por um *Issuer* e o recurso está ocupado por um *Coordinator*, o *Issuer* fica registado e é adicionado à lista de participantes do *Coordinator*.
- Se a ligação é feita por um *Coordinator* e o recurso está livre então o *Coordinator* assume o controlo (e eventualmente o acesso).
- Se a ligação é feita por um *Coordinator* e o recurso está ocupado por um *Issuer*, este é notificado pelo servidor que vai ser desconetado e passado um tempo previamente definido, o *Issuer* é desconetado e o *Coordinator* assume o controlo.
- Se a ligação é feita por um *Coordinator* e o recurso está ocupado por um outro *Coordinator*, o primeiro é notificado de tal situação com a identificação do segundo *Coordinator*.

Quando um *Coordinator* se desconeta, todos os restantes participantes (*Issuers*) se manterão presentes na sessão, ficando todos eles com o direito de transmitir vídeo, até que um outro *Coordinator* fique presente.

### **3.4 Funcionamento**

Uma vez registados no servidor os *Issuer's* e o *Coordinator* ficam estabelecidos canais de comunicação entre cada *Issuer* e servidor e entre este e o *Coordinator*. Canais esses implementados com recurso a WebSockets permitindo assim a comunicação bidirecional. Apenas uma breve referência no sentido de assinalar que toda a comunicação é feita de forma encriptada.

De forma simples, quando o *Coordinator* seleciona um *Issuer* para transmitir, essa intenção é comunicada ao servidor. Se existir uma ligação de stream de vídeo ativa, é desligada pelo servidor, que de seguida remete o pedido do *Coordinator* para o *Issuer* visado. Se este estiver configurado para iniciar automaticamente a transmissão, o cliente local de stream de vídeo solicita ligação ao servidor e começa a transmitir. Se estiver configurado para transmitir apenas após autorização do *Issuer*, é mostrada uma mensagem a solicitar essa autorização. A mensagem permanece visível por uns segundos. Se for respondida afirmativamente dá-se o pedido de conexão ao servidor e início de transmissão. Se não houver resposta ou esta for negativa, a aplicação local remete uma resposta com indicação de indisponibilidade para o servidor e este remete para o *Coordinator*.

A qualquer instante quem estiver a transmitir pode parar de o fazer.

Há que assinalar a situação em que é o próprio *Coordinator* acede ao recurso de vídeo-projeção. Neste caso, o pedido de ligação ao servidor é imediato, se houver alguma

conexão de stream de vídeo é desativada e a transmissão do ambiente de trabalho do *Coordinator* começa assim que se estabelece a ligação.

### 3.5 App móvel para *Coordinator*

A solução idealizada contempla uma terceira aplicação para plataformas móveis (desenvolvida em Xamarin/C#) destinada aos *Coordinator's*. A potencialidade do que se pode disponibilizar por esta via e a versatilidade que acresce à solução são substanciais. Para já apenas permite escolher o *Issuer* que deve aceder ao recurso, isto é, definindo o código de identificação do servidor, passa a estar disponível a lista de *Issuer's* associados e a partir daqui o utilizador (*Coordinator*) pode escolher quem deve aceder ao recurso de vídeo-projeção.

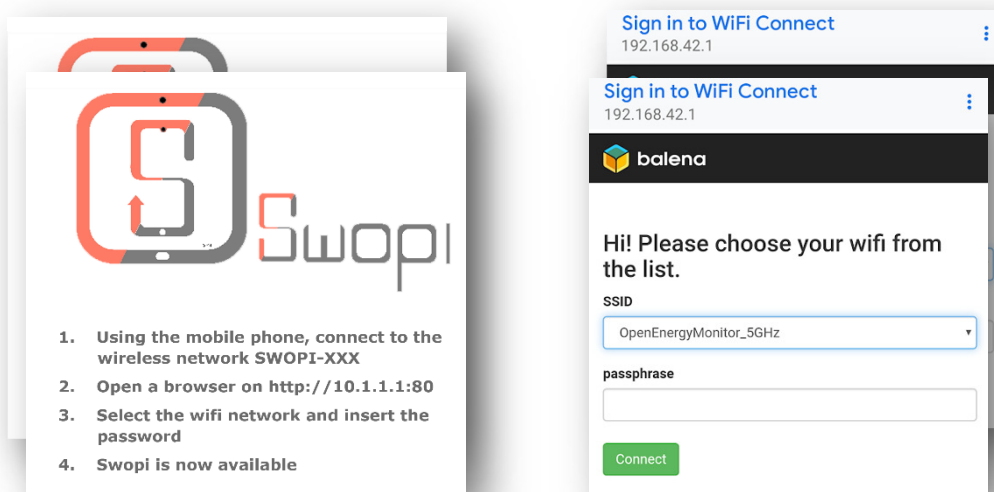


Figura 3: Configuração acesso a rede servidor.

### 3.5 Configuração do servidor

Um outro problema que foi necessário resolver é que o microcomputador associado ao recurso de vídeo-projeção requer ser configurado, nomeadamente para seleccionar e dar acesso à rede wireless. Isto pode ser feito ligando um teclado, criando uma conta de acesso e esperando que exista alguém para resolver isto. Não que seja muito recorrente ter que se alterar estas configurações, pelo que até poderiam ser feitas aquando da instalação do microcomputador.

No entanto os autores propõem uma solução mais flexível e que não requer conhecimentos técnicos especializados. Quando o serviço arranca, o microcontrolador não se liga à rede wireless. Cria uma rede local e coloca no recurso de vídeo projeção instruções para configurar o acesso à rede por parte do servidor (Figura 3). Essa configuração passa simplesmente por indicar que quem quiser configurar o acesso, deve ligar-se à rede local. Ao fazê-lo é de imediato remetido para uma página de um servidor de HTTP que corre no

microcontrolador, onde é solicitada a identificação da rede (de entre as disponíveis) e, caso necessário, as credenciais de acesso. Uma vez definidos estes parâmetros, o servidor desativa a rede local e liga-se à rede para a qual foi configurado. Se por acaso o processo falhar, volta à situação inicial.

### **3.6 Configurações gráficas**

Aquando da instalação do microcomputador, devem ser definidos alguns parâmetros relacionados com as características técnicas do recurso de vídeo-projeção e com a largura de banda suportada pela rede de dados, nomeadamente definição matricial, frequência de amostragem e qualidade do vídeo (compactação). Sempre um *Issuer/Coordinator* se conecta, obtém estes parâmetros do servidor. É depois o cliente local que recolhe as imagens e constrói a stream de vídeo que assegura compatibilidade com estes parâmetros. Isto assegura que independentemente das características técnicas do dispositivo transmissor, o sinal de vídeo chega em condições uniformes e adequadas às características técnicas dos recursos envolvidos.

## **4. Cenários de utilização**

Conforme anteriormente referido, há a possibilidade de existir um único *Issuer* ou um único *Coordinator* ligado ao servidor, fazendo ou não uso do recurso de vídeo projeção. Isto é, pode estar ligado ao servidor, mas não pretender transmitir. Ou pode estar ligado e fazer pleno uso do recurso. As vantagens deste modelo, comparativamente à solução atual (ligação cablada), é a simplicidade do acesso. O utilizador abre a aplicação, coloca o código que está visível no recurso e depois é só conectar (transmitir) ou parar transmissão.

A situação mais vantajosa é quando temos vários *Issuer's* e um *Coordinator*. As possibilidades são inúmeras, desde logo é um ambiente de eleição para apresentações com vários intervenientes. A facilidade com que se permuta de contexto é viciante e realmente eficaz. Permite fazer demonstrações em que há várias partes de um sistema a ser executadas em diferentes equipamentos e pretende-se mostrar a logica integrada, saltando de contexto em contexto com um simples click. De notar que esses equipamentos não têm que ter pessoas, podem ser computadores que estão com as aplicações a executar – basta que se ligue a aplicação ao servidor e se configure a opção de transmissão automática e, a partir daí, num ponto central tem-se acesso a todos esses equipamentos, sem sair do lugar.

Se o *Coordinator* fizer uso da aplicação móvel, perde para já a possibilidade de transmitir os seus próprios conteúdos, mas ganha mobilidade. Isto é particularmente útil para

situações de sala de aula, nomeadamente de informática, em que o docente anda pela sala a ver os trabalhos dos alunos e a qualquer momento, com a simplicidade de um click do seu smartphone, pode partilhar o conteúdo de um aluno no recurso de vídeo projeção para mostrar/discutir com os demais alunos. Isto como se fosse um simples comando de televisão.

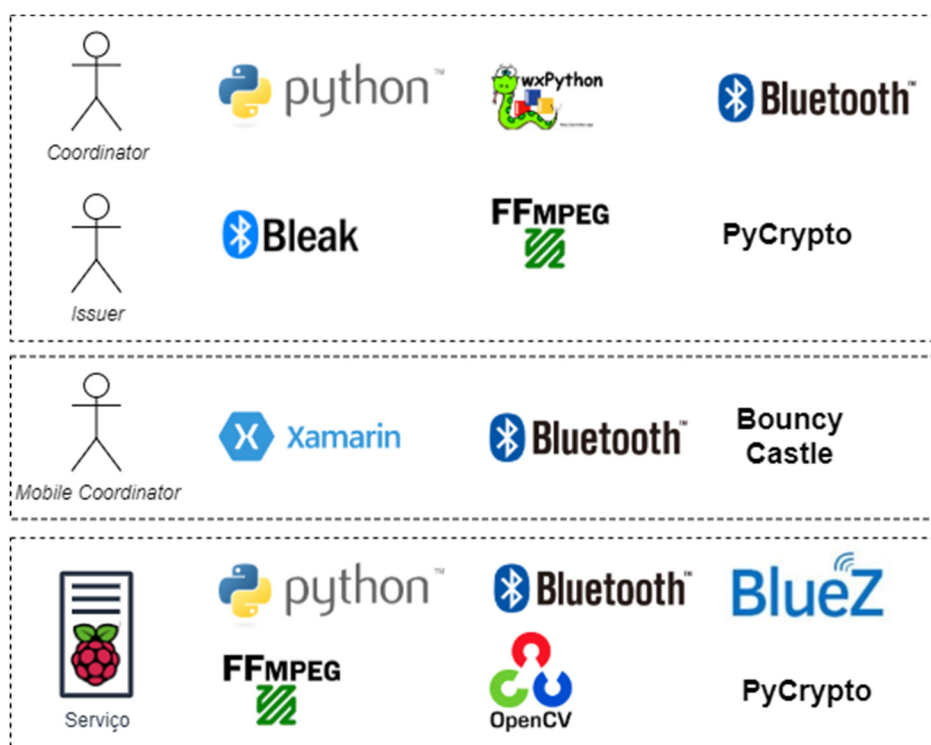


Figura 4: Tecnologias por aplicação.

O mesmo modelo, com a obrigatoriedade de estar ativa a transmissão automática, permite ter uma ferramenta que em determinadas situações pode ser muito eficaz para vigiar, por exemplo, a realização de testes/trabalhos em computador. O docente, de forma aleatória, pode ir mudando de *Issuer* monitorizando o que cada aluno está a fazer

De forma geral, os autores têm expectativas que esta solução permita criar novas dinâmicas e formas de realizar reuniões, de dar formação/aulas, ou mesmo de realizar conferências e workshops.

## 5. Conclusões

O presente estado da solução já envolve muitas tecnologias (Figura 4) e tem já muitas funções implementadas e testadas em termos funcionais. Mas as oportunidades de melhoria já identificadas são muitas. E quanto mais o trabalho avança, mais oportunidades

surgem, não só de melhoria, mas também de novas formas de utilização (Malhotra & Verma, 2020).

A solução apresentada não vem de forma alguma substituir soluções como o Zoom/Teams ou mesmo a inevitável substituição dos atuais equipamentos de vídeo-projeção por equipamentos mais modernos e funcionais. Mas com um investimento muito reduzido, permite prolongar a vida útil do atual parque de equipamentos, facultando funções e vantagens que vão para lá das proporcionadas individualmente por cada uma das atuais alternativas.

Reforçamos também que a base desta solução tem um potencial muito superior às atuais soluções físicas (dispositivos de cast e vídeo-projetores wireless), para todos os efeitos temos um microcomputador onde a criatividade é o limite do que se pode fazer (Deng, Wang, Xu, Zhang, Hei & Wang, 2019).

Em termos de trabalho futuro urge permitir transmitir conteúdos de dispositivos móveis (plataformas Android e iOS) colocando a solução ao nível do que os dispositivos de cast oferecem; incluir a vertente de áudio, fundamental para aproximar esta solução do que é facultado pelas plataformas Zoom, Teams e equivalentes; permitir definir o monitor a partilhar nos casos em que o utilizador (*Issuer/Coordinator*) faz uso de mais do que um; e continuar a desenvolver a solução fazendo dela o equivalente ao Eduroam dos recursos de vídeo projeção.

## 8 Referências

- Al-Samarraie, H. (2019) A Scoping Review of Videoconferencing Systems in Higher Education: Learning Paradigms, Opportunities, and Challenges, International Review of Research in Open and Distance Learning, Volume 20, <https://doi.org/10.19173/irrodl.v20i4.4037>.
- Back, D., Malotky, J., Sostmann, K., Hube, R., Peters, H. & Hoff, E. (2017). Superior Gain in Knowledge by Podcasts Versus Text-Based Learning in Teaching Orthopedics: A Randomized Controlled Trial, Journal of Surgical Education, Volume 74, Issue 1, pp. 154-160, ISSN 1931-7204, <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2016.07.008>.
- Bai, H. & Zhang, Q. (2020) English smart classroom teaching system based on 5 network and internet of things, Microprocessors and Microsystems, Volume 11, 103421, ISSN 0141-9331, <https://doi.org/10.1016/j.micpro.2020.103421>.
- Carson, L., Hontvedt, M. & Lund, A. (2021) Student teacher podcasting: Agency and change, Learning, Culture and Social Interaction, Volume 29, 100514, ISSN 2210-6561, <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2021.100514>.

- Deng, T., Wang, X., Xu, Z., Zhang, L., Hei, X. & Wang, Z. (2019). The Intelligent Classroom Client Software Design, 2019 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Education (TALE), Yogyakarta, Indonesia, pp. 1-5, <https://doi.org/10.1109/TALE48000.2019.9226003>.
- Firmin, M., & Genesi, D. (2013) History and Implementation of Classroom Technology, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Volume 93, pp. 1603-1617, ISSN 1877-0428, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.089>.
- Hariharan, B., Joy, N. & S. A. G. (2013). Multimedia: Video Sharing for E-classroom, 22nd Wireless and Optical Communication Conference, Chongqing, China, pp. 372-377, <https://doi.org/10.1109/WOCC.2013.6676395>.
- Ifedayo, A., Ziden, A. & Ismail, A. (2021) Podcast acceptance for pedagogy: the levels and significant influences, *Heliyon*, Volume 7, Issue 3, e06442, ISSN 2405-8440, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06442>.
- Malhotra, R., & Verma, N. (2020) An Impact of Using Multimedia Presentations on Engineering Education, *Procedia Computer Science*, Volume 172, pp. 71-76, ISSN 1877-0509, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.011>.
- Özdener, N. & Güngör, Y. (2010) Effects of video podcast technology on peer learning and project quality, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Volume 2, Issue 2, pp. 2217-2221, ISSN 1877-0428, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.311>.
- Quintana, D. & Heathers, J. (2021) How Podcasts Can Benefit Scientific Communities, *Trends in Cognitive Sciences*, Volume 25, Issue 1, pp. 3-5, ISSN 1364-6613, <https://doi.org/10.1016/j.tics.2020.10.003>.
- Rapanta, C., Botturi, L., Goodyear, P., Guàrdia, L. & Koole, M. (2020). Online University Teaching During and After the Covid-19 Crisis: Refocusing Teacher Presence and Learning Activity, *Postdigital Science and Education*, , Volume 2, pp. 923-945, <https://doi.org/10.1007/s42438-020-00155-y>.
- Wei, K. & Ram, J. (2016) Perceived usefulness of podcasting in organizational learning: The role of information characteristics, *Computers in Human Behavior*, Volume 64, pp. 859-870, ISSN 0747-5632, <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.003>.