

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DO AMAZONAS
CAMPUS MANAUS CENTRO**

Jonathan Azevedo de Menezes

**BARÉ OFFICE – UM SISTEMA DE MONITORAMENTO DE
AVALIAÇÕES DA QUALIDADE PERCEBIDA DE VÍDEOS
DE CLIENTES DE SERVIÇO DE *STREAMING***

Manaus, Amazonas – Brasil
2023

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DO AMAZONAS
CAMPUS MANAUS CENTRO**

Jonathan Azevedo de Menezes

**BARÉ OFFICE – UM SISTEMA DE MONITORAMENTO DE
AVALIAÇÕES DA QUALIDADE PERCEBIDA DE VÍDEOS
DE CLIENTES DE SERVIÇO DE *STREAMING***

**Trabalho de Conclusão de
Curso apresentado à banca exami-
nadora Curso do Superior de Tec-
nologia em Análise e Desenvolvi-
mento de Sistemas do Instituto Fe-
deral de Educação, Ciência e Tec-
nologia do Amazonas – IFAM Cam-
pus Manaus - Centro, como requi-
sito para o cumprimento da disci-
plina TCC 2.**

Orientador: M.Sc. Profº Sergio Augusto C. Bezerra

**Manaus, Amazonas – Brasil
2023**

Biblioteca do IFAM – Campus Manaus Centro

M543b Menezes, Jonathan Azevedo de.

Baré office – um sistema de monitoramento de avaliações da qualidade percebida de vídeos de clientes de serviço de streaming / Jonathan Azevedo de Menezes. – Manaus, 2023.

87 p. : il. color.

Monografia (Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas). – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus Manaus Centro*, 2023.

Orientador: Prof. Me. Sérgio Augusto Coelho Bezerra.

1. Desenvolvimento de sistemas. 2. Serviços de streaming - vídeos. 3. Sistema web. I. Bezerra, Sérgio Augusto Coelho. (Orient.) II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III. Título.

CDD 005.3

RESUMO

Em 2020, em decorrência da pandemia da Covid-19, o mundo se fechava em casa para enfrentar esse desafio. Nesse cenário, as pessoas se voltavam ao entretenimento como companhia, enquanto faziam isolamento social dentro de suas casas. Com isso, houve um aumento no consumo de *streaming* de vídeos. No entanto, apesar da facilidade que os usuários possuem no que se refere a esses serviços, vale frisar que há vários obstáculos no tocante à qualidade de serviço oferecido pelas prestadoras, principalmente quanto ao monitoramento da qualidade percebida por parte de seus usuários. Sendo assim, este trabalho oferece um sistema web, denominado Baré Office, que executa o papel de uma agência reguladora que realize o monitoramento da qualidade percebida de vídeos, por meio de avaliações subjetivas realizadas por clientes de prestadoras de serviços de *streaming* de vídeos, bem como de avaliações objetivas realizadas a partir de um transdutor. Para que esse objetivo se cumpra, será utilizada a metodologia Scrum para o processo de desenvolvimento. Com esse sistema, espera-se que tenha uma supervisão mais eficiente e confiável no que concerne à avaliação percebida pelos usuários dos serviços de *streaming* de vídeos, porque não só o cliente terá realmente assistido o vídeo, como também aumenta a fidedignidade por parte da agência reguladora ao saber a qualidade do serviço de cada prestadora.

Palavras-Chave: *Serviços de streaming de vídeos, qualidade percebida, avaliação da qualidade de vídeo, sistema web.*

ABSTRACT

In 2020, due to the Covid-19 pandemic, the world shut itself in to face this challenge. In this scenario, people turned to entertainment for company, while socially isolating within their homes. As a result, there was an increase in the consumption of streaming videos. However, despite the ease that users have when it comes to these services, it is worth emphasizing that there are several obstacles in terms of the quality of service offered by providers, especially in terms of monitoring the perceived quality by their users. Therefore, this work offers a web system, called Baré Office, which fulfills the role of a regulatory agency that monitors the perceived quality of videos, through subjective evaluations made by customers of video streaming service providers, as well as objective assessments carried out from a video player. In order to achieve this objective, the Scrum methodology is going to be used for the development process. With this system, it is expected that there is going to be more efficient and reliable supervision regarding the perceived evaluation by users of video streaming services, because not only will the customer have actually watched the video, but it is also going to increase the trustworthiness of the regulatory agency in knowing the quality of each provider's service.

Keywords: *Video streaming services, perceived quality, video quality assessment, web system.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Telecomunicações no Brasil em 2021	9
Figura 2 – Esquema de Pesquisa de Satisfação para clientes dos serviços de telecomunicações.	11
Figura 3 – Exemplo de <i>Sprint</i> Scrum.	14
Figura 4 – Quadros do vídeo de referência (esquerda) e do vídeo degradado (direita)	21
Figura 5 – Diagrama esquemático da métrica SSIM	23
Figura 6 – Diagrama do sistema de medida da métrica MOVIE	25
Figura 7 – Arquitetura do Sistema Proposto	31
Figura 8 – Esquema Geral da Arquitetura Proposta em Nascimento (2019)	45
Figura 9 – Diagrama de Caso de Uso do Sistema	47
Figura 10 – Diagrama de Sequência (Cadastrar Prestadora)	50
Figura 11 – Diagrama de Sequência (Atualizar Prestadora)	50
Figura 12 – Protótipo (Página Inicial)	51
Figura 13 – Protótipo (Login)	52
Figura 14 – Protótipo (Cadastrar Usuário)	52
Figura 15 – Protótipo (Dashboard)	53
Figura 16 – Protótipo (Dashboard – Notificações)	53
Figura 17 – Protótipo (Dashboard – Mensagens)	54
Figura 18 – Protótipo (Dashboard – Perfil)	54
Figura 19 – Protótipo (Tela de Clientes)	55
Figura 20 – Protótipo (Cadastrar Cliente)	55
Figura 21 – Protótipo (Atualizar Cliente)	56
Figura 22 – Protótipo (Tela de Prestadoras)	56
Figura 23 – Protótipo (Cadastrar Prestadora)	57
Figura 24 – Protótipo (Atualizar Prestadora)	57
Figura 25 – Protótipo (Tela de Vídeos)	58
Figura 26 – Protótipo (Cadastrar Vídeo)	58
Figura 27 – Protótipo (Atualizar Vídeo)	59
Figura 28 – Protótipo (Tela de Categorias)	59
Figura 29 – Protótipo (Cadastrar Categoria)	60
Figura 30 – Protótipo (Atualizar Categoria)	60
Figura 31 – Protótipo (Tela de Avaliações)	61

Figura 32 – Modelo Entidade-Relacionamento do Sistema	62
Figura 33 – Modelo Lógico do Sistema	66
Figura 34 – Tela (Página Inicial)	67
Figura 35 – Tela (Login)	68
Figura 36 – Tela (Cadastro de Usuário)	68
Figura 37 – Tela (Dashboard)	69
Figura 38 – Tela (Clientes)	69
Figura 39 – Tela (Cadastrar Cliente)	70
Figura 40 – Tela (Atualizar Cliente)	70
Figura 41 – Tela (Prestadoras)	71
Figura 42 – Tela (Cadastrar Prestadora)	71
Figura 43 – Tela (Atualizar Prestadora)	72
Figura 44 – Tela (Vídeos)	72
Figura 45 – Tela (Cadastrar Vídeo)	73
Figura 46 – Tela (Atualizar Vídeo)	73
Figura 47 – Tela (Categorias)	74
Figura 48 – Tela (Cadastrar Categoria)	74
Figura 49 – Tela (Atualizar Categoria)	75
Figura 50 – Tela (Avaliações)	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Escala de categorias para qualidade	19
Tabela 2 – Escala de categorias para níveis de degradação	19
Tabela 3 – Tabela do Cliente	63
Tabela 4 – Tabela da Prestadora	63
Tabela 5 – Tabela da Categoria	63
Tabela 6 – Tabela do Vídeo	64
Tabela 7 – Tabela da Relação entre Prestadora e Cliente	64
Tabela 8 – Tabela da Classificação dos Vídeos	64
Tabela 9 – Tabela da Avaliação	65

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA	9
1.2	OBJETIVOS	12
1.2.1	OBJETIVO GERAL	12
1.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
1.3	METODOLOGIA	13
1.4	ORGANIZAÇÃO DA MONOGRAFIA	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	SERVIÇOS DE <i>STREAMING</i> DE VÍDEOS	16
2.2	AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VÍDEO	17
2.2.1	MÉTRICAS SUBJETIVAS	18
2.2.2	MÉTRICAS OBJETIVAS	20
2.3	MÉTRICAS DE REFERÊNCIA COMPLETA (FR)	21
2.4	MÉTRICAS DE REFERÊNCIA REDUZIDA (RR)	26
2.5	MÉTRICAS SEM REFERÊNCIA (NR)	26
3	TRABALHO RELACIONADO	30
4	TECNOLOGIAS	36
4.1	HTML	36
4.2	CSS	37
4.3	JAVASCRIPT	38
4.4	REACT	38
4.5	FIGMA	39
4.6	UML	39
4.7	VISUAL STUDIO CODE	40
4.8	MySQL	41
4.9	NODE	41
4.10	EXPRESS	42
4.11	PASSPORT.JS	43
4.12	CONCEPTER	43
5	SISTEMA PROPOSTO	45
5.1	DESCRIÇÃO DE MINIMUNDO	46
5.2	DIAGRAMA DE CASO DE USO	46
5.3	DESCRIÇÃO DOS CASOS DE USO	47
5.4	DIAGRAMAS DE SEQUÊNCIA	49

5.5	PROJETO DE INTERFACE GRÁFICA	51
5.6	MODELO ENTIDADE RELACIONAMENTO	61
5.6.1	DICIONÁRIO DE DADOS	62
5.6.2	MODELO LÓGICO	65
5.6.3	MODELO RELACIONAL	66
5.7	DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA	67
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
6.1	CONCLUSÕES	76
6.2	TRABALHOS FUTUROS	76
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA

Em 2020, em decorrência da pandemia da Covid-19, o mundo se fechava em casa para enfrentar esse desafio. Nesse cenário, as pessoas se voltavam ao entretenimento como companhia, enquanto faziam isolamento social dentro de suas casas. Consequentemente, de forma inevitável, o mercado de *streaming* veio crescendo em todas as suas áreas, desde *streaming* de filmes e séries como a Netflix e Amazon, quanto em questão dos vídeos ao vivo (*live streams*) em plataformas como a Twitch e IGTV (Instagram), e *streamings* de música como Spotify e Deezer (IEEE, 2021).

O desenvolvimento das tecnologias de transmissão digital e de fibra óptica proporcionaram novos serviços que ocasionaram concorrência entre as empresas (AMARAL, 2013). Esse cenário levou ao crescimento do setor que, em dezembro de 2021, apresentou um total de 339,5 milhões de acessos, somando os quatro principais serviços que são: telefonia móvel, telefonia fixa, banda larga fixa e TV por assinatura. Segundo a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), houve uma variação positiva de 5,1% em relação ao mesmo período do ano passado. A Figura 1 ilustra o setor de telecomunicações no ano de 2021 no Brasil.

Figura 1 – Telecomunicações no Brasil em 2021



Fonte: ANATEL (2021)

Levando em consideração que uma versão do serviço móvel de 5ª geração (5G-DSS) já está disponível em algumas partes do país, assim como aparelhos compatíveis com a tecnologia, as prestadoras começaram a informar a quantidade de acessos dessa tecnologia, totalizando cerca de 1,7 milhão de assinantes em dezembro de 2021.

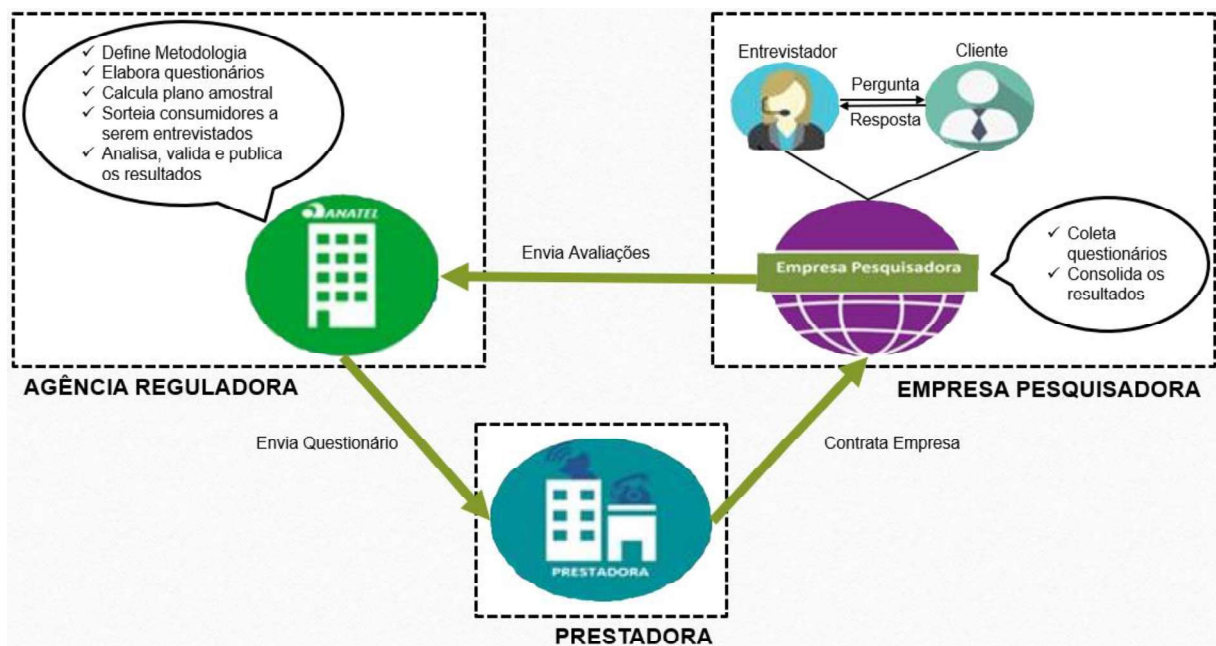
Dois anos após o início da pandemia, pôde-se notar um aumento considerável no número de assinantes e o consumo de *streamings*. Assim, as assinaturas, que atingiram a marca de um bilhão de usuários, aumentaram de forma significativa (COSTA, 2021).

De acordo com o levantamento realizado pela NZN Intelligence, aproximadamente 84% dos brasileiros já assinam dois ou mais serviços de *streaming*. A procura por mais plataformas cresceu nos últimos dois anos, e mais de 34% dos 1800 entrevistados é assinante de mais de quatro serviços (CARVALHO, 2022). Entretanto, um estudo realizado pelo Instituto QualiBest (2021) mostra uma reviravolta nos números: 66% dos entrevistados pagam por serviços de *streaming* de vídeo, enquanto 40% afirmam ter canais de TV por assinatura à disposição em casa.

Apesar da facilidade que os usuários possuem no que se refere aos serviços de *streaming* de vídeos, vale frisar, entretanto, que há vários empecilhos no tocante à qualidade de serviço oferecido pelas prestadoras, principalmente quanto ao monitoramento da qualidade percebida por parte de seus usuários. Outrossim, é importante salientar que as prestadoras avaliam os serviços em geral, mas não a qualidade do vídeo percebida pelos clientes.

Entre esses diversos serviços, o que tem despertado maior atenção da parte das prestadoras é o serviço da avaliação da qualidade percebida dos usuários, visto que o vídeo é o objeto de importância para o cliente ao consumir os serviços oferecidos pelas prestadoras. Atualmente, tais serviços são avaliados através de ligações telefônicas, em que seus usuários concedem uma pontuação para cada item do questionário. Em suma, os resultados obtidos neste questionário são coletados pelas empresas pesquisadoras, que são contratadas pelas prestadoras. Essas empresas pesquisadoras consolidam os resultados e encaminham ao órgão regulador. A Figura 2 representa um modelo esquemático para entender melhor o papel e interação das entidades destacadas.

Figura 2 – Esquema de Pesquisa de Satisfação para clientes dos serviços de telecomunicações.



FONTE: Adaptado de Nascimento (2019, p. 4).

Por conseguinte, é possível notar a necessidade por parte das prestadoras, bem como de agências reguladoras, de um monitoramento mais eficiente e confiável no que concerne à avaliação percebida pelos usuários dos serviços de *streaming* de vídeos. Existe uma dificuldade em obter essa eficiência, assim como a confiabilidade desse monitoramento pelo fato de boa parte das avaliações ainda serem feitas através por envio de e-mail ou via telefone, ou seja, ainda não existe uma forma de automatizar esse monitoramento, através de um sistema em que o usuário possa acessar e avaliar a qualidade do vídeo assistido.

Nesse contexto, é importante frisar que na literatura encontram-se soluções mais plausíveis como avaliação objetiva e subjetiva da qualidade percebida. A avaliação objetiva é executada por meio de programas que tentam avaliar de forma automática, sem interferência humana, enquanto a avaliação subjetiva é realizada por meio de pessoas.

A avaliação objetiva seria a forma ideal, entretanto os programas ainda não refletem o sentimento real das pessoas (REHME, 2007). Sendo assim, as avaliações subjetivas continuam sendo o que se tem de melhor na literatura. Porém, da forma como essas avaliações vem sendo realizadas, ou seja, em um laboratório e com quan-

tidade pequena de participantes envolvidos, também não é suficiente para uma avaliação que represente a qualidade percebida dos clientes. Uma forma de resolver essa limitação da avaliação subjetiva, surge então a qualidade de experiência (QoE, *Quality of Experience*), que vem se mostrando como uma solução mais plausível, conforme descrito na recomendação ITU-R BT.500-13 (2012), em virtude de um alcance que transcende os experimentos em laboratório com quantidade reduzida de pessoas.

Vale salientar, também, que os clientes das prestadoras de *streaming* de vídeos podem avaliar a qualidade dos vídeos assistidos por meio dos transdutores (*players* de vídeo) que devem possibilitar tais avaliações, bem como possam gerar relatórios informativos sobre a qualidade percebida às prestadoras de serviço e às agências reguladoras. No caso das prestadoras de serviço, podem melhorar seus serviços prestados aos usuários, enquanto as agências reguladoras poderão monitorar os serviços das prestadoras.

Neste sentido, este trabalho trata-se especificamente da agência reguladora, que vai captar e registrar essas avaliações enviadas a partir de um player e possibilitará o monitoramento realizado por diversos clientes de prestadoras de serviço, bem como possibilita que haja um monitoramento dos serviços das próprias prestadoras de *streaming* de vídeos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um sistema web que realize o monitoramento da qualidade percebida de vídeos por meio de avaliações subjetivas realizadas por clientes de prestadoras de serviços de *streaming* de vídeos, bem como de avaliações objetivas realizadas a partir de um transdutor.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar a fundamentação teórica sobre avaliação subjetiva e objetiva da qualidade de vídeo para levantar as especificações referentes à qualidade percebida por parte dos clientes de prestadoras de *streaming* de vídeos;

- Desenvolver um módulo para coleta dos dados de vídeos e prestadoras para registro no sistema proposto;
- Desenvolver um módulo para coleta das avaliações realizadas pelo transdutor para registro no sistema proposto;
- Desenvolver um módulo para coleta dos dados dos clientes realizados pela prestadora de serviços para registro no sistema proposto;

1.3 METODOLOGIA

Nesta seção será apresentada a forma como o sistema será desenvolvido. Para o processo de desenvolvimento do sistema, será utilizado a metodologia em cascata.

O modelo em cascata, também conhecido como ciclo de vida básico, é um modelo de processo para o desenvolvimento de projetos que, assim como uma cascata, flui de modo sequencial e linear (COUTINHO, 2021). Esse modelo é uma divisão das atividades de desenvolvimento em fases sequenciais lineares, o que significa que elas são transmitidas umas às outras, sendo que cada fase depende dos resultados da anterior e corresponde a uma especialização de tarefas (PETERSEN et al, 2009).

O modelo em cascata é um exemplo de um processo dirigido a planos. Em princípio é necessário planejar e programar todas as atividades do processo antes de começar a trabalhar nelas (SOMMERVILLE, 2011). Os principais estágios do modelo em cascata refletem diretamente as atividades fundamentais do desenvolvimento, conforme mostrado na Figura 3.

No estágio de análise e definição de requisitos, os serviços, restrições e metas do sistema são estabelecidos por meio de consulta aos usuários, e em seguida, são definidos em detalhes e funcionam como uma especificação do sistema.

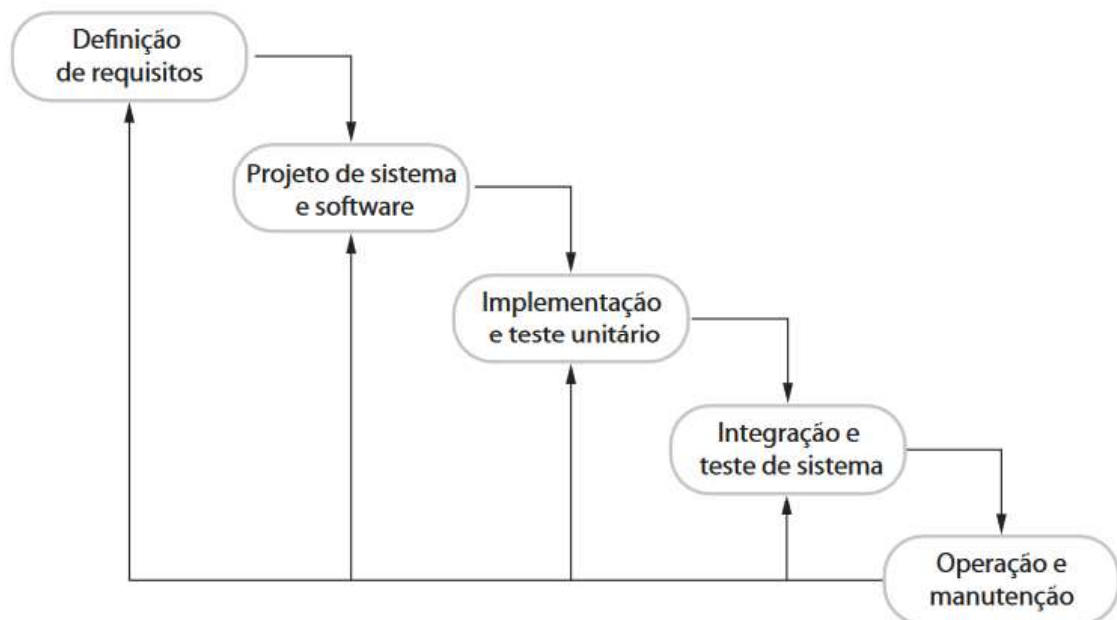
No estágio de projeto de sistema e software, o processo de projeto de sistemas aloca os requisitos tanto para sistemas de hardware como para sistemas de software, através da definição de uma arquitetura geral do sistema. O projeto de software envolve identificação e descrição das abstrações fundamentais do sistema de software e seus relacionamentos.

Durante a fase de implementação e teste unitário, o projeto de software é desenvolvido como um conjunto de programas ou unidades de programa. O teste unitário envolve a verificação de que cada unidade atenda a sua especificação.

No estágio de integração e teste de sistema, as unidades individuais do programa ou programas são integradas e testadas como um sistema completo para assegurar que os requisitos do software tenham sido atendidos. Após o teste, o sistema de software é entregue ao cliente.

Por fim, o estágio de operação e manutenção normalmente (embora não necessariamente) é a fase mais longa do ciclo de vida, pois a manutenção envolve a correção de erros que não foram descobertos em estágios iniciais do ciclo de vida, com melhora da implementação das unidades do sistema e ampliação de seus serviços em resposta às descobertas de novos requisitos.

Figura 3 – Modelo em cascata.



Fonte: SOMMERVILLE (2011).

1.4 ORGANIZAÇÃO DA MONOGRAFIA

Este trabalho está estruturado em sete capítulos, descritos abaixo:

No capítulo 1, está contido a introdução do assunto desenvolvido neste trabalho, o motivo pelo qual este sistema foi desenvolvido, apresenta os objetivos a serem alcançados pelo mesmo, e aborda a metodologia a qual foi utilizada para o desenvolvimento deste trabalho.

No capítulo 2, é apresentada a revisão da literatura a respeito dos conceitos que estão relacionados com o sistema desenvolvido.

No capítulo 3, é apresentado um trabalho acadêmico que está relacionado ao desenvolvimento deste sistema.

No capítulo 4, são mostradas as tecnologias que foram utilizadas durante o desenvolvimento do sistema proposto.

O capítulo 5 descreve a proposta do projeto, ou seja, as informações base para a criação do sistema.

No capítulo 6, são apresentadas as considerações finais sobre o trabalho, através de conclusões e ideias para trabalhos futuros.

Por fim, o capítulo 7 é responsável por apresentar todas as referências bibliográficas utilizadas no trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nessa seção, são apresentados de forma resumida alguns fundamentos teóricos importantes para o entendimento do trabalho aqui proposto.

2.1 SERVIÇOS DE *STREAMING* DE VÍDEOS

Streaming é uma forma de transmissão de dados em fluxo contínuo, em que é mantida a comunicação com o servidor enquanto o arquivo está sendo lido, com um carregamento de *buffer* para que não ocorram travamentos. É uma alternativa ao método de *download*, que obtém todo o conteúdo necessário do servidor e o armazena no dispositivo local, permitindo que esse conteúdo possa ser aberto a qualquer momento sem necessidade de conexão com outros meios (PARTHAN *et al.*, 2014). Geralmente o termo *streaming* vem acompanhado das palavras “serviço” ou “plataforma”, já que se popularizou pelas empresas que oferecem vídeo ou áudio para serem consumidos em tempo real pelos clientes (LEITE, 2020).

A transmissão de dados em *streaming* é muito utilizada na distribuição de diversos tipos de conteúdo multimídia pela Internet, pois não ocupa espaço no disco rígido (HD) ou na memória interna do dispositivo que está utilizando, a não ser por um arquivamento temporário na cache do dispositivo.

O *streaming* é recebido e os dados são reproduzidos à medida que chega ao usuário, dependendo da largura de banda que o usuário possui, para que se reproduza um conteúdo com qualidade e sem interrupções. Caso isso não ocorra, é possível haver interrupções na reprodução quando o *buffer* estiver vazio.

A transmissão via *streaming* permite que os usuários acessem conteúdos protegidos por direitos autorais, na Internet, sem que estes sejam violados, ao contrário do que acontece no caso do *download* do conteúdo, que é armazenado na memória do dispositivo, que pode ser difundido na Internet de forma ilegal. Esse conteúdo de streaming pode ser transmitido por multiplataformas, em duas formas: *multicast IP* ou em *broadcast*.

O *multicast IP* permite a entrega da informação para vários usuários de forma simultânea. Cada vez que o *streaming* é aberto por usuário, se inicia a passagem de dados, com diversos servidores de controle, gerenciamento e de armazenamento da

mídia (YANG *et al.*, 2018). Um dos pontos mais importantes do *multicast IP* é o controle do vídeo, sendo possível pausar, voltar e avançar o vídeo.

O *broadcast* é o método que transfere uma mensagem para todos os receptores simultaneamente. Diferente do *multicast* que transfere de acordo com a solicitação, o *broadcast* transfere para todos os usuários existentes no determinado momento.

O *broadcast* no *streaming* de vídeo é utilizado para passagem de conteúdo momentâneo, ou seja, como um sistema de televisão linear, por um provedor, que pode ser uma emissora de televisão como uma pessoa física com disponibilidade de IP e sistemas para fazer essa aplicação. No caso estudado é utilizado um sistema de redes onde um IP está transmitindo para todos que acessarem seu endereçamento (CHANG *et al.*, 2014).

Além do uso de streaming para vídeos, também é possível o uso para várias aplicações, como utilização de armazenamento em nuvem (*Cloud*) com possibilidade de alteração de conteúdo online, sem necessidade de download do arquivo, o que é possível no Google Drive, onde arquivos com extensões padrões como .doc podem ser abertos e editados sem necessidade de abertura da aplicação própria, como o Microsoft Word.

2.2 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VÍDEO

Os sistemas de transmissão e processamento de vídeo frequentemente causam degradações no sinal de vídeo que afetam a sua qualidade, e por esse motivo, tem-se a necessidade de avaliar a qualidade de vídeo. Para isso, utilizam-se métodos que comparam as características dos vídeos degradados com os vídeos de referência, ou que medem as características apenas dos vídeos degradados (BEGAZO, 2018).

A avaliação da qualidade do vídeo pode ser realizada de forma objetiva ou de forma subjetiva. A avaliação objetiva é feita por máquinas de forma automática, sendo importante para o desenvolvimento de codificadores e serviços de transmissão. A avaliação subjetiva é feita por pessoas e é utilizada usualmente na fase final do desenvolvimento de codificadores, devido ao tempo relativamente longo para ser realizada. Portanto a avaliação objetiva é importante em termos operacionais, e a avaliação subjetiva é importante em termos de validação.

2.2.1 MÉTRICAS SUBJETIVAS

A avaliação subjetiva é realizada com base na opinião dos espectadores, ou seja, as métricas subjetivas estão relacionadas à percepção geral de qualidade humana. As métricas subjetivas são técnicas psicofísicas projetadas para aferir de forma subjetiva a qualidade, representando a melhor alternativa em termos de precisão na avaliação de qualidade do vídeo (BEGAZO, 2018). Nas métricas subjetivas, um número de observadores assiste sequências de vídeo e os avaliam em relação à qualidade ou ao nível de degradação. Esses métodos são classificados em relação à forma de apresentação aos observadores das sequências de vídeo, como métodos de estímulo único e de duplo estímulo (ITU-R BT.500-13, 2012).

Nos métodos de estímulo único, utilizam-se sequências de vídeo degradadas para serem apresentadas uma de cada vez, sem a necessidade de usar a sequência de vídeo de referência. Neste caso, a principal vantagem é o tempo de duração curto dos testes subjetivos. Nos métodos de duplo estímulo, as sequências de vídeo degradadas e de referência são apresentadas em sequência, uma seguida de outra, ou de forma conjunta. Aqui, o grande benefício é a maior precisão na avaliação da qualidade de vídeo.

Segundo Silva et al. (2009), as avaliações realizadas por métricas subjetivas podem ser classificadas em dois tipos: avaliações qualitativas e avaliações de imparidade. As avaliações qualitativas estabelecem o desempenho dos sistemas em condições ideais, e as avaliações de imparidade tem como foco manter qualidade sob condições ótimas que não dizem respeito às redes de transporte ou emissão.

Alguns métodos subjetivos de avaliação de qualidade de vídeo para avaliações multimídia são descritos na recomendação ITU-T P.910 (2008). Nesses métodos, as sequências de vídeo são apresentadas para cada observador e avaliadas utilizando escalas de pontuação média de opinião (MOS – *Mean Opinion Score*). As avaliações mais utilizadas são os índices por categorias absolutas (ACR – *Absolute Category Rating*) e os índices por categorias de degradação (DCR – *Degradation Category Rating*).

O método ACR é classificado como de estímulo único, porque são usadas unicamente as sequências de vídeo degradado e apresentadas uma de cada vez. Os observadores atribuem uma pontuação para cada sequência de vídeo utilizando uma

escala MOS de cinco níveis como visto na Tabela 1. No método ACR, os vídeos degradados têm um tempo máximo de reprodução de 10 segundos e, um tempo para realizar a avaliação menor que 10 segundos. A principal vantagem desta métrica é a rapidez com que é realizada a avaliação de qualidade.

Tabela 1 – Escala de categorias para qualidade

Pontuação	Qualidade
5	Excelente
4	Bom
3	Razoável
2	Ruim
1	Péssima

Fonte: Adaptado de ITU-T P.910 (2008).

O método DCR é classificado como de duplo estímulo, porque são utilizados os vídeos de referência e degradado. As sequências de vídeo podem ser reproduzidas juntas ou uma seguida da outra. As pontuações são atribuídas por observadores para cada par de sequências utilizando uma escala MOS de cinco níveis como visto na Tabela 2. No método DCR, os pares das sequências de vídeo de referência e degradado tem um tempo máximo de reprodução de 10 segundos para cada sequência e um intervalo de 2 segundos entre estas, e o tempo para realizar a avaliação de cada par é menor que 10 segundos.

Tabela 2 – Escala de categorias para níveis de degradação

Pontuação	Níveis de Degradação
5	Imperceptível
4	Perceptível, mas não incômoda
3	Levemente incômoda
2	Incômoda
1	Muito incômoda

Fonte: Adaptado de ITU-T P.910 (2008).

Existem outros métodos subjetivos descritos na recomendação ITU-R BT.500-13 (2012), que são usados na avaliação de qualidade de vídeo como o método de escala de degradação com duplo estímulo (DSIS – *Double Stimulus Impairment Scale*), que é muito parecido ao método DCR descrito acima. O método de avaliação de qualidade contínua de estímulo único (SSCQE – *Single Stimulus Continuous Quality Evaluation*) e o método de avaliação de qualidade contínua de duplo estímulo simultâneo (SDSCE – *Simultaneous Double Stimulus for Continuous Evaluation*) usam uma escala de 0 a 100 com os mesmos níveis de qualidade usadas no método ACR. A diferença entre ambos os métodos é o número de estímulos, sendo que no SSCQE é reproduzido um único vídeo de 20 a 30 minutos de duração que foi processado pelo sistema em teste, e no SDSCE são reproduzidos ao mesmo tempo as sequências de vídeo de referência e degradado. O método de escala de qualidade contínua de duplo estímulo (DSCQS – *Double Stimulus Continuous Quality Scale*) é semelhante ao método DCR na execução com as diferenças que no método DCSQS os avaliadores não são informados sobre qual é o vídeo de referência e o vídeo degradado e usa os níveis de qualidade e não de degradação.

Também são descritos na recomendação ITU-T P.910 (2008) os métodos subjetivos de índices por categorias absolutas com referência oculta (ACR-HR – *Absolute Category Rating with Hidden Reference*) que é semelhante ao método ACR com a diferença que é incluído o vídeo de referência entre os vídeos degradados sem informar aos avaliadores da sua localização na sequência, e o método de comparação por pares (PC – *Pair Comparison*) que compara degradações causadas por dois sistemas diferentes para um mesmo sinal de vídeo de referência, e cada vídeo é reproduzido em série, um seguido do outro.

2.2.2 MÉTRICAS OBJETIVAS

As métricas objetivas baseiam-se em modelos matemáticos de estimação das opiniões de usuários. Segundo Bezerra (2009), as métricas objetivas podem ser classificadas, de acordo com a quantidade de informação requerida sobre o vídeo de referência, como métricas com referência completa (FR – *Full Reference*), métricas com referência reduzida (RR – *Reduced Reference*) e métricas sem referência (NR – *No Reference*).

As métricas FR são utilizadas quando o vídeo de referência está disponível em sua totalidade, realizando a comparação pixel a pixel entre o vídeo de referência e o vídeo recebido. Essa categoria exige que o vídeo de referência, usualmente em uma forma não comprimida, encontre-se à disposição no mesmo lugar do vídeo de teste.

As métricas RR são usadas quando o vídeo de referência não está completamente disponível, extraindo algumas características do vídeo de referência e as comparam com as características do vídeo de teste.

As métricas NR realizam os cálculos considerando apenas o vídeo em avaliação, sem informações do vídeo original, e essa avaliação pode gerar uma medição de qualidade em um período relativamente curto de tempo, o que é importante para a aplicação em tempo real.

Na maioria dos casos, as métricas FR mostram uma grande complexidade computacional, porém, em compensação, são mais precisas em comparação com as métricas NR e RR. Para aplicações de transmissões em tempo real, as métricas mais utilizadas para avaliar a qualidade do vídeo são as métricas sem referência (NR).

2.3 MÉTRICAS DE REFERÊNCIA COMPLETA (FR)

As métricas com referência completa são utilizadas em AQV em cenários onde o vídeo de referência (original) encontra-se disponível. A Figura 4 é um exemplo do mesmo quadro de um vídeo de referência intitulado “akiyo.yuv” e de seu vídeo processado (degradado).

Figura 4 – Quadros do vídeo de referência (esquerda) e do vídeo degradado (direita)



Fonte: Adaptado de SESHADRINATHAN *et al.* (2010).

A partir do vídeo de referência, as métricas FR conseguem mensurar as distorções do vídeo processado, e estimar um valor que condiz ao seu nível de degradação. Algumas métricas FR são extensivamente utilizadas na literatura, tais como MSE, PSNR, SSIM (WANG *et al.*, 2004), VQM (LI *et al.*, 2012) e MOVIE (SESHADRINATHAN; BOVIK, 2010).

O cálculo do erro quadrático médio (MSE – *Mean Squared Error*) é o que se chama de uma métrica de fidelidade ou uma métrica de dados, assim é muito utilizada na literatura para comparar a eficiência de métricas. O MSE é definido pela seguinte equação

$$MSE_n = \frac{1}{NM} \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^M [x(n, i, j) - y(n, i, j)]^2$$

em que os termos $x(n, i, j)$ e $y(n, i, j)$ são os valores de luminância do n (enésimo) quadro original e do n quadro degradado, respectivamente. O número de linhas é dado por M e o de colunas por N . MSE_n é o valor do erro médio quadrático do vídeo processado.

Baseado no MSE, a métrica PSNR (*Peak Signal-to-Noise Ratio*, Relação Sinal-Ruído de Pico) é utilizada em muitos trabalhos de avaliação da qualidade de vídeo como parâmetro para comparação de eficiência. Entretanto, o PSNR é uma métrica FR que não apresenta bons resultados de correlação com as medidas subjetivas, já que este não consegue mensurar adequadamente distorções estruturadas e alguns tipos de deslocamentos de imagem que afetam pouco a percepção de qualidade do SVH (Sistema Visual Humano), porém causam grandes variações na medida do MSE (WANG; BOVIK, 2009). A equação seguinte define a métrica PSNR, que é calculada quadro a quadro e apresenta como unidade o dB.

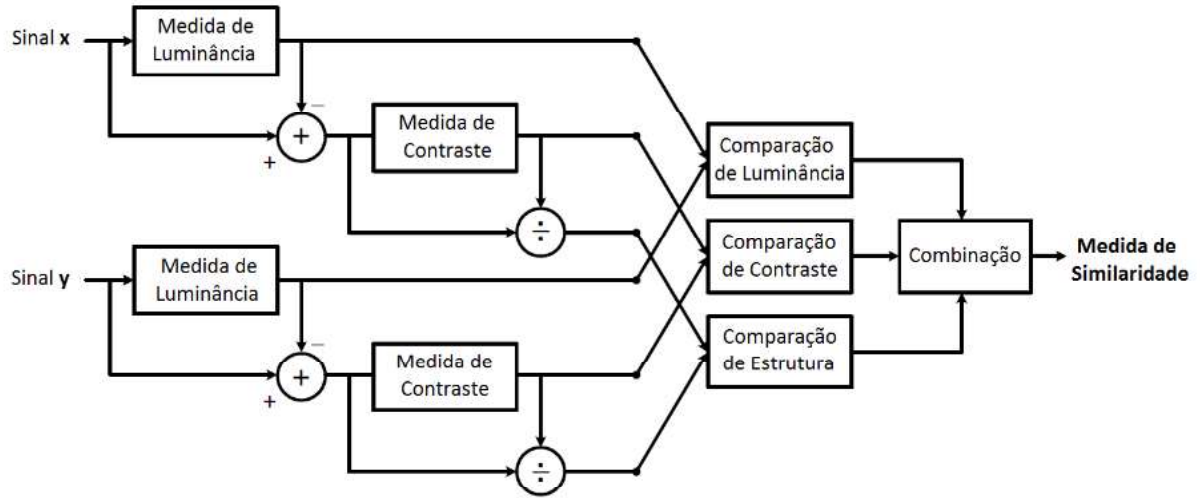
$$PSNR = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 20 \log_{10} \left(\frac{(2^k - 1)}{\sqrt{MSE_n}} \right)$$

em que MSE_n é dado pela equação anterior, k é o número de *bits* por *pixel* da luminância e N é o número total de quadros do vídeo.

Como um dos problemas na VQA (*Video Quality Assessment*) era a avaliação de distorções estruturadas e baseadas na DCT (*Discrete Cosine Transform*, Transformada Discreta do Cosseno), Wang *et al.* (2004) propuseram a métrica SSIM baseada

na similaridade estrutural. A Figura 5 é um esquemático da SSIM, que utiliza o componente de luminância do vídeo de referência (Sinal x) e do degradado (Sinal y) para fazer comparações de luminância, contraste e estrutura, e estas são então combinadas resultando na medida de similaridade.

Figura 5 – Diagrama esquemático da métrica SSIM



Fonte: Adaptado de WANG *et al.* (2004).

As comparações de luminância, contraste e estrutura são determinadas pelas três equações abaixo

$$l(n, x, y) = \frac{2\mu_x\mu_y + C_1}{\mu_x^2 + \mu_y^2 + C_1}$$

$$c(n, x, y) = \frac{2\sigma_x\sigma_y + C_2}{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + C_2}$$

$$e(n, x, y) = \frac{\sigma_{xy} + C_3}{\sigma_x\sigma_y + C_3}$$

em que μ_x e μ_y são a média das entradas, a variância é dada por σ_x e σ_y , e σ_{xy} é a covariância cruzada de x e y, respectivamente. Já C_1 , C_2 e C_3 são constantes de baixa magnitude.

A equação geral de SSIM para a avaliação de um vídeo com N quadros é dada pela equação abaixo, onde l , c e e são os componentes de comparação de luminância, contraste e estrutura, respectivamente. O vídeo de referência é representado por x e o degradado por y . Já α , β e γ são os parâmetros de ajuste de SSIM.

$$SSIM = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N [l(n, x, y)]^{\alpha} [c(n, x, y)]^{\beta} [e(n, x, y)]^{\gamma}$$

em que α , β e γ são fixados com o valor de 1 para simplificar a equação acima.

Além de ser utilizada como referência para comparação entre métricas, SSIM também é utilizada como base da metodologia de várias outras métricas que aproveitam de sua característica de avaliação estrutural, como por exemplo, nas métricas: (1) MS-SSIM – *MultiScale SSIM* (WANG *et al.*, 2003) baseada em multiescalas de estrutura de similaridade; (2) SW-SSIM – *Speed-Weighted SSIM* (WANG; LI, 2007) baseada em diferenças de pesos; (3) MC-SSIM – *Motion Compensated SSIM* (MOORTHY; BOVIK, 2010) baseada em compensação de movimento; e (4) LST-SSIM – *Local Spatial-Temporal SSIM* (WANG *et al.*, 2012) baseada em localização de características de bordas e movimentos.

A métrica VQM (*Video Quality Model*, Modelo de Qualidade de Vídeo) foi incluída em duas recomendações da ITU como método normativo de avaliação de qualidade de vídeo. A VQM foi proposta por Pinson e Wolf (2004) e é baseada nas características espaciais dos componentes Y (luminância), C_b (sinal de croma azul), C_r (sinal de croma vermelho) e de características de movimento do componente Y. A expressão geral de VQM é dada pela equação abaixo

$$VQM = -0,2097 \times si_loss + 0,5969 \times hv_loss + 0,2483 \times hv_gain - 2,3416 \times si_gain + 0,0192 \times chroma_spread + 0,0431 \times ct_ati_gain + 0,0076 \times chroma_extreme,$$

que é composta de 7 parâmetros. Cada parâmetro tem um objetivo de detecção específico, sendo estes:

si_loss – perda especial por borramento,

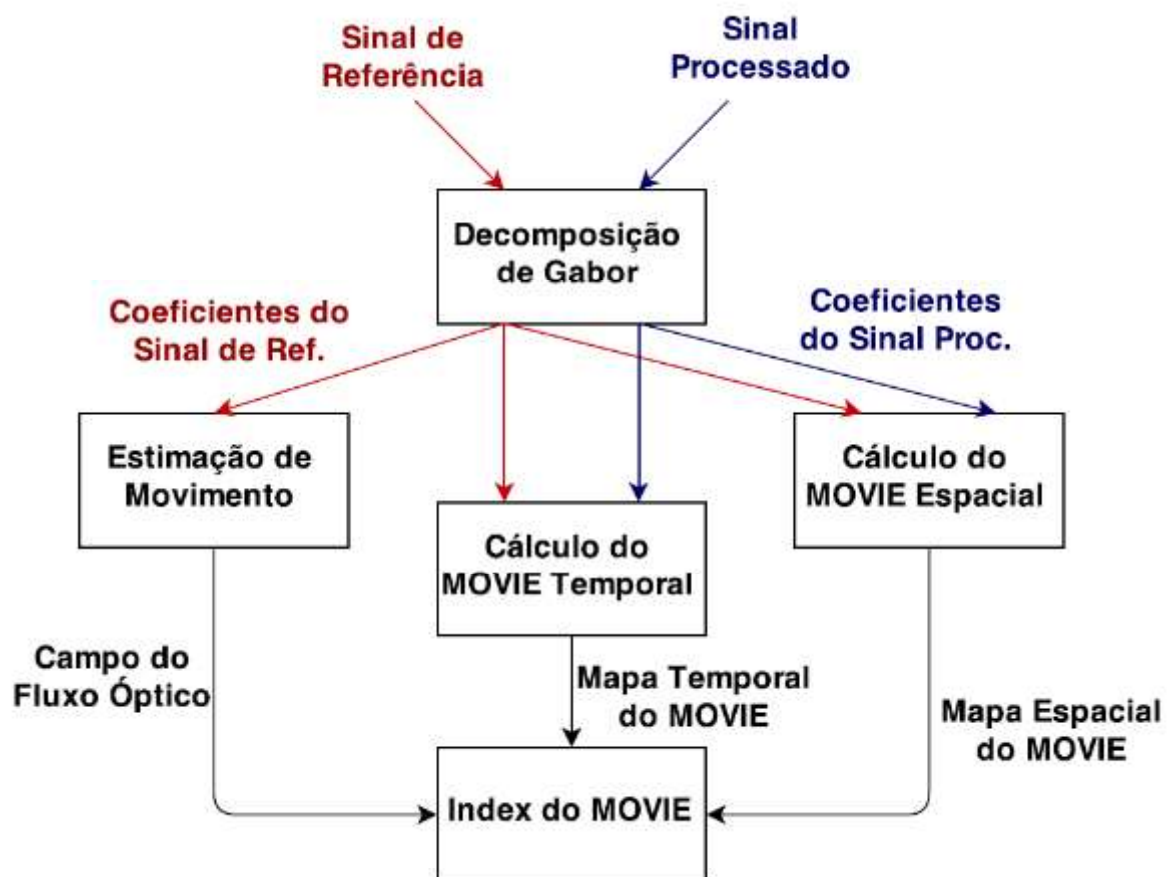
hv_loss – deslocamento de bordas da vertical ou horizontal para a diagonal

hv_gain – deslocamento de bordas da diagonal para a vertical ou horizontal

chroma_spread – alteração na propagação das distribuições de cores,
si_gain – nitidez,
ct_ati_gain – contraste e movimentos,
chroma_extreme – defeitos localizados de cores.

Outra métrica FR considerada eficiente por conseguir boa correlação com o SVH é a MOVIE (*MOTION-based Video Integrity Evaluation index*) baseada em componentes de movimento para verificação de qualidade. Li e Bovik (2010) desenvolveram a métrica MOVIE separando componentes para definição de qualidade espacial e temporal. A Figura 6 traz um diagrama esquemático da metodologia utilizada pela métrica MOVIE.

Figura 6 – Diagrama do sistema de medida da métrica MOVIE



Fonte: Adaptado de Li e Bovik (2010).

Primeiramente os vídeos de referência e processados são decompostos em um canal de banda passante espaço-temporal usando filtro de Gabor, ou decomposi-

ção de Gabor. O filtro de Gabor é um filtro composto que possui um componente gaussiano (para filtrar diferentes escalas) e um componente senoidal (que permite extrair uma certa frequência – ou conjunto delas – das várias frequências que formam o sinal original). A avaliação de qualidade espacial é feita com um método feita com um método inspirado na SSIM. Já a avaliação de qualidade temporal é feita usando informação de movimento da sequência de vídeo de referência. Finalmente, ambas são combinadas para obter um resultado de avaliação final, a MOVIE.

2.4 MÉTRICAS DE REFERÊNCIA REDUZIDA (RR)

As métricas de referência reduzida (RR) utilizam apenas parte da informação contida nos vídeos de referência, não necessitando o vídeo original esteja totalmente disponível no procedimento de avaliação. Isto traz algumas vantagens para as métricas RR em comparação com as métricas FR, como na velocidade de avaliação e disponibilidade de avaliação sem a reprodução do vídeo original, já que as características extraídas do vídeo original são obtidas antes da transmissão e então codificadas e transmitidas ao receptor. Porém, como desvantagem, esta metodologia tem um aumento na complexidade envolvida na avaliação.

A métrica proposta por Callet *et al.* (2006) utiliza características espaciais de blocagem e borramento, e características temporais de diferenças de intensidade extraídas do vídeo original, que são transmitidas e codificadas para então serem verificadas pela métrica RR.

Outros autores também desenvolveram métricas RR utilizando características espaço-temporais, como Silva *et al.* (2013), que propuseram uma métrica RR baseada na diferença de atividade dos coeficientes da DCT, e Soundararajan e Bovik (2013) que desenvolveram a métrica STRRED (*Spatio-Temporal-Reduced Reference Entropic Differences*) baseada nas diferenças de entropias espaço-temporais.

2.5 MÉTRICAS SEM REFERÊNCIA (NR)

As métricas NR realizam a avaliação de vídeo utilizando apenas o vídeo degradado, ou seja, não possuem nenhuma informação do vídeo original como no caso das métricas FR e RR. Isto faz com que a métrica tenha que ser capaz de presumir as

distorções e degradações presentes no vídeo, o que aumenta bastante a complexidade no desenvolvimento do método. Dentre as métricas NR existentes, as mais conhecidas na literatura são a BRISQUE (MITTAL *et al.*, 2011) e a NIQE (MITTAL *et al.*, 2013).

A BRISQUE (*Blind/Referenceless Image Spatial Quality Evaluator*, Avaliação Cega/Sem Referência de Qualidade Espacial de Imagem) é baseada em estatísticas de cenas ou imagens naturais. Entende-se por imagem natural como as imagens capturadas por câmeras óticas e sem processamento realizado através do computador. Segundo Mittal *et al.* (2011), essa métrica usa os coeficientes de luminância normalizados no domínio espacial e os produtos em pares dos coeficientes de luminância normalizados adjacentes os quais fornecem informação da orientação da distorção. Estes coeficientes são chamados de MSCN (*Mean Subtracted Contrast Normalized*).

Os coeficientes de luminância podem ser representados em relação à intensidade da imagem $I(i, j)$ e são obtidos a partir da expressão

$$\hat{I}(i, j) = \frac{I(i, j) - \mu(i, j)}{\sigma(i, j) + C}$$

em que i e j são índices espaciais que assumem valores de 1 até M , e de 1 até N , respectivamente, sendo M a altura da imagem e N a largura da imagem, a constante C é igual a 1,

$$\mu(i, j) = \sum_{k=-K}^K \sum_{l=-L}^L w_{k,l} I_{k,l}(i, j)$$

e

$$\sigma(i, j) = \sqrt{\sum_{k=-K}^K \sum_{l=-L}^L w_{k,l} (I_{k,l}(i, j) - \mu(i, j))^2}$$

em que w é o filtro gaussiano circularmente simétrico, e K e L assumem o valor de 3.

Os coeficientes MSCN têm propriedades estatísticas específicas que são perturbadas pela distorção e através da modelagem destes é possível prever o tipo e grau de distorção (MITTAL *et al.*, 2012). A distorção é quantizada usando uma distribuição AGGD (*Asymmetric Generalized Gaussian Model*) para ajustar as estatísticas de MSCN das imagens de referência e das imagens com distorção, sendo que para

cada imagem tem-se dois parâmetros, que formam o primeiro conjunto de características. Uma vez os coeficientes MSCN são homogêneos, obtém-se uma estrutura regular. Para quantificar a dependência entre vizinhos, é realizado a modelagem de relações direcionais através dos produtos em pares dos coeficientes MSCN adjacentes com uma distância de 1 pixel ao longo de quatro orientações, a horizontal H representada por

$$H(i, j) = MSCN(i, j) \times MSCN(i, (j + 1) \times \text{mod}N)$$

a vertical expressa como

$$V(i, j) = MSCN(i, j) \times MSCN((i + 1) \times \text{mod}M, j)$$

a diagonal principal P definida como

$$P(i, j) = MSCN(i, j) \times MSCN((i + 1) \times \text{mod}M, (j + 1) \times \text{mod}N)$$

e a diagonal secundária S representada por

$$S(i, j) = MSCN(i, j) \times MSCN((i + 1) \times \text{mod}M, (j - 1) \times \text{mod}N)$$

As distribuições destes coeficientes são parametrizadas para ser usadas como características estatísticas obtendo resultados correlacionados com os resultados das avaliações subjetivas para as imagens. As distribuições dos produtos em pares são parametrizadas usando AGGD, para utilizar a média destas (MITTAL et al., 2011). A métrica BRISQUE assume valores de 0 a 100, sendo 0 o melhor valor e 100 o pior valor.

A NIQE (*Naturalness Image Quality Evaluator*, Avaliação de Qualidade de Imagens pela Naturalidade) é uma métrica baseada na construção de características estatísticas de qualidade através de um modelo estatístico simples de uma imagem natural no domínio espacial. Segundo Mittal et al. (2013), essa métrica não está vinculada a nenhum tipo de distorção específica. A métrica NIQE usa o mesmo pré-processamento da imagem usado na métrica BRISQUE.

Em seguida, a imagem é dividida em fragmentos do mesmo tamanho para ser usadas na construção do modelo gaussiano multivariado, sendo que não todos os fragmentos são utilizados devido à ausência de distorções específicas geradas pela nitidez. O valor da nitidez é obtido a partir da soma dos desvios padrões $\sigma(i, j)$ de cada fragmento. Na seleção de fragmentos, usa-se um valor de pico p de 0,75 como o menor valor possível para a nitidez.

A métrica NIQE usa o mesmo modelo gaussiano AGGD usado na métrica BRISQUE, para parametrizar as distribuições dos produtos em pares dos coeficientes

adjacentes do modelo natural. Também, usa-se um modelo gaussiano multivariado (MVG – *Multivariate Gaussian Model*) (MITTAL et al., 2013) para a construção das características estatísticas de qualidade extraídas da imagem com distorção.

Finalmente, a métrica NIQE é expressa como a distância entre as características estatísticas do modelo natural e as características estatísticas da imagem com distorção obtidas do modelo MVG. A métrica NIQE é expressa com

$$D(v_1, v_2, c_1, c_2) = \sqrt{(v_1 - v_2)^T \left(\frac{c_1 + c_2}{2} \right)^{-1} (v_1 - v_2)}$$

em que v_1 e v_2 são os vetores da média, e c_1 e c_2 são as matrizes de covariância do modelo natural e do modelo MVG.

A principal vantagem da métrica NIQE é que não requer dados de treinamento com avaliações subjetivas. Em vez disso, o modelo é feito através de características construídas a partir de um grupo de imagens naturais não distorcidas.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

De acordo com as pesquisas realizadas em artigos e trabalhos científicos, foi encontrado um trabalho realizado por Rafael Alves do Nascimento em 2019, egresso do Instituto Federal do Amazonas (IFAM), no qual foi abordado um sistema de monitoramento da qualidade percebida baseado em *QoE* (*Quality of Experience*, Qualidade de Experiência) de clientes das prestadoras de vídeo sob demanda.

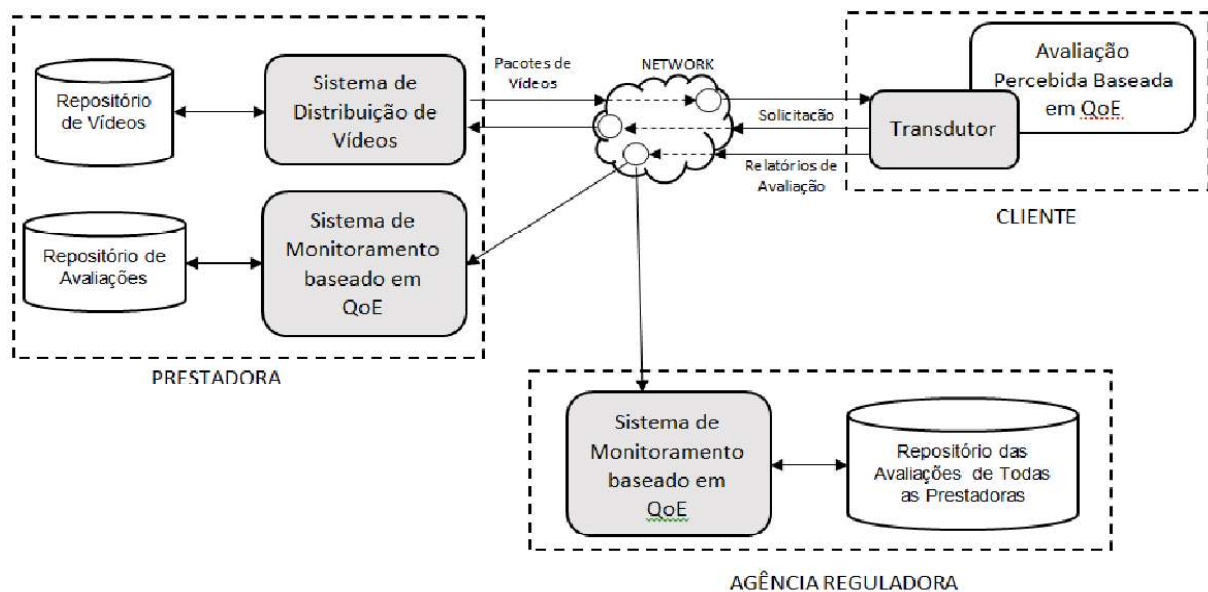
Neste trabalho, Nascimento abordou a tecnologia de *video streaming* como sendo a mais comum em virtude dos serviços oferecidos pelas prestadoras de VoD, e que os vídeos são armazenados em bibliotecas de servidores prontos para serem enviados sob o pedido dos clientes, utilizando algum *player*. Entretanto, o autor também relata os problemas desses serviços relacionando-os à falta de monitoramento da avaliação da qualidade percebida de seus clientes, principalmente quando se trata dos vídeos assistidos.

Também vale ressaltar que a forma objetiva de avaliação, conforme descrito pelo autor, seria o ideal, mas que ainda não há programas que façam esse tipo de avaliação pois, segundo Nascimento, “ainda não refletem o sentimento real das pessoas”. Por isso, ele também sugere uma abordagem subjetiva, porém ainda não é suficiente para uma avaliação que represente essa qualidade percebida.

Nascimento cita o caso da Anatel, que realiza pesquisa de satisfação e qualidade percebida de seus sistemas de transmissão de vídeo aos seus clientes através do telefone. Porém não existe nenhum sistema que possa realizar esse tipo de pesquisa de forma automatizada.

A Figura 7 mostra a arquitetura do sistema proposto por Nascimento. Na arquitetura, é possível verificar que o Sistema de Distribuição de Vídeos envia pacotes de vídeos conforme solicitações realizadas pelo cliente via transdutor (*player*). O cliente realiza a avaliação da qualidade percebida após ou durante cada vídeo assistido. Tais avaliações são consolidadas por meio de relatórios que são enviados para os Sistemas de Monitoramento tanto da prestadora quanto da agência reguladora. Vale ressaltar, que este trabalho não contempla o questionário produzido pela agência reguladora, que é enviado a todas as prestadoras de serviço. Outro ponto a considerar é que os sistemas desenvolvidos por Nascimento são voltados para desktops. Vale também frisar que em nenhum dos três sistemas fica evidente a obrigação do usuário em fazer a avaliação dos vídeos.

Figura 7 – Arquitetura do Sistema Proposto



FONTE: Nascimento (2019)

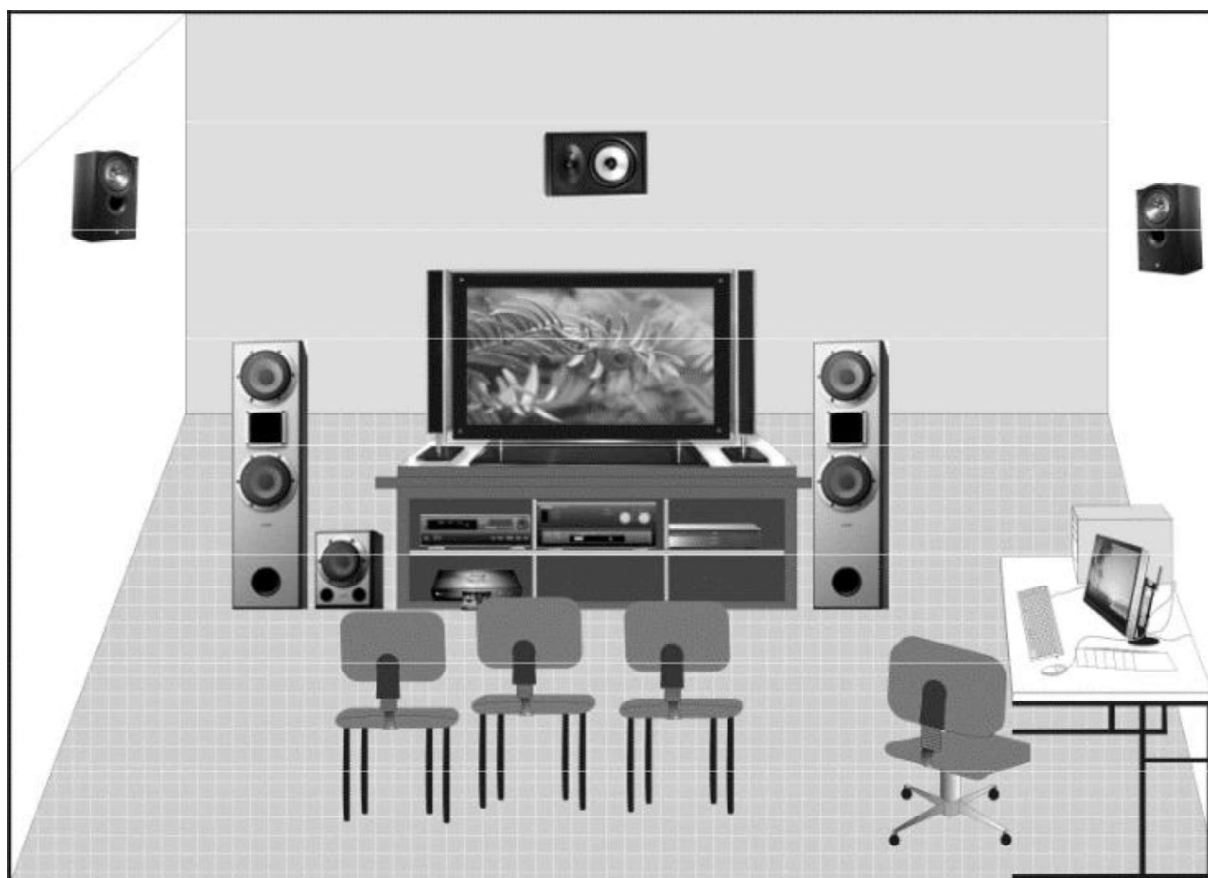
Outro trabalho relacionado ao sistema proposto foi realizado por Silva et al. (2009), no qual descreve a especificação, projeto e desenvolvimento de uma ferramenta de auxílio à avaliação subjetiva de vídeos. Essa especificação se baseou em resultados preliminares da implementação de testes no método SDSCE para avaliação de vídeo digital não comprimido degradados por artefatos gerados sinteticamente. O controle da geração desses artefatos permitiu produzir diferentes níveis de degradação de vídeo e avaliar o impacto visual em relação àqueles encontrados em situações reais. Os resultados obtidos e observações realizadas conduziram ao projeto desta ferramenta utilizada em um ambiente de avaliação da qualidade do vídeo.

Através do seu uso, Silva et al. (2009) descreve que o objetivo principal é avaliar e validar resultados de avaliações obtidos com métricas objetivas. Além disso, os autores citam que o ambiente de avaliação é composto de um ambiente físico, uma ferramenta, um gerador de artefatos artificiais e de um software de compilação e análise dos dados.

Para a validação deste sistema, primeiramente foi realizado um experimento no qual foi utilizado um conjunto de sequências de vídeos no formato YUV, com resolução CIF (352x288 pixels), amostrados na taxa 4:2:0. Foram eleitos alguns traços de vídeo visando abranger a maior variedade de características, tais como: movimentação, textura e coloração. Todos estes vídeos possuem duração de 10 segundos, 300

quadros e uma taxa de 30 quadros por segundo. Para a realização das avaliações, que consistiu na apresentação de 100 vídeos ao avaliador, foi utilizada uma televisão Full-HD (1080p) de 42 polegadas, adotando as condições de iluminação adaptadas a partir das referências descritas no ITU-R BT-500.11 (2002), conforme a descrição do ambiente de avaliação como mostra na Figura 8, em que está à disposição, além da televisão citada acima, um player de Blu-ray, dois decodificadores, uma antena UHF, um microcomputador conectado à TV para avaliação dos vídeos e processamento dos vídeos, e o protótipo das cadeiras de avaliação. O avaliador realiza a avaliação do vídeo indicando sua nota conforme a escala utilizada na avaliação SDSCE.

Figura 8 – Visão geral do *layout* do ambiente de avaliação subjetiva

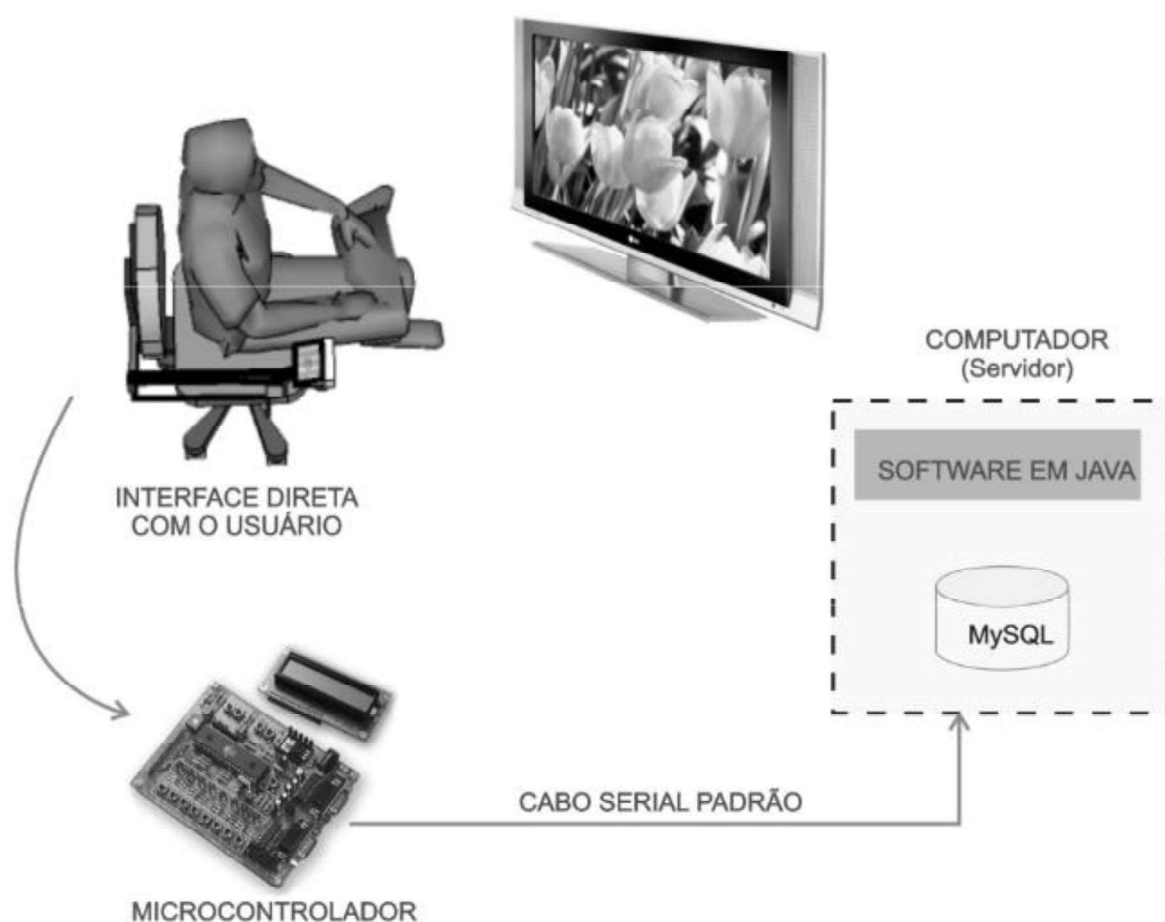


FONTE: Silva et al. (2009)

A Figura 9 descreve como funciona esse sistema, em que se trata da contabilização das notas dadas pelos avaliadores através do módulo de avaliação direta pelo usuário. Após a mensagem ser enviada para a porta serial, o sistema de banco de dados armazena temporariamente os dados para posterior manipulação deles. O pro-

jeto foi desenvolvido de forma a garantir a utilização dos mais diversos tipos de avaliação subjetiva, possibilitando, com isso, maior flexibilidade para os pesquisadores. As cadeiras de avaliação estão equipadas com um braço customizado que foi desenvolvido para atender as necessidades referentes à avaliação subjetiva e faz parte do sistema proposto por Silva et al. (2009).

Figura 9 – Sistema de Avaliação Subjetiva de Vídeo Digital



FONTE: Silva et al. (2009)

Entretanto, os autores ressaltam que há a necessidade da implementação de avaliações em tempo real via Web, já que esse sistema foi realizado em um laboratório para testar o ambiente de avaliação de vídeo.

Outro trabalho relacionado à avaliação da qualidade de vídeo foi realizado por Seshadrinathan et al. (2010), no qual foi abordado um estudo da avaliação da qualidade subjetiva e objetiva do vídeo.

Neste trabalho, os autores apresentaram os resultados de um estudo subjetivo em larga escala da qualidade de vídeo em uma coleção de vídeos distorcidos por uma variedade de processos relevantes para o aplicativo. Os métodos para avaliar a qualidade visual de vídeos digitais, conforme percebida por observadores humanos, estão se tornando cada vez mais importantes, devido ao grande número de aplicativos voltados para humanos como usuários finais de vídeo (SESHADRINATHAN et al., 2010).

Devido às muitas abordagens de avaliação da qualidade do vídeo que estão sendo desenvolvidas, os autores afirmam que há necessidade de um banco de dados público independente e diversificado de vídeos distorcidos e pontuações subjetivas que esteja disponível gratuitamente. Para alcançar esse objetivo, Seshadrinathan et al. (2010) utilizaram um banco de dados de qualidade de vídeo resultante do Laboratório para Engenharia de Imagem e Vídeo (LIVE – *Laboratory for Image and Video Engineering*) que contém 150 vídeos distorcidos (obtidos de dez vídeos de referência não compactados de cenas naturais) que foram criados utilizando quatro tipos diferentes de distorção comumente encontrados.

Cada vídeo foi avaliado por 38 pessoas e as pontuações de opinião média de diferença (DMOS – *Difference Mean Opinion Scores*) foram registrados. Os autores também avaliaram o desempenho de vários algoritmos de avaliação da qualidade do vídeo de referência completa (FR) de última geração, disponíveis publicamente, neste banco de dados. Uma avaliação estatística do desempenho relativo desses algoritmos também é apresentada.

Por fim, outro trabalho relacionado à avaliação da qualidade de vídeo foi realizado por Shang et al. (2021), no qual foi abordado um estudo da qualidade subjetiva e objetiva de vídeos de transmissão ao vivo (*live streaming videos*) de alta velocidade.

Neste trabalho, Shang et al. (2021) afirma que a transmissão de vídeo ao vivo está ganhando prevalência entre os serviços de streaming de vídeos, especialmente para a entrega de conteúdo ao vivo e em alta velocidade, como eventos esportivos. Os autores citam como exemplo de evento esportivo o Super Bowl (que é o principal evento da maior liga de futebol americano dos EUA).

Além disso, os autores ressaltam que o tráfego de vídeo ocupa mais de 70% de todo o tráfego *downstream* total da Internet e a tendência é crescer cada vez mais. Os principais provedores de conteúdo, como Amazon Prime Video, YouTube, Netflix e Hulu, estão fornecendo quantidades cada vez maiores de conteúdo de vídeo sob demanda (VoD), bem como vídeos de streaming ao vivo, para um público cada vez

maior. Entretanto, os autores afirmam que a qualidade desses vídeos de transmissão ao vivo pode ser afetada negativamente por qualquer um de uma ampla variedade de eventos, inclusive artefatos de captura e distorções incorridas durante a codificação e a transmissão. Além disso, o conteúdo de alto movimento pode causar ou exacerbar muitos tipos de distorção, como desfoque de movimento e gagueira.

Por isso, o desenvolvimento de algoritmos objetivos de avaliação da qualidade de vídeo, segundo Shang et al. (2021), que possam prever a qualidade percebida de vídeos transmitidos ao vivo com muita movimentação é desejado. Ademais, os recursos importantes para o desenvolvimento desses algoritmos são bancos de dados apropriados que exemplificam os tipos de distorções de streaming de vídeos ao vivo encontrados na prática. Para progredir nesse sentido, os autores criaram um banco de dados de qualidade de vídeo projetado especificamente para a pesquisa de avaliação da qualidade do vídeo de transmissão ao vivo.

No caso do trabalho de Shang et al. (2021) o mesmo banco de dados foi utilizado do trabalho de Seshadrinathan et al. (2010), porém este banco de dados incluía 315 vídeos de 45 sequências de origem de 33 conteúdos originais distorcidos por seis tipos diferentes de distorções. Os autores também realizaram um estudo de qualidade subjetiva usando o novo banco de dados, no qual mais de 12.000 opiniões humanas foram coletadas de 40 pessoas.

4 TECNOLOGIAS

Neste capítulo serão apresentados os processos e tecnologias que serão utilizados para o desenvolvimento deste trabalho.

4.1 HTML

O HTML (*HyperText Markup Language* – Linguagem de Marcação de Hipertexto) é o componente base da web e define o significado e a estrutura do conteúdo da web (MDN, 2021). Isso significa que ele permite a construção de websites e a introdução de novos conteúdos, como imagens e vídeos, através de hipertextos. Os hipertextos, segundo a TOTVS (2020), são “a junção de vários elementos que, quando conectados, estabelecem uma rede de dados que permite a comunicação, o armazenamento e o compartilhamento de informações”. Pelo fato de o HTML não ser uma linguagem de programação e sim uma linguagem de marcação, o objetivo não é criar um software, mas um conjunto de regras que estruturam uma página web e arrumam componentes visuais. É uma ferramenta utilizada para fornecer informações para as pessoas que acessam os sites, navegadores e mecanismos de busca.

A linguagem foi pensada inicialmente para realizar o compartilhamento de documentos científicos entre os acadêmicos, e foi inventada por Tim Berners-Lee, o mesmo fundador da World Wide Web (WWW). A criação foi impulsionada pelo sucesso da conexão entre um cliente e um servidor na Internet, em dezembro de 1990 (BERNARDO, 2022).

O HTML trabalha paralelamente com os navegadores da Internet e os sistemas de mecanismos de busca. Após a conclusão do código de uma página, o navegador interpreta as informações e renderiza o site visualmente seguindo as instruções. Assim, a pessoa que acessa consegue visualizar as informações, disponíveis em forma de texto, formas, imagens e outros recursos.

O HTML é um conjunto de tags responsáveis pela marcação do conteúdo de uma página no navegador, cada uma com sua função e significado. Segundo a Caelum, desde 2013, com a atualização da linguagem para o HTML5, muitas novas tags foram acrescentadas, e cada tag possui uma funcionalidade específica. A tag funciona como um rótulo para indicar qual a função daquele conteúdo e deve ser escrita entre os símbolos “<” e “>”, como <h1> por exemplo. As tags podem ser utilizadas sozinhas

ou em conjunto com a tag de fechamento, em que há a adição do caractere “/”, como `</h1>` por exemplo. A utilização da tag de fechamento varia de acordo com a obrigatoriedade exigida pelo elemento que ela representa.

O elemento HTML representa um item presente na página, como um parágrafo, uma imagem, um link, um formulário e outros recursos da página. Ele pode ou não ser formado pelo conjunto de tags de abertura e de fechamento. Já os atributos pertencem às tags e representam as características e as funcionalidades que cada elemento pode ter. Uma imagem, por exemplo, tem o atributo `alt`, que permite adicionar um texto alternativo para ser exibido caso haja alguma falha no carregamento do arquivo.

4.2 CSS

CSS (*Cascading Style Sheets*, Folhas de Estilo em Cascata) é a linguagem para descrever a apresentação das páginas da Web, incluindo cores, layout e fontes. Ele permite adaptar a apresentação a diferentes tipos de dispositivos, tais como telas grandes, telas pequenas ou impressoras. O CSS é independente do HTML e pode ser usado com qualquer linguagem de marcação baseada em XML. A separação do HTML do CSS facilita a manutenção de sites, o compartilhamento de folhas de estilo entre páginas e a adaptação de páginas a diferentes ambientes. Isto é referido como a separação entre estrutura (ou conteúdo) e apresentação (W3C, 2016).

O CSS foi desenvolvido pelo W3C (*World Wide Web Consortium*) em 1996, por um motivo bem simples. O HTML não foi projetado para possuir tags que ajudariam a formatar a página, ou seja, deixá-la visualmente bonita (GONÇALVES, 2022). Pode-se dizer que o CSS é na verdade um complemento para o HTML, embora na prática, também não seja considerada uma linguagem de programação.

As folhas de estilo trabalham com um grande conjunto de informações visuais, como fontes, cores, grids e frames, posicionamento de elementos, relação entre componentes, bordas, margens e sombras. Com o CSS é possível criar visuais e efeitos de tela dinamicamente, aumentando consideravelmente a experiência de usuário dentro de um site.

Dentro do CSS existem algumas declarações básicas como o seletor, as declarações do seletor que possuem uma propriedade e um valor respectivo. Seletores

são os componentes HTML que o programador deseja modificar e estilizar. As propriedades são os aspectos que serão configurados, enquanto os valores são a forma como o desenvolvedor configura esses fatores.

4.3 JAVASCRIPT

Javascript, ou simplesmente JS, é uma linguagem de programação de uso geral, aplicada essencialmente para desenvolvimento web e desenvolvimento de software. De forma mais específica, o Javascript atua na programação *front-end*, ou seja, a parte “visual” de uma aplicação e, nesse caso, essa linguagem é usada junto com outras duas linguagens iniciais, o HTML e o CSS (NOLETO, 2022).

O Javascript insere movimento às páginas web, além de permitir o processamento e a transformação de dados recebidos e enviados. Ele também permite criar vários tipos de conteúdo que se atualizam de forma dinâmica e animada, dando vida às aplicações que antes eram apenas estruturadas com HTML de forma estática (BALLERINI, 2021).

O Javascript permite que pessoas usuárias interajam com uma página e a torne muito mais dinâmica, como mostrar e esconder informações ao clicar em um botão ou alguma parte do site, por exemplo. Existem diversos tipos de *frameworks* que auxiliam na criação de aplicações web e aplicativos mobile e deixam o seu desenvolvimento mais rápido e prático. Além de usar o Javascript para a parte front-end, é possível usá-lo para construir a estrutura backend e servidores, com o uso do Node.js. Isso facilita o programador por não ter que aprender uma linguagem de programação diferente para conseguir fazer uma aplicação de ponta a ponta. Como já foi dito que Javascript é usado em toda a parte do lado do browser, também é possível desenvolver jogos que rodem nos browsers.

4.4 REACT

O React é uma biblioteca JavaScript declarativa, eficiente e flexível para criar interfaces com o usuário (REACT, 2022). Ele permite compor UIs complexas a partir de pequenos e isolados códigos chamados componentes. O React foca na Exibição (*View*) do padrão MVC (*Model-View-Controller*) (MICROSOFT, 2022)

O React tem como único foco tornar a experiência do usuário com a interface mais eficiente. Ele também permite a reutilização de componentes que tenham sido desenvolvidos por aplicações e que usem a mesma função (LONGEN, 2021).

O React utiliza características de Javascript moderno para muitos de seus padrões. O maior desvio do React para o JavaScript dá-se pela utilização sintaxe JSX. O JSX estende a sintaxe padrão do Javascript habilitando-o a utilizar código similar a HTML que pode viver lado a lado ao JSX (MDN, 2021).

4.5 FIGMA

O Figma é um editor gráfico de vetor baseado na web e é usado principalmente para trabalhos de prototipagem de projetos de design (HARADA, 2022). O grande distinguidor do Figma em relação à concorrência é a possibilidade de mais de uma pessoa trabalhar em um projeto ao mesmo tempo pela Internet. Desse modo, todos que estão conectados em um mesmo arquivo podem visualizar em tempo real as alterações feitas pelos integrantes, além de interagir e propor mudanças no projeto para que todos vejam.

O objetivo é oferecer recursos de design de telas para aplicações diversas, permitindo que equipes de Design trabalhem em conjunto no mesmo projeto de forma remota e simultânea (FERREIRA, 2022).

4.6 UML

A UML é uma sigla para *Unified Modelling Language* (Linguagem de Modelagem Unificada) e é uma linguagem que define uma série de artefatos que facilita a modelagem e documentação dos sistemas orientados a objetos. A UML possui treze tipos de diagramas que são usados para documentar e modelar diversos aspectos dos sistemas, divididos em duas categorias, os diagramas estruturais e os diagramas comportamentais (GUEDES, 2011).

Para isso ela define uma série de elementos gráficos, como retângulos, setas, balões e linhas, que são utilizados em diferentes diagramas para representar os componentes de uma aplicação, suas interações e mudanças de estados. Sua função é auxiliar a equipe de desenvolvimento a visualizar os diferentes aspectos da aplicação, facilitando a compreensão do seu funcionamento (NOLETO, 2020).

4.7 VISUAL STUDIO CODE

O Visual Studio Code, ou VS Code, é um editor de código-fonte *open source* que é executado na área de trabalho, e vem com suporte integrado para Javascript, TypeScript e Node.js e tem um rico ecossistema de extensões para outras linguagens e tempos de execução, como C++, C#, Java e Python (MICROSOFT, 2023). Segundo o Remessa Online (2021), o VS Code é basicamente “um editor que auxilia os programadores na criação de um código de software, sobretudo nas importantes fases de codificação e testes”.

Uma das vantagens do VS Code é a sua interface intuitiva e amigável. Mesmo os desenvolvedores novatos podem se sentir confortáveis utilizando-o desde o início. A simplicidade da interface não compromete a funcionalidade, e a experiência do usuário é aprimorada pela capacidade de personalização. Com a ajuda de extensões e temas, cada desenvolvedor pode adaptar o ambiente de trabalho de acordo com suas preferências e necessidades, criando uma experiência única e mais produtiva.

Outra característica importante do VS Code é o suporte a uma vasta lista de linguagens de programação, desde as mais famosas, como JavaScript, Python e Java, até as mais especializadas, como Go, Rust e TypeScript (PROVIDELLO, 2023). Essa flexibilidade torna o VS Code uma opção ideal para equipes de desenvolvimento que trabalham com projetos em diferentes linguagens, permitindo que todos utilizem a mesma ferramenta e compartilhem recursos e configurações.

Em equipes de desenvolvimento, a colaboração eficiente é crucial. O VS Code oferece integração nativa com sistemas de controle de versão, como o Git, tornando mais fácil para os desenvolvedores gerenciarem e rastream as mudanças no código-fonte. Essa funcionalidade é fundamental para facilitar o trabalho em equipe, rastrear o histórico de alterações e resolver conflitos de código.

O VS Code é equipado com uma série de recursos poderosos que melhoram a produtividade do desenvolvedor. Um dos vários recursos disponíveis é o IntelliSense, que fornece sugestões contextuais enquanto o desenvolvedor digita, incluindo conclusão de código, detalhes de função e navegação rápida para definições de classes e métodos. Isso agiliza o processo de escrita do código e reduz erros comuns.

4.8 MySQL

O MySQL é um sistema gerenciador de banco de dados relacional de código aberto usado na maioria das aplicações gratuitas para gerir suas bases de dados. O serviço utiliza a linguagem SQL (*Structured Query Language* – Linguagem de Consulta Estruturada), que é a linguagem mais popular para inserir, acessar e gerenciar o conteúdo armazenado em um banco de dados.

Na criação de aplicações web abertas e gratuitas, um dos conjuntos de aplicações mais usados é o WAMP, um acrônimo para Windows, Apache, MySQL e Perl/PHP/Python. Nesse conjunto de aplicações, inclui-se, respectivamente, um sistema operacional, um servidor web, um sistema gerenciador de banco de dados e uma linguagem de programação. Logo, o MySQL é um dos componentes centrais na maioria das aplicações públicas da Internet (PISA, 2012).

Embora possa ser usado em uma ampla variedade de aplicativos, o gerenciador de banco de dados é mais frequentemente associado a aplicativos da web e à publicação online. O MySQL funciona através do processo chamado cliente-servidor, em que sempre que os clientes precisam de acesso aos dados, eles se conectam ao servidor do banco de dados relacional. Ou seja, a base de dados está em um servidor que só é utilizado para isso. Para interagir com essa base, é necessário utilizar um software “cliente”, que irá consultar o servidor e transmitir os dados.

Um banco de dados relacional é um tipo de sistema de armazenamento de informações que organiza os dados em tabelas com linhas e colunas. Cada tabela representa um tipo de entidade, como clientes, produtos ou pedidos, e as colunas representam os atributos dessas entidades, como nome, endereço, preço ou data, por exemplo. As tabelas podem ser relacionadas entre si através de chaves primárias e estrangeiras, permitindo que os dados sejam integrados e consultados de maneira eficiente.

4.9 NODE

O Node.js, ou simplesmente Node, é um runtime de JavaScript que leva a renderização e processamento do código JavaScript para o lado do servidor, desvinculando-o totalmente do browser, possibilitando que o programador desenvolva aplicações de rede rápidas e estáveis. O Node.js executa o mecanismo V8 JavaScript, o

núcleo do Google Chrome, fora do navegador. Isso permite que o Node.js tenha um ótimo desempenho (NODEJS, 2023).

Um aplicativo Node.js é executado em um único processo, sem a necessidade de criar um thread para cada solicitação. O Node.js fornece um conjunto de primitivas de E/S (entrada e saída) assíncronas em sua biblioteca padrão que impede o bloqueio do código JavaScript e, em geral, as bibliotecas do Node.js são escritas usando paradigmas sem bloqueio, tornando o comportamento de bloqueio a exceção e não a norma.

Quando o Node.js executa uma operação de E/S, como leitura de rede, acesso a um banco de dados ou ao sistema de arquivos, em vez de bloquear o thread e desperdiçar ciclos de CPU em espera, o Node.js retomará as operações quando a resposta voltar. Isso permite que o Node.js manipule milhares de conexões simultâneas com um único servidor sem introduzir o ônus de gerenciar a simultaneidade de threads, o que poderia ser uma fonte significativa de bugs.

O Node.js tem uma vantagem exclusiva porque milhões de desenvolvedores de front-end que possuem JavaScript para o navegador agora podem escrever o código do lado do servidor, além do código do lado do cliente, sem a necessidade de aprender uma linguagem completamente diferente. No Node.js, os novos padrões ECMAScript podem ser usados sem problemas, pois não é necessário esperar que todos os usuários atualizem os navegadores. O desenvolvedor é responsável por decidir qual versão do ECMAScript usar, alterando a versão do Node.js, e pode ativar recursos experimentais específicos executando o Node.js com sinalizadores.

4.10 EXPRESS

O Express.js, ou simplesmente Express, é um framework de aplicação web de código aberto que foi desenvolvido para otimizar a construção de aplicações web e APIs, tornando-se um dos frameworks mais populares da Internet e que utiliza o Node.js para execução de Javascript como linguagem de back-end (ANDRADE, 2020). Ele fornece o sistema de roteamento e recursos simplificados para estender o framework, desenvolvendo componentes e partes mais poderosas, dependendo dos casos de uso do aplicativo.

O framework fornece um conjunto de ferramentas para aplicativos web, solicitações e respostas HTTP, roteamento e middleware para construção e implantação

de aplicativos em larga escala e prontas para a empresa. O Express.js também fornece uma ferramenta de interface de linha de comando (CLI) chamada Node Package Manager (NPM), onde os desenvolvedores podem fazer o código-fonte para os pacotes desenvolvidos.

4.11 PASSPORT.JS

O Passport.js (ou simplesmente Passport) é um middleware de autenticação para o Node.js. Sendo extremamente flexível e modular, o Passport pode ser incorporado sem problemas em qualquer aplicação para a Web baseada no Express. Um conjunto extenso de estratégias oferece suporte à autenticação usando nome de usuário e senha, Facebook, Twitter e muito mais (PASSPORT, 2023).

Ao posicionar-se como um middleware, o Passport faz um ótimo trabalho ao separar os outros pontos de uma aplicação web das necessidades de autenticação. Isso permite que o Passport seja facilmente configurado em qualquer aplicação baseada em Express, da mesma forma que se configura qualquer outro middleware como o logging, body-parsing, cookie-parsing, manipuladores de sessão, entre outros (MANGAL, 2022).

O Passport provê mais de 500 mecanismos de autenticação para escolher. É possível autenticar em relação a uma instância remota/local da base de dados ou usar algum provedor OAuth para autenticar com redes sociais, como Facebook, Twitter, Google etc., ou ainda é possível escolher algum método de uma lista extensiva de provedores que dão suporte à autenticação com Passport e provê um modelo para ser usado.

4.12 CONCEPTER

O ConceptER é uma ferramenta CASE que foi desenvolvida por Alan Magnum Melo Mendonça em 2015, e aprimorada por Fernanda Soares Nascimento em 2017 e por Sérgio Roberto Pinto de Oliveira em 2019. Os três foram alunos do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (TADS) no Instituto Federal do Amazonas (IFAM), sob orientação do professor Marcelo Chamy Machado.

O ConceptER é uma ferramenta para criação de modelos conceituais e lógicos tendo como suporte componentes gráficos baseado no diagrama de entidade-relacionamento. A principal função da ferramenta desenvolvida é tratar de forma teórica a modelagem conceitual, e sustentar o projetista nas melhores práticas implementadas no modelo (MENDONÇA, 2015).

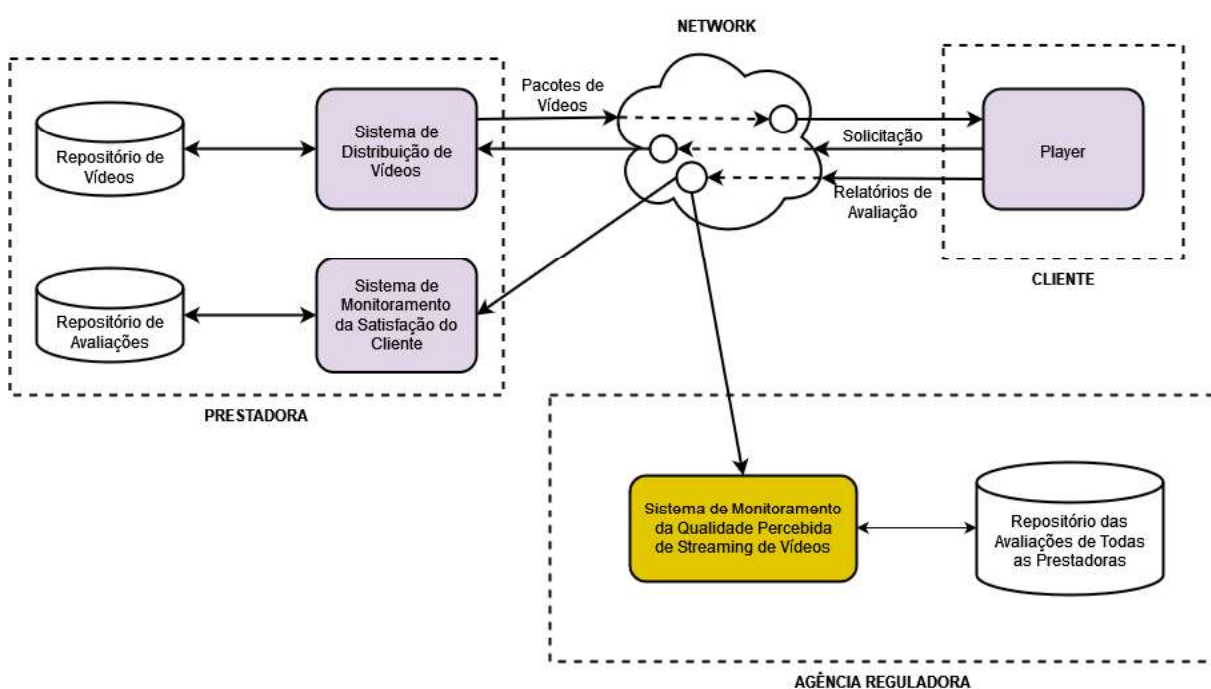
Atualmente o ConceptER está na versão 3.0, contemplando funcionalidades para modelagem de banco de dados em nível conceitual, bem como em nível lógico, através da criação de um Diagrama Entidade-Relacionamento. Ao realizar uma modelagem, usando o ConceptER 3.0, o usuário pode exportar o resultado do seu trabalho para o formato de imagem PNG e/ou salvar em um arquivo de extensão “.er0”. O arquivo salvo com a extensão “.er0” não possui criptografia e tem como base a formatação e notação de um arquivo XML 1.0 com *encoding* “UTF-8” que, em razão disto, pode ser aberto pela maioria dos softwares compatíveis com a extensão XML.

5 SISTEMA PROPOSTO

Neste capítulo, será abordado o sistema proposto para o desenvolvimento deste trabalho, onde para isso serão descritos o esquema geral da arquitetura, a descrição de minimundo e o diagrama de caso de uso.

A Figura 8 representa o esquema geral da arquitetura proposta para realizar a monitoramento dos serviços oferecidos pelas prestadoras. Esta pesquisa será realizada por meio de um questionário disponibilizado pelo sistema existente na agência reguladora, que deverá ser preenchido pelo usuário quando determinado. Dentre esses serviços, a pontuação da qualidade do funcionamento da TV por assinatura será consolidada a partir da média das avaliações percebidas dos usuários das prestadoras.

Figura 8 – Esquema Geral da Arquitetura Proposta em Nascimento (2019)



FONTE: Adaptado de Nascimento (2019, p. 14).

5.1 DESCRIÇÃO DE MINIMUNDO

A proposta é desenvolver um sistema *web* que permita o gerenciamento pela agência reguladora da pesquisa de satisfação com monitoramento da avaliação da qualidade percebida dos serviços oferecidos pelas prestadoras aos seus clientes.

A agência reguladora elabora os formulários para serem preenchidos pelo cliente, e realiza o gerenciamento das avaliações para o monitoramento da satisfação e da qualidade percebida dos usuários das prestadoras.

Esta avaliação é feita através de uma execução de um determinado vídeo em um *player*, onde o cliente é cadastrado no sistema e, para ter acesso ao vídeo, ele deverá ter assinado o serviço da prestadora, efetuar o *login* e a senha e escolher o vídeo também cadastrado pela prestadora. Após assistir esse vídeo, ele receberá um formulário para preencher.

Os relatórios da avaliação serão armazenados e distribuídos para o banco de dados do sistema da prestadora em que o cliente é cadastrado, e para o sistema da agência reguladora onde as prestadoras são cadastradas.

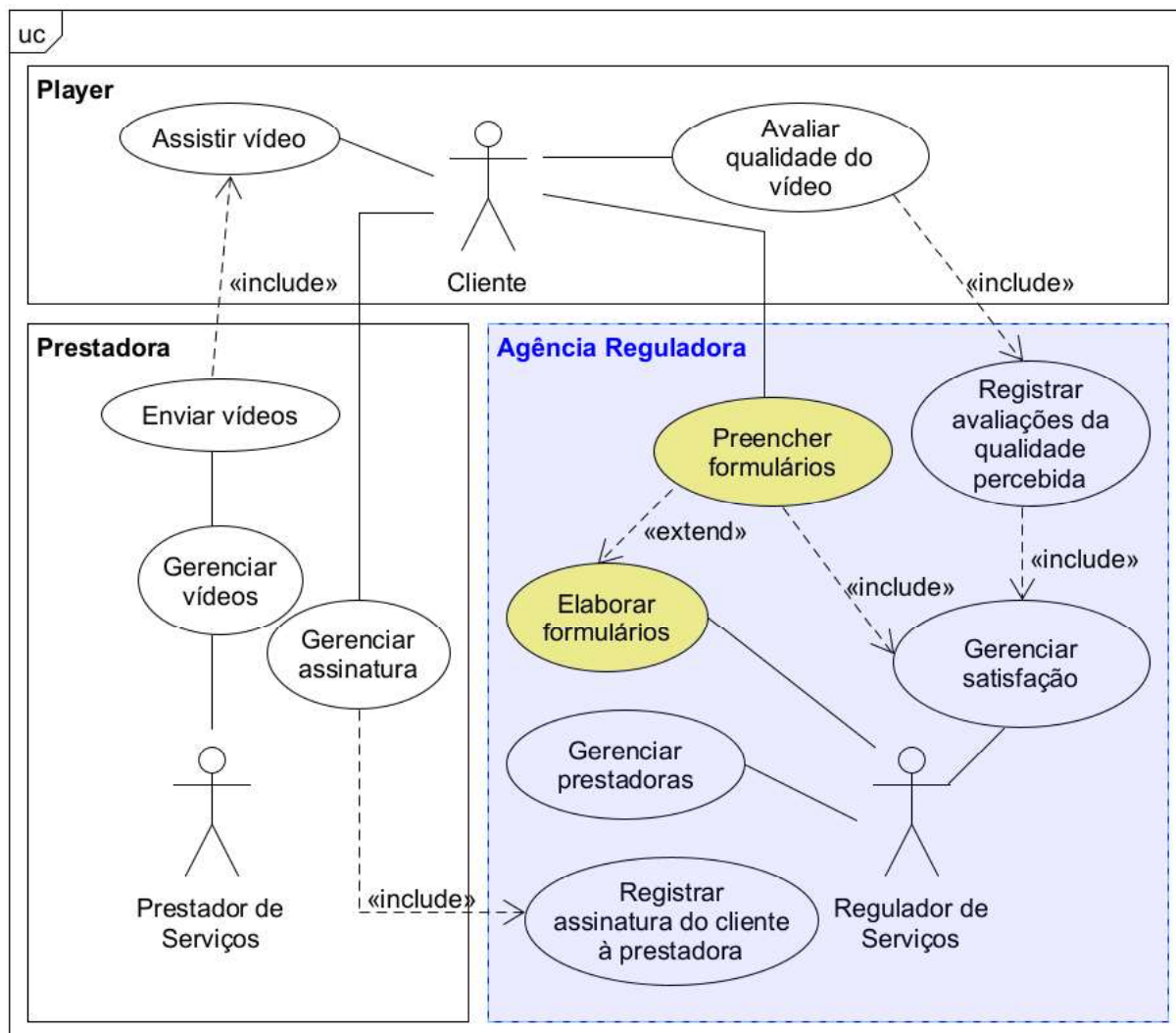
5.2 DIAGRAMA DE CASO DE USO

O diagrama de caso de uso é um diagrama UML do tipo comportamental que descreve a funcionalidade proposta para um novo sistema que será projetado, ou seja, é um modelo que descreve como diferentes tipos de usuários interagem com o sistema para resolver um problema. Como tal, ele descreve os objetivos dos usuários, as interações entre os usuários e o sistema, bem como o comportamento necessário do sistema para satisfazer estas metas, sendo amplamente utilizada para o levantamento dos requisitos funcionais do sistema.

Considerando os processos de funcionamento do sistema proposto, tem-se um diagrama de caso de uso para o sistema de monitoramento da satisfação do cliente, no qual o cliente faz a avaliação, enquanto a prestadora e a agência reguladora fazem a monitoria. A Figura 9 abaixo demonstra o diagrama de caso de uso que explica como será realizado esse processo de monitoramento. Os casos de uso destacados em amarelo são requisitos importantes para um sistema completo de uma agência reguladora, mas que fogem ao escopo do trabalho proposto. Vale ressaltar, no entanto,

que este esforço em ter registrado esses requisitos são de grande valia para trabalhos futuros.

Figura 9 – Diagrama de Caso de Uso do Sistema



Fonte: Autoria própria utilizando o UMLet.

5.3 DESCRIÇÃO DOS CASOS DE USO

UC01: REGISTRAR ASSINATURA DO CLIENTE À PRESTADORA DE SERVIÇOS

- **Descrição:** O regulador de serviços registra a assinatura do cliente ao prestador de serviços.
- **Atores:** Regulador de Serviços
- **Pré-Condições:** O cliente possui cadastro no sistema e realizou a assinatura do serviço

- **Fluxo Principal:** Após receber uma notificação de que o cliente foi cadastrado no sistema, o regulador de serviços registra a adesão do cliente ao prestador de serviços.
- **Fluxo Alternativo:** O regulador de serviços não recebe a notificação de adesão.

UC02: GERENCIAR PRESTADORAS

- **Descrição:** A agência reguladora gerencia as prestadoras cadastradas no sistema
- **Atores:** Regulador de Serviços
- **Pré-Condições:** A prestadora possui cadastro no sistema
- **Fluxo Principal:** O regulador de serviços adiciona a prestadora no sistema e o coloca em uma lista de prestadoras para gerenciamento.
- **Fluxo Alternativo:** O regulador de serviços pode atualizar ou excluir uma prestadora do sistema.

UC03: REGISTRAR AVALIAÇÃO DA QUALIDADE PERCEBIDA

- **Descrição:** O regulador de serviços registra avaliação da qualidade dos vídeos realizados pelos clientes.
- **Atores:** Regulador de Serviços
- **Pré-Condições:** O cliente assiste o vídeo, preenche o formulário e envia a avaliação do vídeo.
- **Fluxo Principal:** O regulador de serviços faz o registro de todas as avaliações dos clientes no repositório.
- **Fluxo Alternativo:** Erro de registro das avaliações dos clientes.

UC04: ELABORAR FORMULÁRIOS

- **Descrição:** O regulador de serviços elabora formulários para serem preenchidos pelo cliente.
- **Atores:** Regulador de Serviços

- **Pré-Condições:** O cliente possui cadastro no sistema e assiste o vídeo selecionado.
- **Fluxo Principal:** O regulador de serviços cria formulários para avaliação e os envia para o cliente preencher.
- **Fluxo Alternativo:** Erro na criação de formulários.

UC05: GERENCIAR SATISFAÇÃO

- **Descrição:** O regulador de serviços gerencia as avaliações dos clientes de todas as prestadoras.
- **Atores:** Regulador de Serviços
- **Pré-Condições:** Os clientes das prestadoras enviam avaliações dos vídeos que assistem no transdutor.
- **Fluxo Principal:** O regulador de serviços registra e armazena as avaliações de todas as prestadoras em um repositório para fazer o gerenciamento.
- **Fluxo Alternativo:** Falha no registro das avaliações das prestadoras.

UC06: PREENCHER FORMULÁRIOS

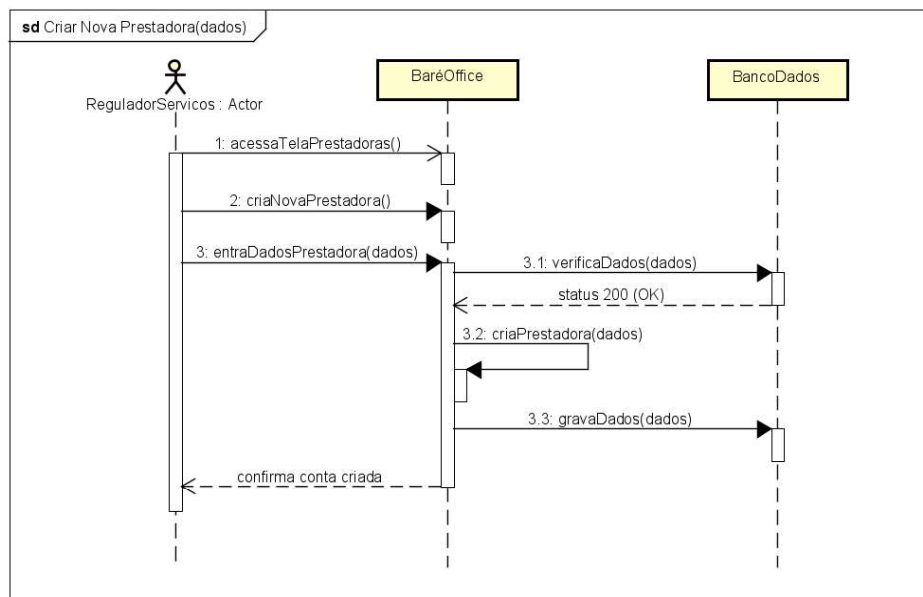
- **Descrição:** O cliente preenche o formulário para avaliar o vídeo assistido.
- **Atores:** Cliente
- **Pré-Condições:** O cliente possui cadastro no sistema, seleciona e assiste o vídeo no transdutor.
- **Fluxo Principal:** O sistema envia um formulário para o cliente a fim de avaliar o vídeo que foi assistido.
- **Fluxo Alternativo:** O cliente pode não responder o formulário ou responder mais tarde.

5.4 DIAGRAMAS DE SEQUÊNCIA

O diagrama de sequência é um diagrama comportamental (ou dinâmico) que descreve a maneira como os grupos de objetos colaboram em algum comportamento ao longo do tempo. Ele realiza o registro do comportamento de um único caso de uso e exibe os objetos e as mensagens passadas entre esses objetos no caso de uso. O

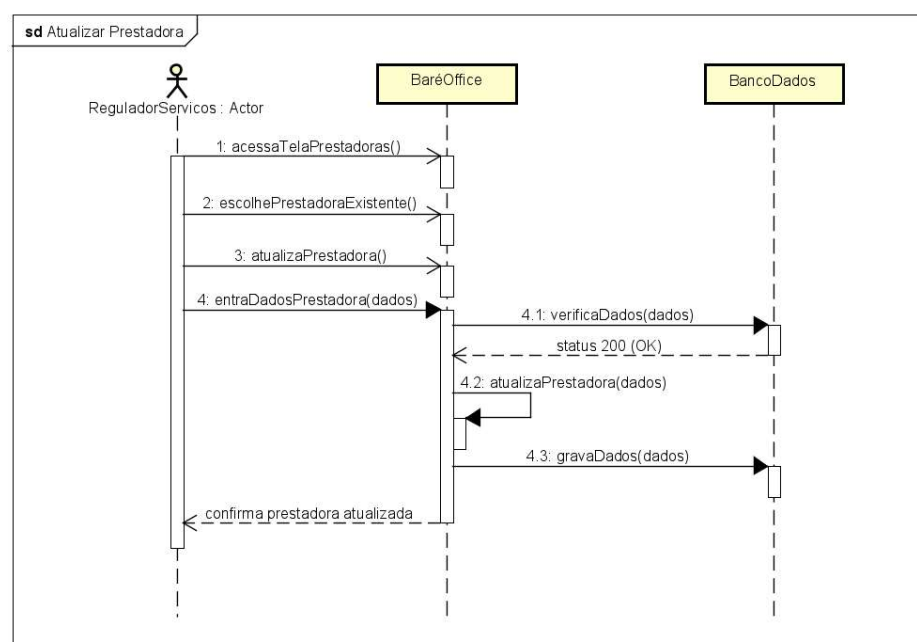
diagrama de sequência dá ênfase à ordenação temporal em que as mensagens são trocadas entre os objetos de um sistema. As Figuras 10 e 11 abaixo demonstram diagramas de sequência que explicam como será realizado o processo de gerenciamento da prestadora pela agência reguladora através do cadastro de uma prestadora e a atualização dos dados de uma operadora já cadastrada no sistema, respectivamente.

Figura 10 – Diagrama de Sequência (Cadastrar Prestadora)



Fonte: Autoria Própria usando o Astah UML.

Figura 11 – Diagrama de Sequência (Atualizar Prestadora)

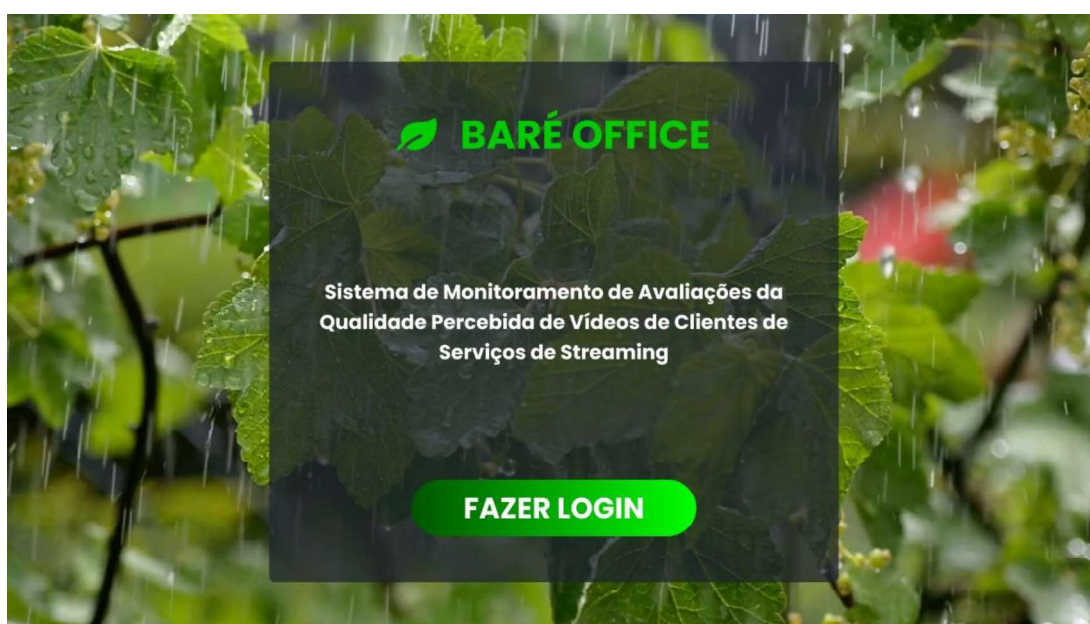


Fonte: Autoria Própria usando o Astah UML.

5.5 PROJETO DE INTERFACE GRÁFICA

Esta seção descreve as etapas da prototipação do sistema web, denominado Baré Office. Para esta etapa foi utilizado o ambiente de edição gráfica Figma para criar as telas que servirão como base para o desenvolvimento do sistema proposto. A partir da Figura 12 serão mostradas as telas das funções feitas pelo sistema. A Figura 12 mostra o protótipo da página inicial do sistema.

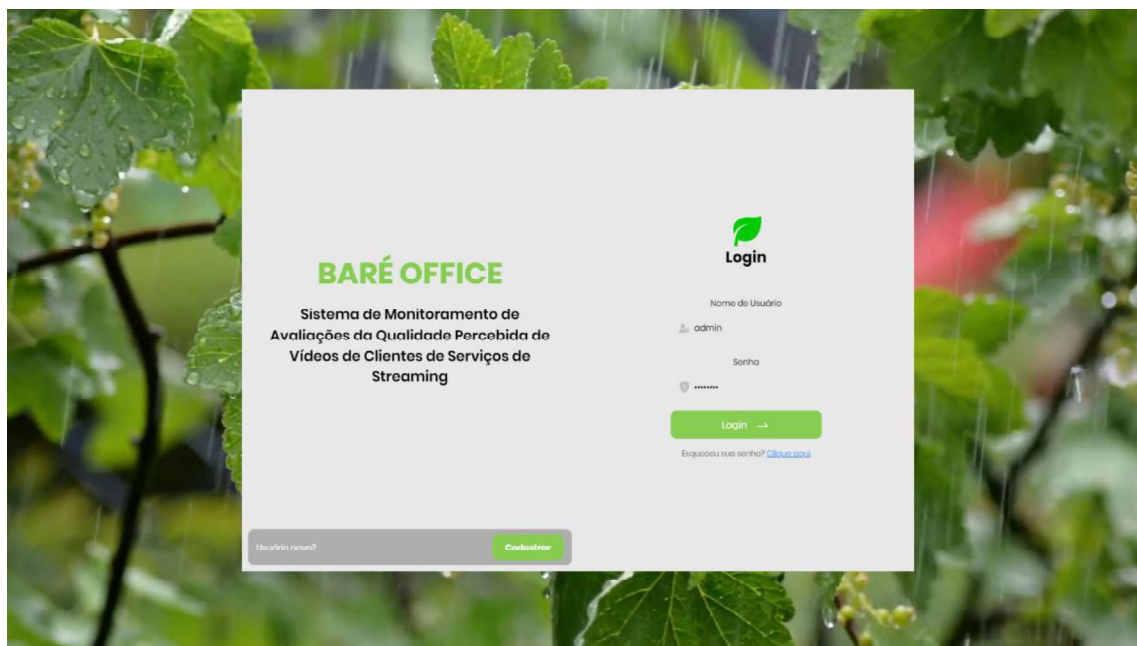
Figura 12 – Protótipo (Página Inicial)



Fonte: Autoria Própria utilizando o Figma (2023).

A Figura 13 mostra o protótipo da tela de login do sistema com os dados inseridos pelo usuário.

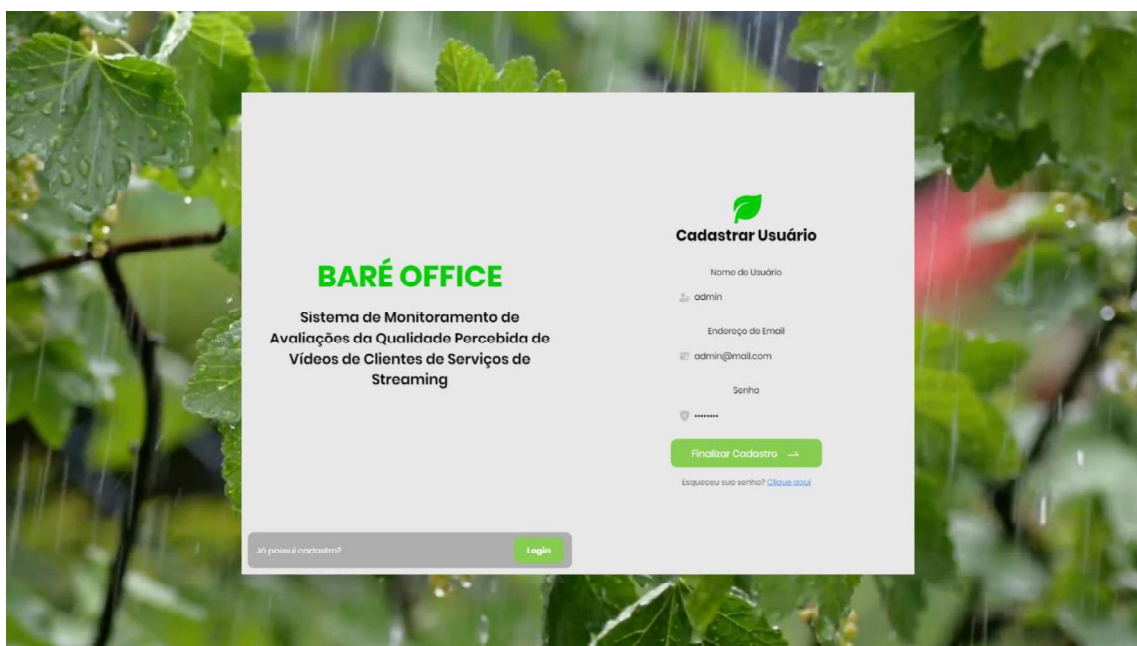
Figura 13 – Protótipo (Login)



Fonte: Autoria Própria utilizando o Figma (2023).

A Figura 14 mostra o protótipo da tela de cadastro do sistema com os dados inseridos pelo usuário.

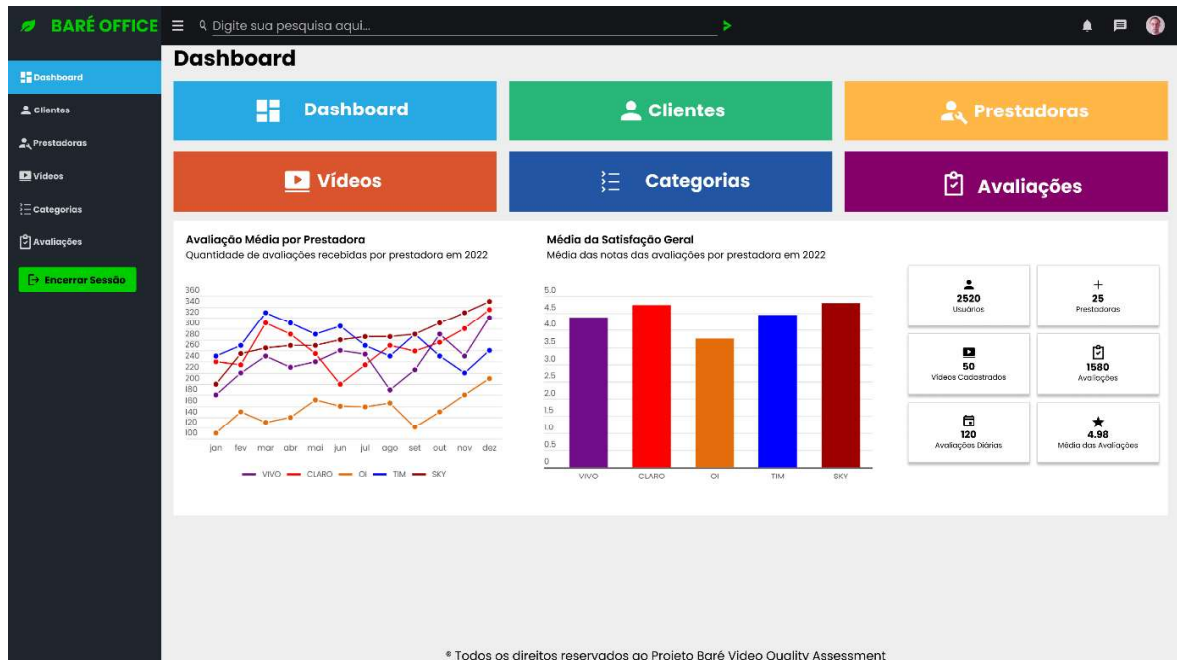
Figura 14 – Protótipo (Cadastrar Usuário)



Fonte: Autoria Própria utilizando o Figma (2023).

A Figura 15 mostra o protótipo da tela de dashboard do sistema.

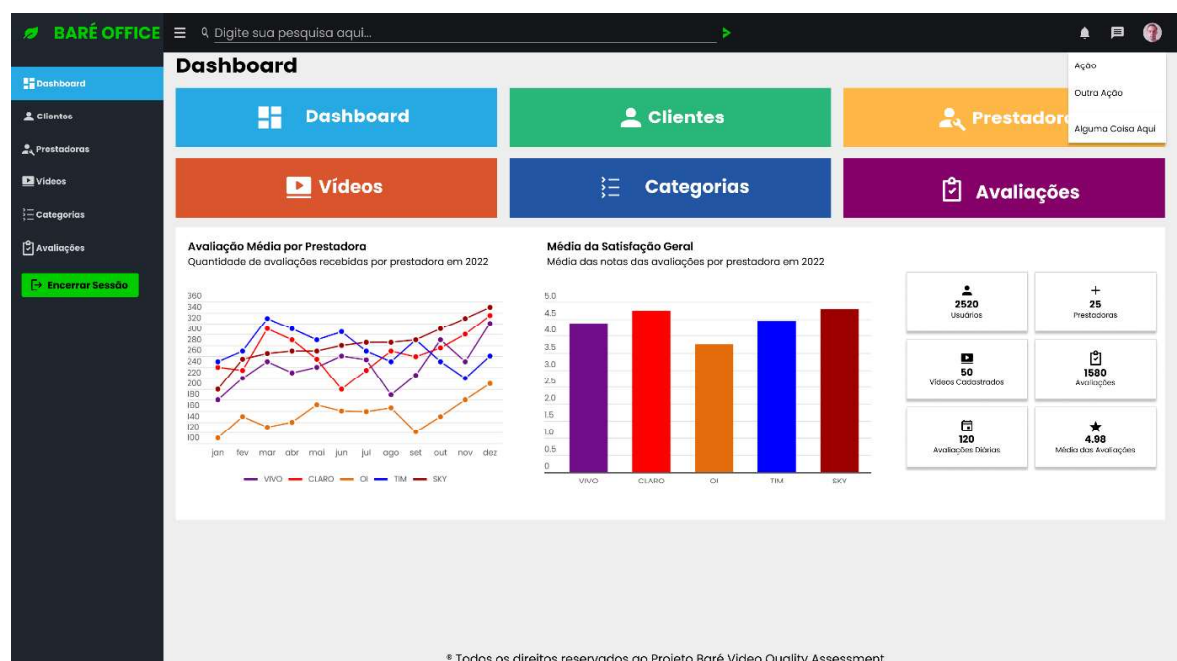
Figura 15 – Protótipo (Dashboard)



Fonte: Autoria Própria utilizando o Figma (2023).

A Figura 16 mostra o protótipo da tela de dashboard do sistema mostrando o menu de notificações.

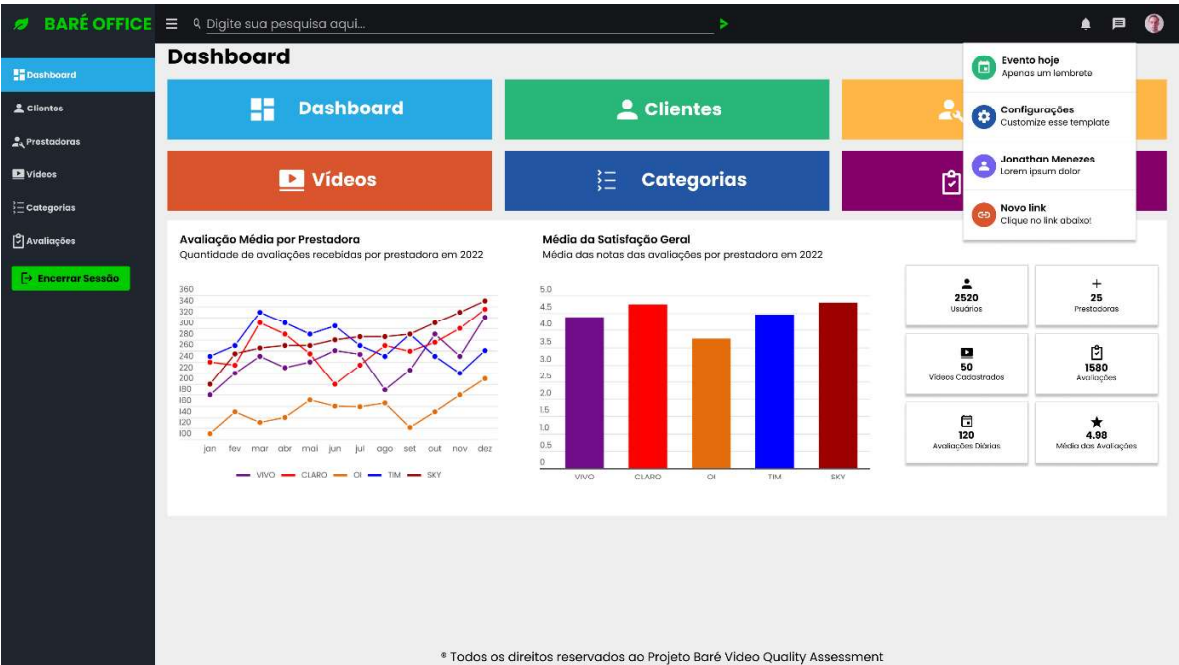
Figura 16 – Protótipo (Dashboard – Notificações)



Fonte: Autoria Própria utilizando o Figma (2023).

A Figura 17 mostra o protótipo da tela de dashboard do sistema com o menu de mensagens.

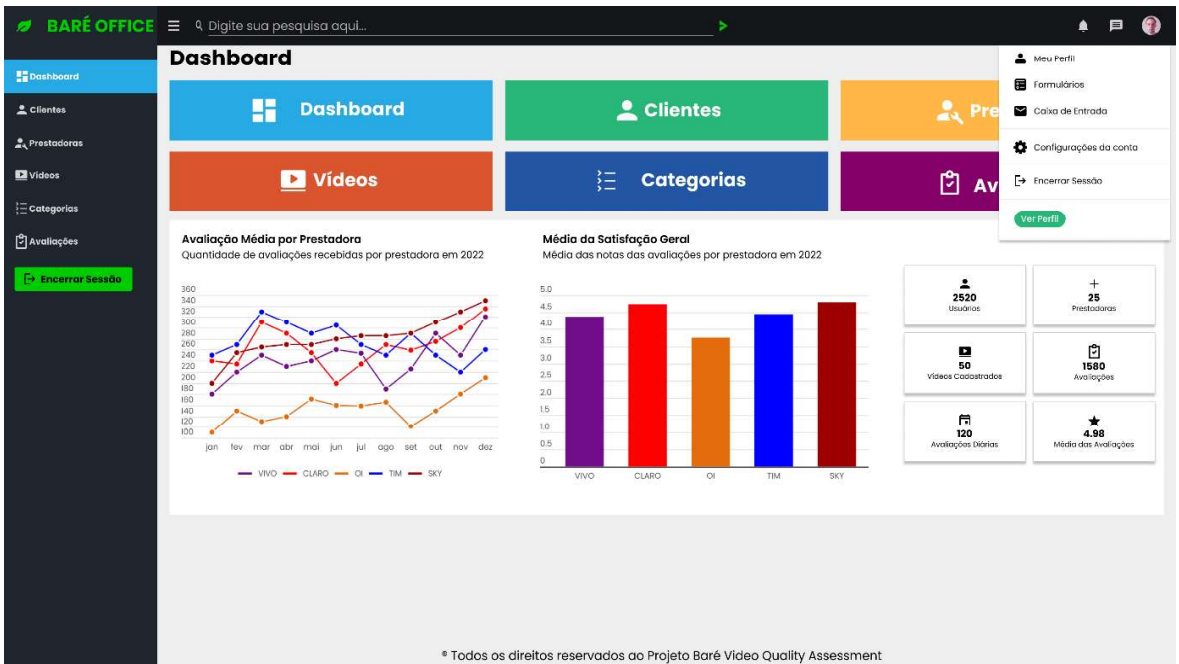
Figura 17 – Protótipo (Dashboard – Mensagens)



Fonte: Autoria Própria utilizando o Figma (2023).

A Figura 18 mostra o protótipo da tela de dashboard do sistema com o menu do perfil.

Figura 18 – Protótipo (Dashboard – Perfil)



Fonte: Autoria Própria utilizando o Figma (2023).

A Figura 19 mostra o protótipo da tela com a lista de todos os clientes cadastrados no sistema.

Figura 19 – Protótipo (Tela de Clientes)

Nome	E-mail	Telefone	Sexo	Data de Nascimento	Ações
Jonathan	jonathan@teste.com	21980612663	M	23/11/1994	Editar Excluir
Layane	layane@teste.com	92987654321	F	25/10/1995	Editar Excluir
Carlos	carlos@teste.com	21969776378	M	08/05/1972	Editar Excluir
Patrick	patrick@teste.com	21980615141	M	20/10/2001	Editar Excluir
Demetria	demetria@teste.com	92981604959	F	20/08/1992	Editar Excluir
Lewis	lewis@teste.com	66986504040	M	07/01/1985	Editar Excluir
Márcia	marcia@teste.com	21982269170	F	24/10/1967	Editar Excluir
Lionel	lucas@teste.com	92981388413	M	24/06/1987	Editar Excluir
Alessa	alessa@teste.com	21964636381	F	22/08/1987	Editar Excluir
Juliana	juliana@teste.com	48988027556	F	25/10/1995	Editar Excluir

* Todos os direitos reservados ao Projeto Baré Video Quality Assessment

Fonte: Autoria Própria utilizando o Figma (2023).

A Figura 20 mostra o protótipo da tela onde a agência reguladora realiza o cadastro do cliente.

Figura 20 – Protótipo (Cadastrar Cliente)

Nome
Sérgio

Email
sergio@teste.com

Telefone
1234567890

Sexo (M/F)
M

Data de Nascimento (DD/MM/AAAA)
21/11/2000

[Cadastrar](#) [Voltar](#)

* Todos os direitos reservados ao Projeto Baré Video Quality Assessment

Fonte: Autoria Própria utilizando o Figma (2023).

A Figura 21 mostra o protótipo da tela onde a agência reguladora faz a atualização dos dados do cliente.

Figura 21 – Protótipo (Atualizar Cliente)

BARÉ OFFICE Digite sua pesquisa aqui...

Atualizar Cliente

Nome
Jonathan

Email
jonathan@taste.com

Telefone
21980612663

Sexo (M/F)
M

Data de Nascimento (DD/MM/AAAA)
23/11/1994

Atualizar **Voltar**

© Todos os direitos reservados ao Projeto Baré Video Quality Assessment

Fonte: Autoria Própria utilizando o Figma (2023).

A Figura 22 mostra o protótipo da tela com a lista de todas as prestadoras cadastradas no sistema.

Figura 22 – Protótipo (Tela de Prestadoras)

BARÉ OFFICE Digite sua pesquisa aqui...

Prestadoras

+ Criar novo

Nome	E-mail	Telefone	Prestadora Ativa?	Ações
Netflix	netflix@taste.com	21980612663	Sim	Editar Excluir
Ifamfix	ifamfix@taste.com	92967654321	Sim	Editar Excluir

© Todos os direitos reservados ao Projeto Baré Video Quality Assessment

Fonte: Autoria Própria utilizando o Figma (2023).

A Figura 23 mostra o protótipo da tela onde a agência reguladora realiza o cadastro da prestadora.

Figura 23 – Protótipo (Cadastrar Prestadora)

O protótipo da tela 'Cadastrar Prestadora' apresenta uma interface com uma barra superior escura contendo o logo 'BARÉ OFFICE', um menu hambúrguer, uma barra de busca com o texto 'Digite sua pesquisa aqui...', ícones de notificação e perfil. Um menu lateral à esquerda contém links para 'Dashboard', 'Clientes', 'Funcionários', 'Prestadoras' (destacado em azul), 'Vídeos', 'Categorias' e 'Avaliações', além de um botão 'Encerrar Sessão'. O formulário principal, intitulado 'Cadastrar Prestadora', possui campos para 'Nome' (preenchido com 'NET'), 'Email' (preenchido com 'net@toto.com'), 'Telefone' (preenchido com '9875543210') e 'Prestadora ativa? (Sim/Não)' (preenchido com 'Sim'). Abaixo dos campos, há dois botões: 'Cadastrar' em verde e 'Voltar' em vermelho. O rodapé da tela contém o texto '* Todos os direitos reservados ao Projeto Baré Video Quality Assessment'.

Fonte: Autoria Própria utilizando o Figma (2023).

A Figura 24 mostra o protótipo da tela onde a agência reguladora faz a atualização dos dados da prestadora.

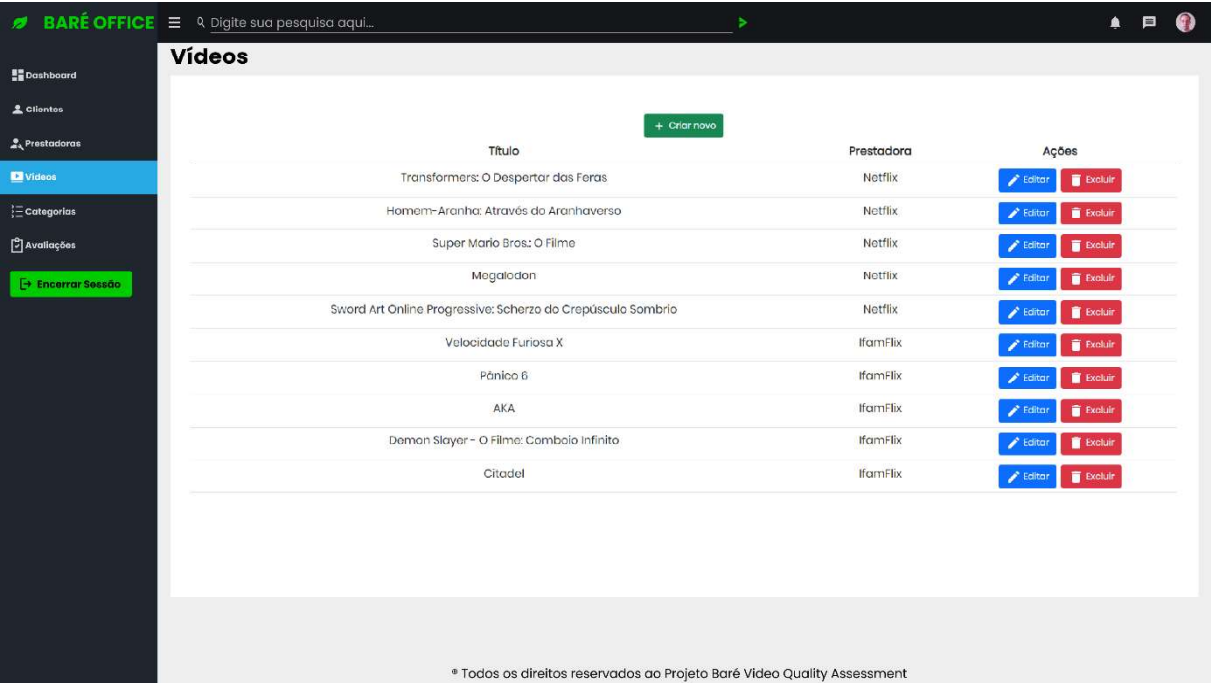
Figura 24 – Protótipo (Atualizar Prestadora)

O protótipo da tela 'Atualizar Prestadora' mantém a mesma estrutura de interface quanto à barra superior e ao menu lateral. O formulário principal, intitulado 'Atualizar Prestadora', contém campos para 'Nome' (preenchido com 'Netflix'), 'Email' (preenchido com 'netflix@toto.com'), 'Telefone' (preenchido com '92981604959') e 'Prestadora ativa? (Sim/Não)' (preenchido com 'Sim'). Abaixo dos campos, há dois botões: 'Atualizar' em verde e 'Voltar' em vermelho. O rodapé da tela contém o texto '* Todos os direitos reservados ao Projeto Baré Video Quality Assessment'.

Fonte: Autoria Própria utilizando o Figma (2023).

A Figura 25 mostra o protótipo da tela com a lista de todos os vídeos cadastrados no sistema.

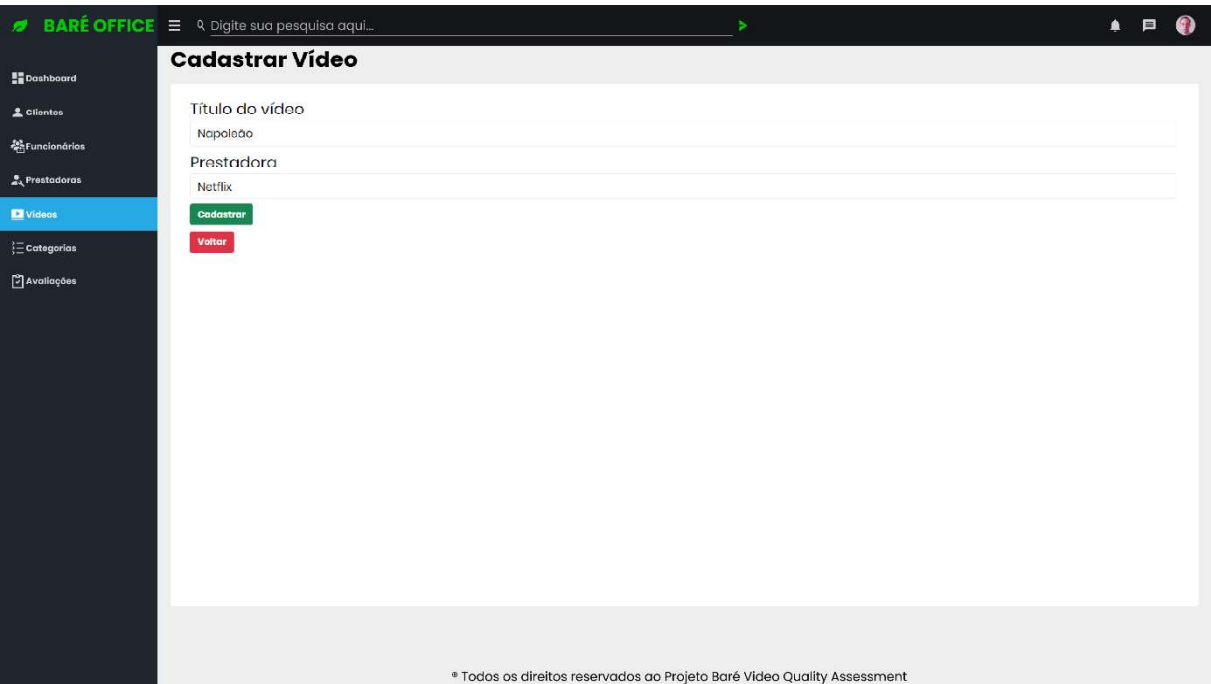
Figura 25 – Protótipo (Tela de Vídeos)



Fonte: Autoria Própria utilizando o Figma (2023).

A Figura 26 mostra o protótipo da tela onde a agência reguladora realiza o cadastro do vídeo.

Figura 26 – Protótipo (Cadastrar Vídeo)



Fonte: Autoria Própria utilizando o Figma (2023).

A Figura 27 mostra o protótipo da tela onde a agência reguladora faz a atualização dos dados do vídeo.

Figura 27 – Protótipo (Atualizar Vídeo)

BARÉ OFFICE Digite sua pesquisa aqui...

Atualizar Vídeo

Título do vídeo
Grey's Anatomy

ID da prestadora
IfamFix

Atualizar Voltar

© Todos os direitos reservados ao Projeto Baré Video Quality Assessment

Fonte: Autoria Própria utilizando o Figma (2023).

A Figura 28 mostra o protótipo da tela com a lista de todas as categorias cadastradas no sistema.

Figura 28 – Protótipo (Tela de Categorias)

BARÉ OFFICE Digite sua pesquisa aqui...

Categorias

+ Criar nova

Nome	Ativa	Ações
Ação	Sim	Editar Excluir
Aventura	Sim	Editar Excluir
Séries	Sim	Editar Excluir
Romance	Sim	Editar Excluir
Anime	Sim	Editar Excluir
Terror	Sim	Editar Excluir
Comédia	Sim	Editar Excluir
Infantil	Sim	Editar Excluir
Suspense	Sim	Editar Excluir
Fantasia	Sim	Editar Excluir

© Todos os direitos reservados ao Projeto Baré Video Quality Assessment

Fonte: Autoria Própria utilizando o Figma (2023).

A Figura 29 mostra o protótipo da tela onde a agência reguladora realiza o cadastro da categoria.

Figura 29 – Protótipo (Cadastrar Categoria)

O protótipo da tela 'Cadastrar Categoria' do sistema BARÉ OFFICE apresenta uma interface com uma barra superior escura contendo o logo 'BARÉ OFFICE', um ícone de menu, uma barra de busca com o texto 'Digite sua pesquisa aqui...' e ícones de notificação, chat e perfil. Um menu lateral à esquerda contém links para 'Dashboard', 'Clientes', 'Funcionários', 'Prestadoras', 'Vídeos', 'Categorias' (destacado em azul) e 'Avaliações'. O conteúdo principal da tela, intitulado 'Cadastrar Categoria', contém campos de formulário para 'Nome', 'Documentário', 'Categoria ativa? (Sim/Não)' e 'Sim'. Abaixo dos campos, há dois botões: 'Cadastrar' em verde e 'Voltar' em vermelho. No rodapé da tela, há uma linha de texto: '* Todos os direitos reservados ao Projeto Baré Video Quality Assessment'.

Fonte: Autoria Própria utilizando o Figma (2023).

A Figura 30 mostra o protótipo da tela onde a agência reguladora faz a atualização dos dados da categoria.

Figura 30 – Protótipo (Atualizar Categoria)

O protótipo da tela 'Atualizar Categoria' do sistema BARÉ OFFICE possui a mesma estrutura visual da tela anterior. A barra superior e o menu lateral permanecem idênticos. No conteúdo principal, o título é 'Atualizar Categoria'. Os campos de formulário são 'Nome', 'Séries', 'Categoria ativa? (Sim/Não)' e 'Sim'. Os botões 'Atualizar' (verde) e 'Voltar' (vermelho) estão posicionados abaixo dos campos. O rodapé da tela também mantém a mesma mensagem: '* Todos os direitos reservados ao Projeto Baré Video Quality Assessment'.

Fonte: Autoria Própria utilizando o Figma (2023).

A Figura 31 mostra o protótipo da tela com a lista mostrando o relatório com a média de todas as avaliações recebidas de cada prestadora.

Figura 31 – Protótipo (Tela de Avaliações)

Prestadora	Subjetiva (Média)	Objetiva (Método)	Objetiva (Média)
Netflix	4	BRISQUE	0,81
IfomFix	3,6	SSIM	0,73

* Todos os direitos reservados ao Projeto Baré Video Quality Assessment

Fonte: Autoria Própria utilizando o Figma (2023).

5.6 MODELO ENTIDADE RELACIONAMENTO

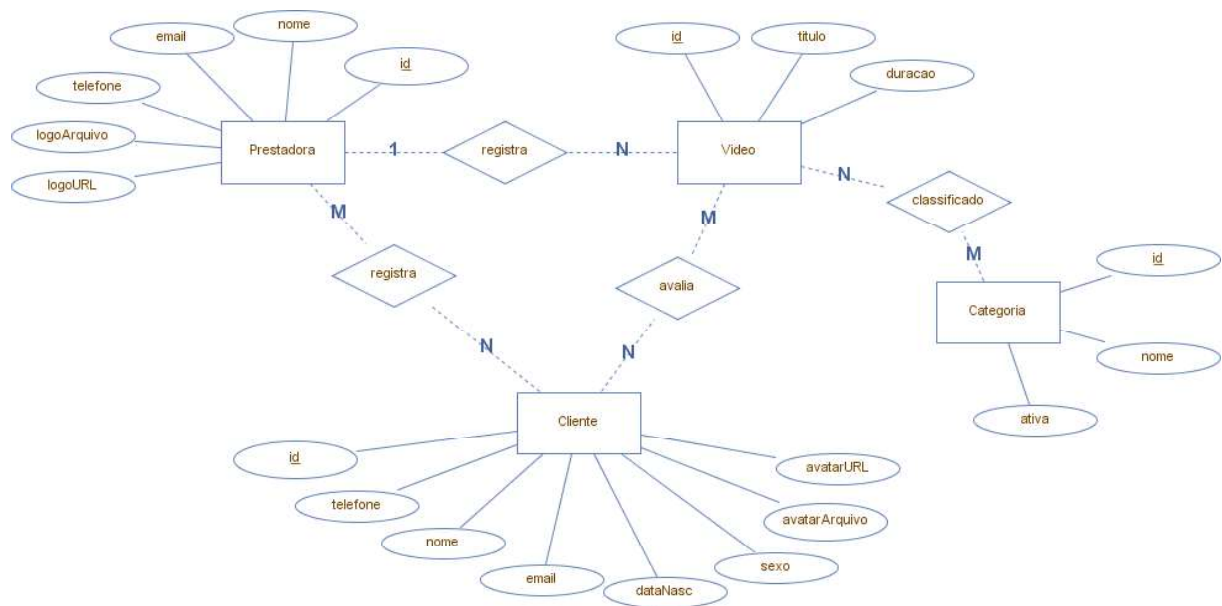
Um modelo entidade relacionamento (MER), também conhecido como modelo relacional, é um tipo de modelagem conceitual, o qual procura descrever, de forma abstrata, os dados ou aspectos de informação de um domínio de negócio ou seus requisitos de processo. O MER é composto basicamente por tipos de entidades, com suas propriedades que são os atributos e os relacionamentos que podem existir entre as entidades (OLIVEIRA, 2023).

O conceito de abstração permite que o analista separe da realidade em estudo as partes que são realmente importantes para o desenvolvimento do sistema de informações e excluir da modelagem todos os aspectos que não exercem influência sobre o ambiente ao ser modelado (NASCIMENTO, 2019).

No desenvolvimento de aplicações em banco de dados, o MER é o mais utilizado em larga escala para a representação e entendimento dos dados que compõem a essência de um problema. A modelagem de dados é largamente utilizada como meio

de conhecer problemas organizacionais e projetar soluções. Seu objetivo é possibilitar a apresentação de uma visão única não redundante e sucinta dos dados de um problema. Também ajuda a entender a estrutura e o significado destes dados. A Figura 32 abaixo mostra o diagrama representando o MER do sistema.

Figura 32 – Modelo Entidade-Relacionamento do Sistema



Fonte: Autoria Própria utilizando o Concept-ER (2023).

5.6.1 DICIONÁRIO DE DADOS

Legenda:

- 🔑 chave primária
- ⚡ chave estrangeira

Tabela 3 – Tabela do Cliente

Cliente

Atributo	Tipo	Tamanho	Nulo	Descrição
id 	bigint		Não	Identificação do Cliente
nome	varchar	255	Não	Nome do Cliente
email	varchar	100	Não	E-mail do Cliente
sexo	char		Não	Sexo do Cliente (M/F)
telefone	varchar	20	Sim	Telefone do Cliente
avatarURL	varchar	150	Sim	URL da foto de perfil do Cliente
avatarArquivo	varchar	600	Sim	Arquivo da foto de perfil do Cliente
dataNasc	date		Não	Data de Nascimento do Cliente

Fonte: Autoria Própria (2023).

Tabela 4 – Tabela da Prestadora

Prestadora

Atributo	Tipo	Tamanho	Nulo	Descrição
id 	bigint		Não	Identificação da Prestadora
nome	varchar	255	Não	Nome da Prestadora
email	varchar	100	Não	E-mail da Prestadora
telefone	varchar	20	Não	Telefone da Prestadora
logoURL	varchar	150	Sim	URL do logotipo da Prestadora
logoArquivo	varchar	600	Sim	Arquivo do logotipo da Prestadora
ativo	bit		Não	Prestadora está ativa ou não

Fonte: Autoria Própria (2023).

Tabela 5 – Tabela da Categoria

Categoria

Atributo	Tipo	Tamanho	Nulo	Descrição
id 	int		Não	Identificação da Categoria
nome	varchar	200	Não	Nome da Categoria
ativa	bit		Não	Categoria está ativa ou não

Fonte: Autoria Própria (2023).

Tabela 6 – Tabela do Vídeo

Video

Atributo	Tipo	Tamanho	Nulo	Descrição
videoid 🔑	int		Não	Identificação do Vídeo
nome	varchar	255	Não	Título do Vídeo
ativa	time		Não	Tempo de duração do vídeo
prestadora_id ⚡	bigint		Não	Identificação da Prestadora

Fonte: Autoria Própria (2023).

Tabela 7 – Tabela da Relação entre Prestadora e Cliente

PrestadoraCliente

Atributo	Tipo	Tamanho	Nulo	Descrição
prestadora_id ⚡	bigint		Não	Identificação da Prestadora
cliente_id ⚡	bigint		Não	Identificação do Cliente
dhInicio 🔑	datetime		Não	Período Inicial do Cadastro
dhFim	datetime		Não	Período Final do Cadastro

Fonte: Autoria Própria (2023).

Tabela 8 – Tabela da Classificação dos Vídeos

Classificacao

Atributo	Tipo	Tamanho	Nulo	Descrição
categoria_id ⚡	Int		Não	Identificação da Categoria
video_id ⚡	Int		Não	Identificação do Vídeo

Fonte: Autoria Própria (2023).

Tabela 9 – Tabela da Avaliação

Avaliacao

Atributo	Tipo	Tamanho	Nulo	Descrição
cliente_id ⚡	Bigint		Não	Identificação do Cliente
video_id ⚡	Bigint		Não	Identificação do Vídeo
prestadora_id ⚡	bigint		Não	Identificação da Prestadora
tipoAparelho	Char	1	Não	Tipo do Aparelho
resolucao	varchar	20	Não	Resolução do Vídeo
dh	varchar	150	Não	Data e hora da avaliação
subjetiva	varchar	600	Não	Nota da avaliação subjetiva
objetivaMetodo	varchar	10	Não	Método da avaliação objetiva
objetivaValor	float		Sim	Nota da avaliação objetiva

Fonte: Autoria Própria (2023).

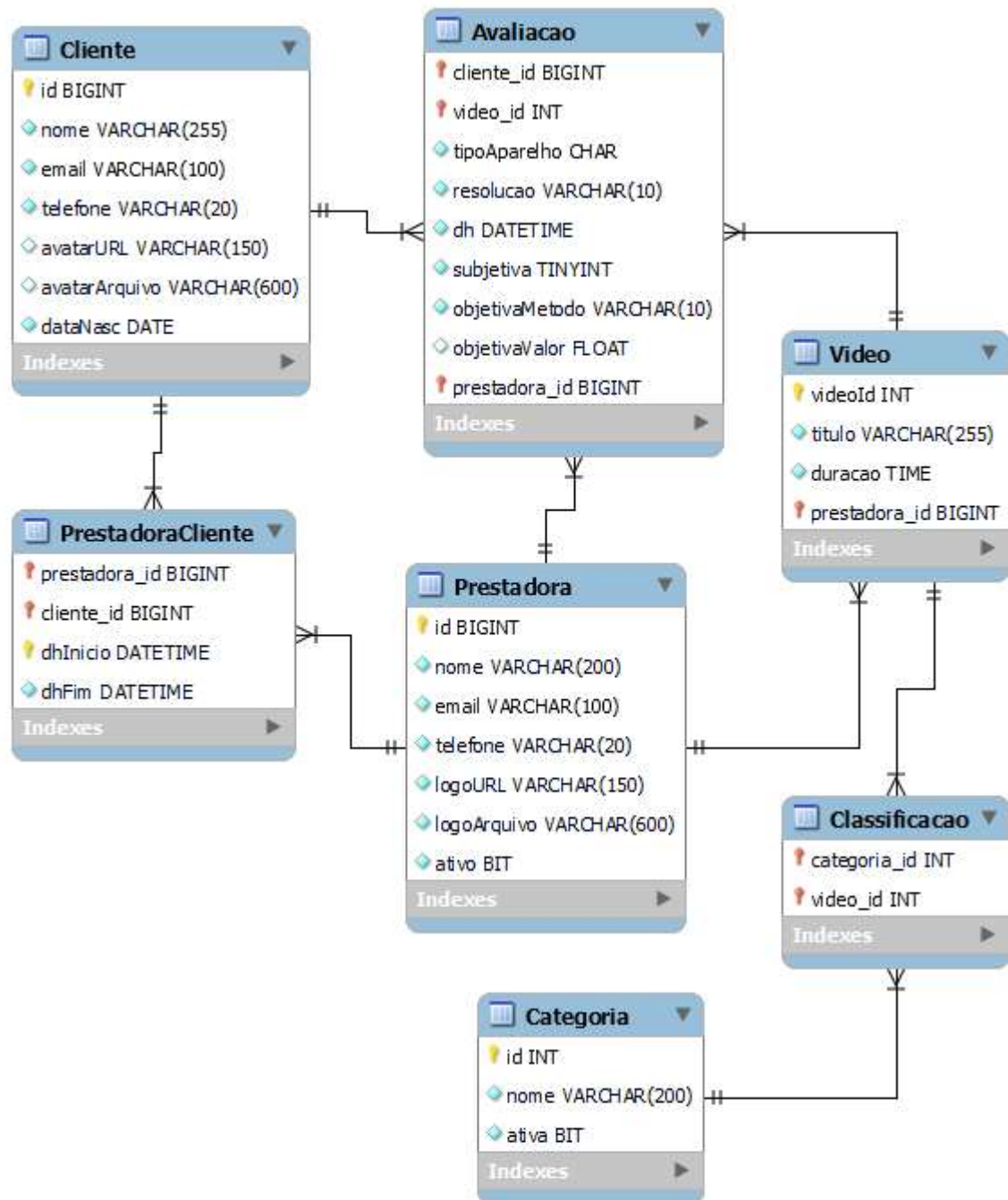
OBS.: O atributo tipoAparelho é um código (de 1 a 6) que determina qual aparelho o cliente fez a avaliação do vídeo, e esse código é estruturado abaixo:

1. Celular
2. Notebook
3. Tablet
4. Televisão (Smart TV)
5. Computador desktop (PC)
6. Outros

5.6.2 MODELO LÓGICO

A Figura 33 descreve o modelo lógico do sistema proposto elaborado por meio do MySQL Workbench.

Figura 33 – Modelo Lógico do Sistema



Fonte: Autoria Própria. Elaborado via ferramenta MySQL Workbench (2023).

5.6.3 MODELO RELACIONAL

Cliente (id, nome, email, telefone, avatarURL, avatarArquivo, dataNasc)

Prestadora (id, nome, email, telefone, logoURL, logoArquivo, ativo)

PrestadoraCliente (prestadora_id, cliente_id, dhInicio, dhFim)

Categoria (id, nome, ativa)

Video (videoid, titulo, duracao, prestadora_id)

Classificacao (categoria_id, video_id)

Avaliacao (video_id, cliente_id, tipoAparelho, resolucao, dh, subjetiva, objetivaMetodo, objetivaValor, prestadora_id)

5.7 DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA

Esta seção descreve as etapas do desenvolvimento do sistema web, denominado Baré Office. Para atingir este objetivo, foi utilizado o padrão MERN (MySQL para o banco de dados, Express.js para o backend, React.js para o frontend e Node.js para rodar a aplicação), no ambiente de desenvolvimento Visual Studio Code.

A partir da Figura 34 serão mostradas as telas das funções feitas pelo sistema. A Figura 34 mostra a página inicial do sistema.

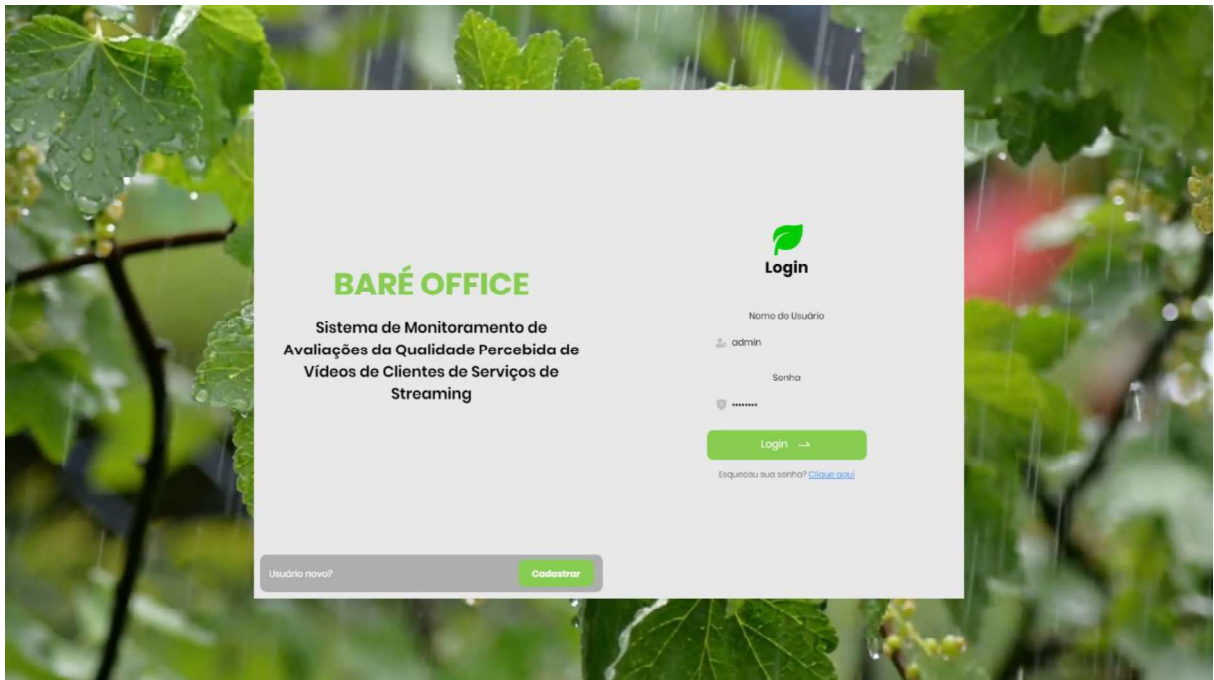
Figura 34 – Tela (Página Inicial)



Fonte: Autoria Própria (2023).

A Figura 35 mostra a tela de login do sistema com os dados inseridos pelo usuário.

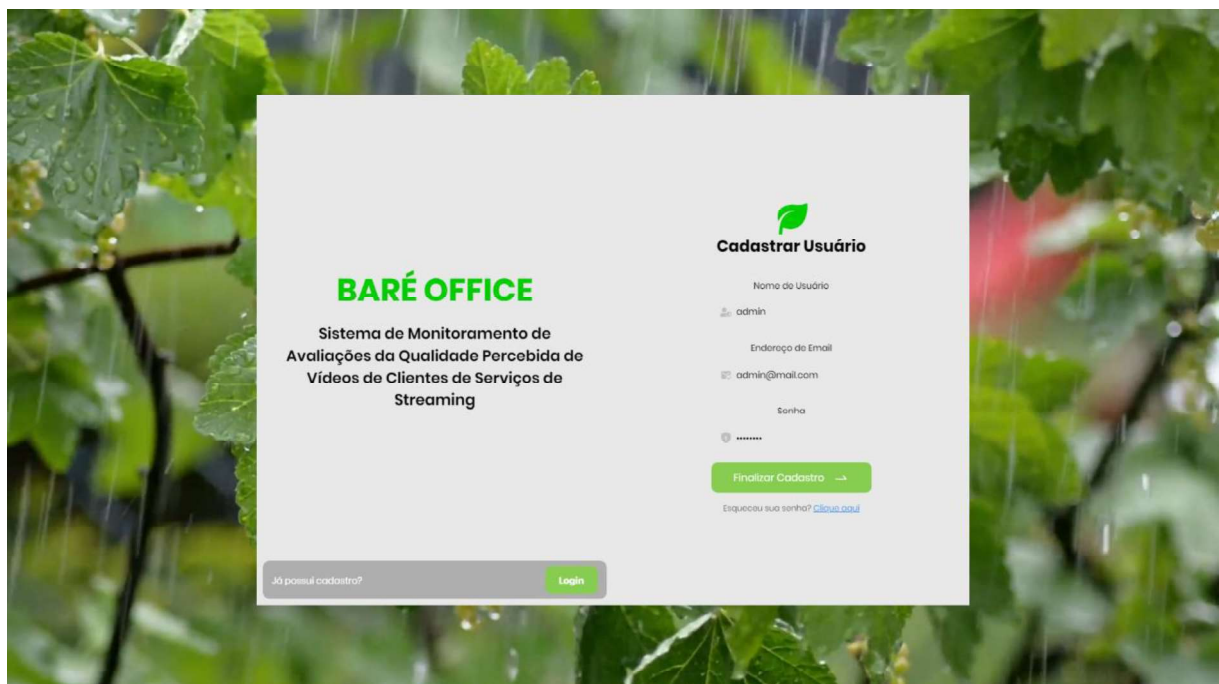
Figura 35 – Tela (Login)



Fonte: Autoria Própria (2023).

A Figura 36 mostra a tela de cadastro de usuário do sistema com os dados inseridos pelo usuário.

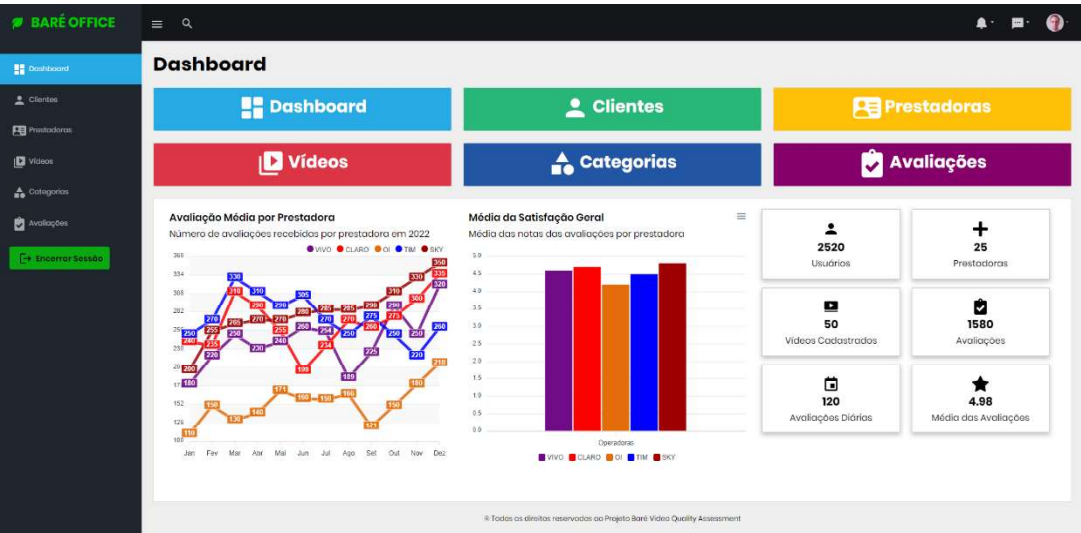
Figura 36 – Tela (Cadastro de Usuário)



Fonte: Autoria Própria (2023).

A Figura 37 mostra a tela de dashboard do sistema. Na aplicação não foram implementados os menus que aparecem quando clica em qualquer um dos três últimos ícones da barra superior do dashboard.

Figura 37 – Tela (Dashboard)



Fonte: Autoria Própria (2023).

A Figura 38 mostra a tela com a lista de todos os clientes cadastrados no sistema.

Figura 38 – Tela (Clientes)

Clientes						
+ Criar novo						
Nome	E-mail	Telefone	Sexo	Data de Nascimento	Ações	
Jonathan	jonathan@teste.com	21980612663	M	23/11/1994	✎ Editar	✖ Excluir
Layane	layane@teste.com	92987654321	F	25/10/1995	✎ Editar	✖ Excluir
Carlos	carlos@teste.com	21969776378	M	08/05/1972	✎ Editar	✖ Excluir
Patrick	patrick@teste.com	21980615141	M	20/10/2001	✎ Editar	✖ Excluir
Demetria	dometria@teste.com	92981604959	F	20/08/1992	✎ Editar	✖ Excluir
Lewis	lewis@teste.com	68986504040	M	07/01/1985	✎ Editar	✖ Excluir
Márcia	marcia@teste.com	21982269170	F	24/10/1967	✎ Editar	✖ Excluir
Lionel	lucas@teste.com	92981388413	M	24/06/1987	✎ Editar	✖ Excluir
Alessa	alossa@teste.com	21964636381	F	22/08/1997	✎ Editar	✖ Excluir
Juliana	juliana@teste.com	48968027556	F	25/10/1995	✎ Editar	✖ Excluir

Fonte: Autoria Própria (2023).

Na Figura 39 será mostrada a tela onde a agência reguladora realiza o cadastro do cliente.

Figura 39 – Tela (Cadastrar Cliente)

A interface de cadastro de cliente no sistema BARÉ OFFICE. O layout inclui uma barra superior com o logo e ícones de notificação, uma barra lateral esquerda com menu de navegação e uma área principal de formulário. O formulário contém campos para Nome, Email, Telefone, Sexo e Data de Nascimento, com botões de ação 'Cadastrar' e 'Voltar'.

Cadastrar Cliente	
Nome	Sérgio
Email	sorgio@tosto.com
Telefone	1234567890
Sexo (M/F)	M
Data de Nascimento (DD/MM/AAAA)	21/11/2000
<button>Cadastrar</button> <button>Voltar</button>	

Fonte: Autoria Própria (2023).

Na Figura 40 será mostrada a tela onde a agência reguladora faz a atualização dos dados do cliente.

Figura 40 – Tela (Atualizar Cliente)

A interface de atualização de cliente no sistema BARÉ OFFICE. O layout é semelhante ao de cadastro, mas com o botão 'Atualizar' em vez de 'Cadastrar'. Uma barra de aviso no topo indica a tecla F11 para sair do modo tela cheia.

Atualizar Cliente	
Nome	Jonathan
Email	jonathan@tosto.com
Telefone	21980612863
Sexo (M/F)	M
Data de Nascimento (DD/MM/AAAA)	23/11/1994
<button>Atualizar</button> <button>Voltar</button>	

Fonte: Autoria Própria (2023).

Na Figura 41 será mostrada a tela com a lista de todas as prestadoras cadastradas no sistema.

Figura 41 – Tela (Prestadoras)

Nome	E-mail	Telefone	Prestadora Ativa?	Ações
Netflix	netflix@toste.com	21980612663	Sim	Editar Excluir
IfamFix	ifamfix@toste.com	92987654321	Sim	Editar Excluir

Fonte: Autoria Própria (2023).

Na Figura 42 será mostrada a tela onde a agência reguladora faz o cadastro da prestadora.

Figura 42 – Tela (Cadastrar Prestadora)

Cadastrar Prestadora

Nome
NET

Email
net@toste.com

Telefone
9876543210

Prestadora ativa? (Sim/Não)
Sim

[Cadastrar](#) [Voltar](#)

Fonte: Autoria Própria (2023).

Na Figura 43 será mostrada a tela onde a agência reguladora faz a atualização dos dados da prestadora.

Figura 43 – Tela (Atualizar Prestadora)

BARÉ OFFICE

Atualizar Prestadora

Nome
Netflix

Email
netflix@tato.com

Telefone
92981604959

Prestadora ativa? (Sim/Não)
Sim

Atualizar **Voltar**

Fonte: Autoria Própria (2023).

Na Figura 44 será mostrada a tela com a lista de todos os vídeos cadastrados no sistema.

Figura 44 – Tela (Vídeos)

BARÉ OFFICE

Vídeos [+ Criar novo](#)

Título	Prestadora	Ações
Transformers: O Despertar das Feras	Netflix	Editar Excluir
Homem-Aranha: Através do Aranhaverso	Netflix	Editar Excluir
Super Mario Bros: O Filme	Netflix	Editar Excluir
Megalodon	Netflix	Editar Excluir
Sword Art Online Progressivo: Scherzo do Crepúsculo Sombrio	Netflix	Editar Excluir
Velocidade Furiosa X	IfamFlix	Editar Excluir
Pânico 6	IfamFlix	Editar Excluir
AKA	IfamFlix	Editar Excluir
Demon Slayer - O Filme: Combate Infinito	IfamFlix	Editar Excluir
Citadel	IfamFlix	Editar Excluir

Fonte: Autoria Própria (2023).

Na Figura 45 será mostrada a tela onde a agência reguladora faz o cadastro do cliente.

Figura 45 – Tela (Cadastrar Vídeo)

BARÉ OFFICE

Cadastrar Vídeo

Título do vídeo
Napoleão

Prestadora
Netflix

Cadastrar

Voltar

Dashboard

Clientes

Prestadoras

Vídeos

Categorias

Avaliações

Encerrar Sessão

Fonte: Autoria Própria (2023).

Na Figura 46 será mostrada a tela onde a agência reguladora faz a atualização dos dados do cliente.

Figura 46 – Tela (Atualizar Vídeo)

BARÉ OFFICE

Atualizar Vídeo

Título do vídeo
Grey's Anatomy

ID da prestadora
IfamFilix

Atualizar

Voltar

Dashboard

Clientes

Prestadoras

Vídeos

Categorias

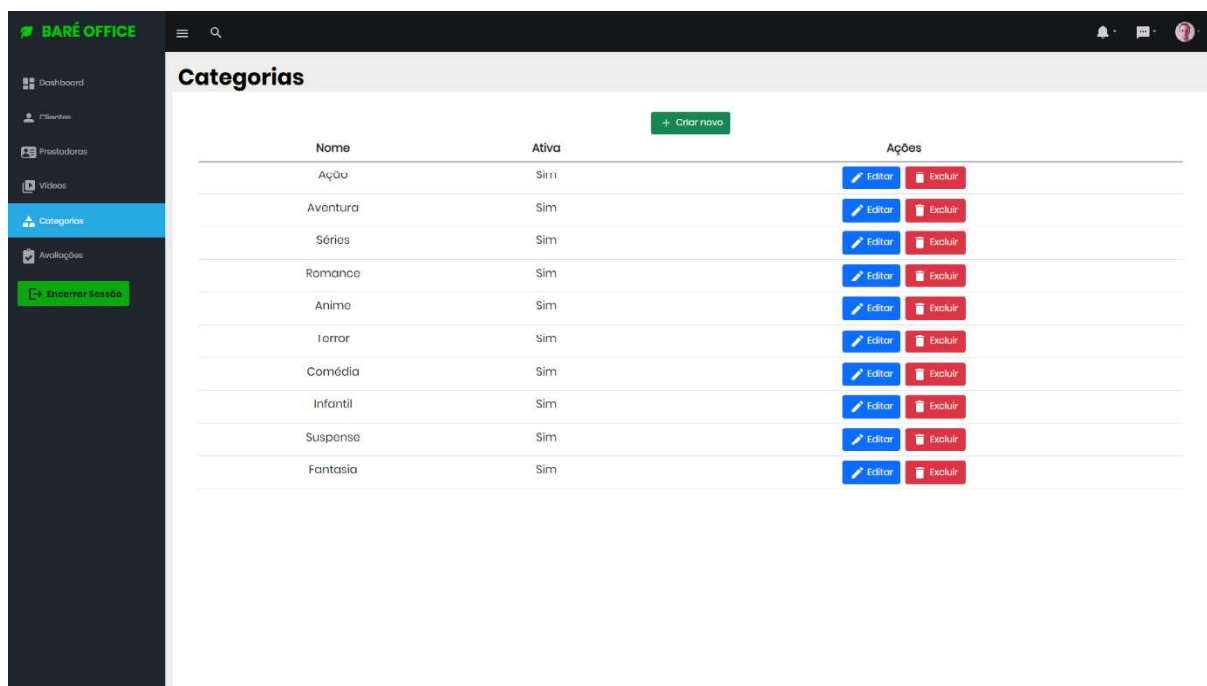
Avaliações

Encerrar Sessão

Fonte: Autoria Própria (2023).

Na Figura 47 será mostrada a tela com a lista de todas as categorias cadastradas no sistema.

Figura 47 – Tela (Categorias)

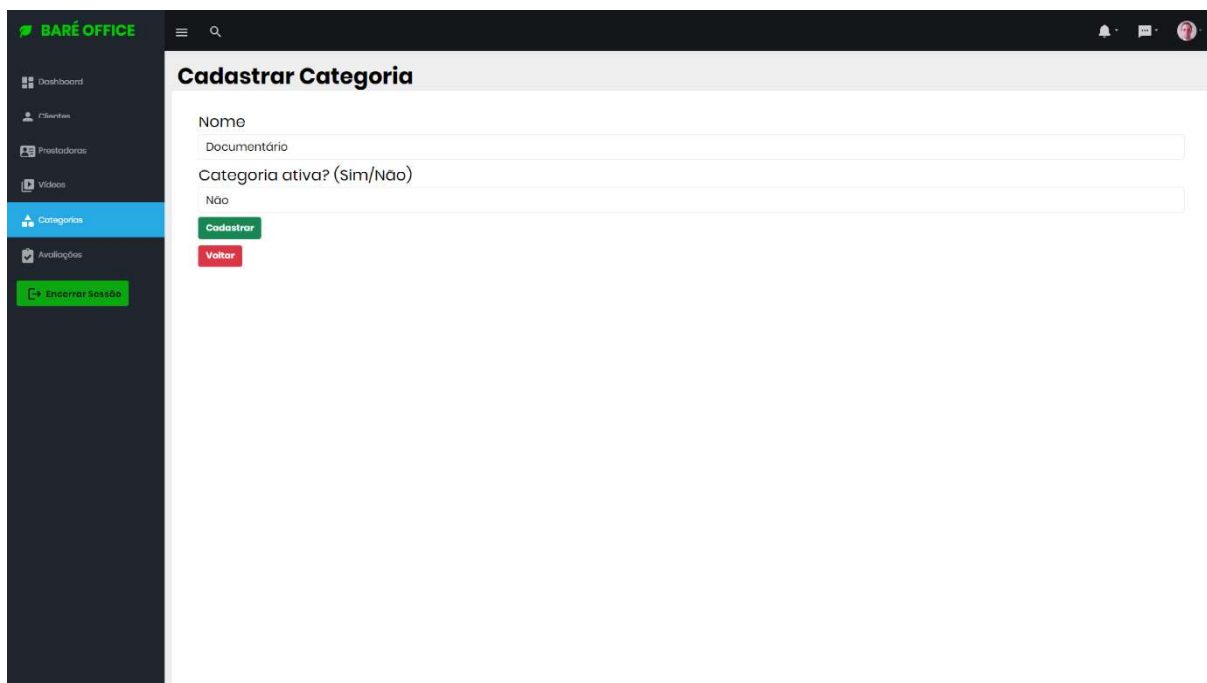


Nome	Ativa	Ações
Ação	Sim	Editar Excluir
Aventura	Sim	Editar Excluir
Sérios	Sim	Editar Excluir
Romance	Sim	Editar Excluir
Animo	Sim	Editar Excluir
Terror	Sim	Editar Excluir
Comédia	Sim	Editar Excluir
Infantil	Sim	Editar Excluir
Suspense	Sim	Editar Excluir
Fantasia	Sim	Editar Excluir

Fonte: Autoria Própria (2023).

Na Figura 48 será mostrada a tela onde a agência reguladora faz a atualização dos dados do cliente.

Figura 48 – Tela (Cadastrar Categoria)



Cadastrar Categoria

Nome
Documentário

Categoria ativa? (sim/não)
Não

[Cadastrar](#) [Voltar](#)

Fonte: Autoria Própria (2023).

Na Figura 49 será mostrada a tela onde a agência reguladora faz o cadastro do cliente.

Figura 49 – Tela (Atualizar Categoria)

BARÉ OFFICE

Atualizar Categoria

Nome
Terror

Categoria ativa? (Sim/Não)
Sim

Atualizar

Voltar

Fonte: Autoria Própria (2023).

Finalmente, na Figura 50 será mostrada a tela com uma lista mostrando o relatório com a média de todas as avaliações recebidas de cada prestadora.

Figura 50 – Tela (Avaliações)

BARÉ OFFICE

Avaliações

Prestadora	Subjetiva (Média)	Objetiva (Método)	Objetiva (Média)
Netflix	4	BRISQUE	0,81
IfamFlix	3,6	SSIM	0,73

Fonte: Autoria Própria (2023).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, são apresentadas as considerações finais sobre o desenvolvimento de um sistema web que monitore a qualidade percebida de vídeos por parte dos clientes de prestadoras que oferecem serviços de telecomunicações, através das avaliações dos vídeos enviadas pelos clientes.

6.1 CONCLUSÕES

Neste trabalho, foi proposto o desenvolvimento de um sistema web que monitore as avaliações do cliente de forma instantânea, em que após o cliente assistir um determinado vídeo, ele possa avaliar e dar a sua respectiva nota, e essa nota será enviada tanto para a prestadora onde o cliente é cadastrado quanto para a agência reguladora, com isso não apenas comprova que o cliente tenha realmente assistido o vídeo, como também aumenta a fidedignidade por parte da agência reguladora ao saber a qualidade do serviço de cada prestadora.

Acredita-se que o sistema desenvolvido pode ser útil para os clientes em que a avaliação será da forma mais interativa e rápida, sendo feita após o término da execução do vídeo e, além disso, também será útil para a agência reguladora, ao demandar que a prestadora realize as avaliações que, por ora, é feita apenas por ligações telefônicas e e-mails, não tendo a certeza se o cliente realmente tenha assistido o vídeo e a confiabilidade nas notas que as prestadoras enviam à agência reguladora.

6.2 TRABALHOS FUTUROS

Diante dos esforços empregados para desenvolver o trabalho proposto, percebeu-se após a conclusão do sistema Baré Office a necessidade de algumas melhorias que possam potencializar o monitoramento da agência quanto aos serviços oferecidos pelas prestadoras de *streaming* de vídeos, como as listadas a seguir:

- I. Implementar um módulo para elaboração de formulários no sistema proposto e o envio destes para o transdutor para que o cliente possa preencher.
- II. Desenvolver uma API no Baré Office que possa nortear os transdutores a consumi-la

III. Desenvolver uma API no Baré Office para permitir que as prestadoras de serviços possam enviar os dados cadastrais de seus clientes.

IV. Implementar um módulo para geração de relatórios de dados e de análises gráficas para auxiliar o monitoramento dos serviços das prestadoras de streaming de vídeos quanto à qualidade percebida dos clientes.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFF, C. Técnicas de levantamento de requisitos. **Análise de Requisitos**, 2021. Disponível em: <<https://analisederequisitos.com.br/tecnicas-de-levantamento-de-requisitos/>>. Acesso em: 26 jun. 2022.

AMARAL, E. Q. **QoS – Qualidade de Serviço em rede de computadores**. Elsevier Editora Ltda, 2013.

ANATEL. **Infográfico Setorial de Telecomunicações Dez/2021**. Disponível em: <https://sei.anatel.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_documento_consulta_externa.php?eEP-wqk1skrd8hSlk5Z3rN4EVg9uLJqrLYJw_9INcO6foEd3Fan-qOTJ_Lyo8XEmGlF9Sn0e3eZt7K7Wexcixy6KJHGH_VIITPCZOt1OHh-H_-4_IHfbZuoUoN4i4XcbN>. Acesso em: 12 jun. 2022.

ANATEL. **Satisfação e Qualidade Percebida**. Disponível em: <<https://www.gov.br/anatel/pt-br/consumidor/compare-as-prestadoras/pesquisa-de-satisfacao-e-qualidade>>. Acesso em: 12 jun. 2022.

ANDRADE, A. P. O que é o Express.js. **TreinaWeb**, 2020. Disponível em: <<https://www.treinaweb.com.br/blog/o-que-e-o-express-js>>. Acesso em: 03 nov. 2023.

BALLERINI, R. HTML, CSS e JavaScript, quais as diferenças. **Alura**, 2021. Disponível em: <<https://www.alura.com.br/artigos/html-css-e-js-definicoes>>. Acesso em: 13 jun. 2022.

BEGAZO, D.C. **Avaliação objetiva e subjetiva de qualidade de vídeo via rede IP com variação de atraso**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos, 2018.

BEGAZO, D. C. **Método de Avaliação de Qualidade de Vídeo por Otimização Condiçãoada**. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos, 2018.

BERNARDO, F. HTML: tudo que você precisa saber sobre o assunto. **Trybe**, 2022. Disponível em: <<https://blog.betrybe.com/html/>>. Acesso em: 13 jun. 2022.

BRANIS, M. Como é uma infraestrutura de telecom ideal. **ComparaPlano**, 2020. Disponível em: <<https://comparaplano.com.br/infraestrutura-de-telecom/>>. Acesso em: 01 nov. 2023.

BRUNET, D.; VRSCAY, E. R.; WANG, Z. On the Mathematical Properties of the Structural Similarity Index. **IEEE Transactions on Image Processing**, 2012, vol. 21, p. 1488-1499. doi: 10.1109/TIP.2011.2173206.

CAELUM. Introdução ao HTML. **Desenvolvimento Web com HTML, CSS e JavaScript**. Disponível em: <<https://www.alura.com.br/apostila-html-css-javascript/02CA-primeiros-passos-com-html>>. Acesso em: 13 jun. 2022.

CALLET, P. L.; VIARD-GAUDIN, C.; BARBA, D. A convolutional neural network approach for objective video quality assessment. **IEEE Transactions on Neural Networks**, vol. 17, no. 5, pp. 1316–1327, 2006.

COSTA, P. Crescimento dos *streamings* no pós-pandemia. **IEEE RAS UFCG**, 2021. Disponível em: <<https://edu.ieee.org/br-ufcgras/crescimento-dos-streamings-no-pos-pandemia/>>. Acesso em: 30 maio. 2022.

CARVALHO, D. T. P. 84% dos brasileiros utilizam pelo menos dois serviços de streaming. **Tecmundo**, 2022. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/internet/234976-84-brasileiros-utilizam-dois-servicos-streaming.htm>>. Acesso em: 07 maio. 2022.

CHANG, Y.; JIA, X. Rate-adaptive broadcast routing and scheduling for video streaming in wireless mesh networks, **2014 23rd International Conference on Computer Communication and Networks (ICCCN)**, pp. 1-8, 2014.

CHEN, Y.; WU, K.; ZHANG, Q. From QoS to QoE: A Tutorial on Video Quality Assessment. **IEEE Communications Surveys & Tutorials**, 2015, vol. 17, pp. 1126-1165, doi: 10.1109/COMST.2014.2363139.

COUTINHO, T. O que é modelo cascata? Descubra como funciona. **Voitto**, 2021. Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/modelo-cascata>>. Acesso em: 26 jun. 2022.

DRUMOND, C. Um guia para o Scrum: o que é, como funciona e como funcionar. **Atlassian**, 2023. Disponível em: <<https://www.atlassian.com/br/agile/scrum>>. Acesso em: 14 mar. 2023.

EQUESTIONA. **Pesquisa de satisfação de clientes**. Disponível em: <<http://equestiona.com/pesquisa-de-satisfacao-de-clientes/>>. Acesso em: 12 jun. 2022.

FERREIRA, K. Figma: o que é e como usar na criação de interfaces de produtos. **Tera**, 2022. Disponível em: <<https://blog.somostera.com/ux-design/figma>>. Acesso em: 14 jun. 2022.

GONÇALVES, A. O que é CSS? Guia Básico para Iniciantes. **Hostinger**, 2022. Disponível em: <<https://www.hostinger.com.br/tutoriais/o-que-e-css-guia-basico-de-css>>. Acesso em: 13 jun. 2022.

GOUDARZI, P.; HOSSEINPOUR, M. Video transmission over MANETs with Enhanced quality of experience. **IEEE Transactions on Consumer Electronics**, 2010, vol. 56, pp. 2217-2225, doi: 10.1109/TCE.2010.5681093.

GUEDES, G. T. A. **UML 2: Uma abordagem prática**. 2 ed. São Paulo: Nova Editora, 2011.

HAMILTON, D. B.; ALBRECHT, D. G.; GEISLER, W. S. Visual cortical receptive fields in monkey and cat: Spatial and temporal phase transfer function. In: **Vision Res.**, vol. 29, no. 10, pp. 1285-1308, 1989.

HARADA, E. O que é Figma e como você pode usufruir dessa ferramenta de design. **Tecmundo**, 2022. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/software/236320-figma-voce-usufruir-dessa-ferramenta-design.htm>>. Acesso em: 14 jun. 2022.

HAYKIN, S. **Communication Systems**. 4. ed. New York: John Wiley & Sons, 2001. ISBN 978-0-471-17869-9.

ITU-R BT.500-13. Methodology for the subjective assessment of the quality of television pictures. **ITU-R Recommendation**. Disponível em: <<https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.500>>. Acesso em: 29 nov. 2023.

ITU-T P.910. Subjective video quality assessment methods for multimedia applications. **ITU-T Recommendation**. 2008. Disponível em: <<https://www.itu.int/rec/T-REC-P.910>>. Acesso em: 29 nov. 2023.

KANUMURI, S.; COSMAN, P; REIBMAN, A. R. A generalized linear model for MPEG-2 packet-loss visibility. In: **Proceedings of the 14th International PV Workshop**, 2004, pp. 1–9.

LEITE, V. O que é streaming e como funciona essa tecnologia. **Nubank**, 2020. Disponível em: <<https://blog.nubank.com.br/o-que-e-streaming/>>. Acesso em: 29 nov. 2023.

LI, C.; BOVIK, A. C. Content-weighted video quality assessment using a three-component image model. **Journal of Electronic Imaging**, vol. 19, pp. 1–9, Jan. 2010.

LI, S.; ZHANG, F.; MA, L.; NGAN, K. N. Image Quality Assessment by Separately Evaluating Detail Losses and Additive Impairments. In: **IEEE Transactions on Multimedia**, 2011, vol. 13, p. 935-949. doi: 10.1109/TMM.2011.2152382.

LI, Z.; AARON, A.; KATSAVOUNIDIS, I.; MOORTHY, A.; MANOHARA, M. Toward a Practical Perceptual Video Quality Metric. In: **Netflix Technology Blog**, 2016. Disponível em: <<https://netflixtechblog.com/toward-a-practical-perceptual-video-quality-metric-653f208b9652>>. Acesso em: 29 nov. 2023.

LONGEN, A. O que é React e Como Funciona. **Hostinger**, 2021. Disponível em: <<https://www.hostinger.com.br/tutoriais/o-que-e-react-javascript>>. Acesso em: 14 jun. 2022.

MANGAL, A. Authenticating Node.js Applications with Passport. **Envato Tuts+**, 2022. Disponível em: <<https://code.tutsplus.com/authenticating-nodejs-applications-with-passport--cms-21619t>>. Acesso em: 25 nov. 2023.

MDN Web Docs. Getting started with HTML. **Introduction to HTML**, 2021. Disponível em: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/HTML/Introduction_to_HTML/Getting_started>. Acesso em: 14 jun. 2022.

MDN Web Docs. Getting started with React. **Understanding cliente-side JavaScript frameworks**, 2021. Disponível em: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/Tools_and_testing/Client-side_JavaScript_frameworks/React_getting_started>.

Acesso em: 14 jun. 2021.

MICROSOFT. **Visual Studio Code – Getting Started**. Disponível em: <<https://code.visualstudio.com/docs>>. Acesso em: 02 nov. 2023.

MITTAL, A.; MOORTHY, A. K.; BOVIK, A. C. Blind / Referenceless Image Spatial Quality Evaluator. In: **Proceedings of the 45th IEEE Asilomar Conference on Signals, Systems and Computers**. Pacific Grove, USA, 2011, p. 723-727.

MITTAL, A.; MOORTHY, A. K.; BOVIK, A. C. No-Reference Image Quality Assessment in the Spatial Domain. In: **IEEE Transactions on Image Processing**, 2012, vol. 21, p. 4695-4708.

MITTAL, A.; SOUNDARARAJAN, R.; BOVIK, A. C. Making a “Completely Blind” Image Quality Analyzer. In: **IEEE Signal Processing Letters**, 2013, vol. 20, p. 209-212.

MOORTHY, A. K.; BOVIK, A. C. Efficient video quality assessment along temporal trajectories. In: **IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology**, vol. 20, no. 11, pp. 1653–1659, Nov. 2010.

NASCIMENTO, R. A. **Sistemas de Monitoramento da Qualidade Percebida Baseados na QoE dos Usuários de Serviços de Video Streaming**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), Campus Manaus Centro (CMC), 2019.

NODEJS. **Getting Started – Introduction to Node.js**. Disponível em: <<https://nodejs.org/en/learn/getting-started/introduction-to-nodejs>>. Acesso em: 03 nov. 2023.

NOLETO, C. Javascript: o que é, aplicação e como aprender a linguagem JS. **Trybe**, 2022. Disponível em: <<https://blog.betrybe.com/javascript/>>. Acesso em 13 jun. 2022.

NOLETO, C. UML: o que é, para que serve e quando usar essa linguagem de notação. **Trybe**, 2020. Disponível em: <<https://blog.betrybe.com/tecnologia/uml/>>. Acesso em: 14 jun. 2022.

OLIVEIRA, D. MER e DER: Definições, Banco de Dados e Exemplos. **Alura**, 2023. Disponível em: <<https://www.alura.com.br/artigos/mer-e-der-funcoes>>. Acesso em: 24 nov. 2023.

PARTHAN, M.; SITARAMAN, R. K.; ROBINSON, D. Cloud-based Content Delivery and Streaming. **Advanced Content Delivery, Streaming, and Cloud Services**, 1. ed., 2014, pp. 1-30.

PASSPORT. **Passport.js – Home**. Disponível em: <<https://www.passportjs.org/>>. Acesso em: 25 nov. 2023.

PETERSEN, K.; WOHLIN, C.; BACA, D. The Waterfall Model in Large-Scale Development. In: **Product-Focused Software Process Development**, vol. 32, 2009, p. 386-400, doi:10.1007/978-3-642-02152-7_29.

PINSON, M. WOLF, S. A new standardized method for objectively measuring video quality. In: **IEEE Transactions on Broadcasting**, IEEE, vol. 50, no. 3, pp. 312-322, September 2004.

PISA, P. O que é e como usar o MySQL. **TechTudo**, 2012. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/noticias/2012/04/o-que-e-e-como-usar-o-mysql.ghml>>. Acesso em: 02 nov. 2023.

PROVIDELLO, W. Visual Studio Code: A Importância de uma Poderosa Ferramenta de Desenvolvimento. **DIO**, 2023. Disponível em: <<https://www.dio.me/articles/visual-studio-code-a-importancia-de-uma-poderosa-ferramenta-de-desenvolvimento>>. Acesso em: 02 nov. 2023.

QUALIBEST. **Infográfico – Streaming no Brasil**. Disponível em: <https://www.institutoqualibest.com/wp-content/uploads/2021/06/infografico_short_EstudoStreaming_QUALIBEST_ed230521.pdf>. Acesso em: 07 maio. 2022.

QUALIGEST. **Qualidade Percebida**. Disponível em: <<https://www.qualigest.com.br/blog/qualidade-percebida.html>>. Acesso em: 12 jun. 2022.

REACT. Overview: What is React. **Tutorial: Intro to React**, 2022. Disponível em: <<https://pt-br.reactjs.org/tutorial/tutorial.html>>. Acesso em: 14 jun. 2022.

REHME, J. F. **Avaliação da Qualidade de Vídeo Trafegando sobre Redes IP**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Brasil, Fevereiro 2007.

REIBMAN, A. B.; KANUMURI, S.; VAISHAMPAYAN, V.; COSMAN, P. C. Visibility of individual packet losses in MPEG-2 video. **ICIP**, 2004, vol. 1, pp. 171–174.

REMESSA ONLINE. Visual Studio Code: confira as principais funções da ferramenta. **Remessa Online**, 2021 Disponível em: <<https://www.remessaonline.com.br/blog/visual-studio-code-confira-as-principais-funcoes-da-ferramenta/>>. Acesso em: 02 nov. 2023.

SANTOS, J. T. **Sistema de distribuição de vídeos e suas características perceptuais para subsidiar métricas objetivas de qualidade com referência reduzida**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), Campus Manaus Centro (CMC), 2019.

SESHADRINATHAN, K.; SOUNDARARAJAN, R.; BOVIK, A. C.; CORMACK, L. K. Study of Subjective and Objective Quality Assessment of Video. **IEEE Transactions on Image Processing**, vol. 19, pp. 1427-1441, 2010.

SESHADRINATHAN, K.; BOVIK, A. C. Motion Tuned Spatio-temporal Quality Assessment of Natural Videos. **IEEE Transactions on Image Processing**, vol. 19, no. 2, pp. 335-350, 2010.

SHANG, Z.; EBENEZER, J. P.; WU, Y.; WEI, H.; SETHURAMAN, S.; BOVIK, A. C. Study of the Subjective and Objective Quality of High Motion Live Streaming Videos. **IEEE Transactions on Image Processing**, vol. 31, pp. 1027-1041, 2021.

SHEIKH, H. R.; BOVIK, A. C. Image Information and Visual Quality. **IEEE Transactions on Image Processing**, 2006, vol. 15, p. 430-444.

SILVA, E. S. R.; ONO, K. V. F.; POHL, A. A. P.; BEZERRA, S. A. C.; SILVA, W. B. **Sistema de Auxílio à Avaliação Subjetiva de Vídeo Digital**. 2009. (Apresentação de Trabalho/Congresso).

SILVA, W. B. **Métodos sem referência baseados em características espaço-temporais para avaliação objetiva da qualidade de vídeo digital**. 2013. 189 f. Tese

(Doutorado em Engenharia Elétrica e Informática Industrial) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

SILVA, W. B.; POHL, A. A. P.; FONSECA, K. V. O. A reduced-reference video quality assessment method based on the activity-difference of DCT coefficients. **IEICE Transactions on Information and Systems**, E96-D, no. 3, pp. 708-718, March 2013.

SIMONCELLI, E. P.; HEEGER, D. J. A model of neuronal responses in visual area MT. **Vision Res.**, vol. 38, no. 5, pp. 743-761, 1998.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. Tradução de Ivan Bosnic e Kalinka G. de O. Gonçalves. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

SOUNDARARAJAN, R.; BOVIK, A. C. Video quality assessment by reduced reference spatio temporal entropic differencing. **IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology**, vol. 23, no. 4, pp. 684-694, April 2013.

TOTVS. **O que é HTML? Saiba como esse recurso funciona**. Disponível em: <<https://www.totvs.com/blog/developers/o-que-e-html/>>. Acesso em: 13 jun. 2022.

WANG, Y.; JIANG, T.; MA, S; GAO, W. Novel spatio-temporal structural information based video quality metric. **IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology**, vol. 22, no. 7, pp. 989-998, July 2012.

WANG, Z.; BOVIK, A. C.; SHEIKH, H. R., SIMONCELLI, E. P. Image quality assessment from error visibility to structural similarity. In: **IEEE Transactions on Image Processing**, 2004, vol. 13, p. 600-612.

WANG, Z.; BOVIK, A. C. Mean square error: Love it or leave it? A new look at signal fidelity measures. **IEEE Signal Processing Magazine**, pp. 98-117, 2009.

WANG, Z.; LI, Q. Video quality assessment using a statistical model of human visual speed perception. **Journal of the Optical Society of America**, vol. 24, no. 12, pp. B61-B69, Dec. 2007.

WANG, Z.; SIMONCELLI, E. P.; BOVIK, A. C. Multiscale structural similarity for image quality assessment. In: **Proceedings of the 37th IEEE Asilomar Conference on Signals, Systems and Computers**. Pacific Grove, CA: IEEE Computer Society, 2003, vol. 2, pp. 1398–1402.

W3C. HTML & CSS. **Web Design and Applications**, 2016. Disponível em: <<https://www.w3.org/standards/webdesign/htmlcss>>. Acesso em: 13 jun. 2022.

YANG, J.; YANG, E.; RAN, Y.; BI, Y.; WANG, J. Controllable multicast for adaptative scalable video streaming in software-defined networks, **IEEE Transactions on Multimedia**, pp. 1260-1274, May 2018.