

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Uma Abordagem de Interoperabilidade Social Aplicada a Análise de Redes Sociais

Rian das Dores Alves

JUIZ DE FORA
MARÇO, 2021

Uma Abordagem de Interoperabilidade Social Aplicada a Análise de Redes Sociais

RIAN DAS DORES ALVES

Universidade Federal de Juiz de Fora
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação
Bacharelado em Sistemas de Informação

Orientador: José Maria Nazar David

JUIZ DE FORA
MARÇO, 2021

UMA ABORDAGEM DE INTEROPERABILIDADE SOCIAL APLICADA A ANÁLISE DE REDES SOCIAIS

Rian das Dores Alves

MONOGRAFIA SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, COMO PARTE INTEGRANTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.

Aprovada por:

José Maria Nazar David
Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação

Alessandreia Marta de Oliveira Julio
Doutora em Computação

Rita Suzana Pitangueira Maciel
Doutora em Ciências da Computação

JUIZ DE FORA
15 DE MARÇO, 2021

À minha família.

Aos meus amigos.

Aos meus professores.

Resumo

As tecnologias de informação estão presentes em grande escala e em diversos contextos da sociedade. De forma que são altos o consumo, geração e compartilhamento de dados, sendo necessárias soluções de interoperabilidade para apoiar a troca desses dados. A Interoperabilidade Social é apresentada como um tipo de interoperabilidade que abrange os fatores sociais dos dados trocados com o objetivo de promover uma interoperabilidade mais eficiente e eficaz a partir da compreensão do contexto social dos dados envolvidos. Entretanto, tal tipo de interoperabilidade ainda é pouco explorado. Sendo assim, este Trabalho de Conclusão de Curso tem como objetivo investigar a Interoperabilidade Social, de modo a explorar abordagens já existentes, e a partir dessa exploração definir e aplicar seus conceitos. Para tanto, este trabalho realiza um Mapeamento Sistemático da Literatura, e investiga cenários e implementações que necessitam de um suporte para a interoperabilidade social. A partir das abordagens encontradas e analisadas, são consensualizados elementos comuns às soluções de interoperabilidade social, de modo a permitir a sua definição. E a partir dessa definição propor uma solução que apoie a interoperabilidade social entre duas aplicações que analisam redes sociais.

Palavras-chave: interoperabilidade, interoperabilidade social, dados, informações, contexto.

Abstract

Information technologies are present on a large scale and in different contexts of society. As a result, data consumption, generation and sharing are high, requiring interoperability solutions to support the exchange of this data. Social Interoperability is presented as a type of interoperability that covers the social factors of the data exchanged with the objective of promoting a more efficient and effective interoperability from the understanding of the social context of the data involved. However, this type of interoperability is still little explored. Therefore, this Course Completion Work aims to investigate Social Interoperability, in order to explore existing approaches, and from that exploration to define and apply its concepts. To this end, this work performs a Systematic Mapping of Literature, and investigates scenarios and implementations that need support for social interoperability. From the approaches found and analyzed, elements common to social interoperability solutions are consensualized, in order to allow their definition. And from that definition, propose a solution that supports social interoperability between two applications that analyze social networks.

Keywords: interoperability, social interoperability, data, information, context.

Agradecimentos

Agradeço a Deus, pelo dom da vida e pela força que me é dada todos os dias ao me levantar.

À toda minha família, principalmente meus pais, Renata e Carlos Alberto, pelo suporte em todos os meus anos de vida acadêmica, pelo encorajamento e apoio. Ao meu irmão Cristian, por todo apoio e compreensão. À minha namorada Gabriela, por todo amor, carinho e compreensão. À minha avó materna Sônia, por todo suporte, carinho e cuidado em toda a minha caminhada. E à minha avó Maria, que infelizmente não conseguiu estar aqui conosco, mas que sempre cuidou para que este momento estivesse acontecendo, com todo carinho e amor.

Aos meus amigos, principalmente ao João Paulo, por todo apoio nessa caminhada acadêmica.

Ao professor José Maria pela orientação, amizade e principalmente, pela paciência, sem a qual este trabalho não se realizaria neste momento tão difícil em que vivemos.

À professora Rita Maciel, pelas contribuições acerca do assunto tratado neste trabalho.

Aos professores do Departamento de Ciência da Computação pelos seus ensinamentos e aos funcionários do curso, que durante esses anos, contribuíram de algum modo para o nosso enriquecimento pessoal e profissional.

”O correr da vida embrulha tudo, a vida é assim: esquenta e esfria, aperta e daí afrouxa, sossega e depois desinquieta. O que ela quer da gente é coragem.”

Guimarães Rosa

Conteúdo

Lista de Figuras	7
Lista de Tabelas	8
Lista de Abreviações	9
1 Introdução	10
1.1 Problema de Pesquisa	12
1.2 Objetivos	13
1.3 Metodologia	13
1.4 Organização do Trabalho	16
2 Fundamentação Teórica	17
2.1 Interoperabilidade	17
2.2 Tipos de Interoperabilidade	18
2.3 Interoperabilidade Social	20
2.4 Considerações Finais do Capítulo	22
3 Mapeamento Sistemático da Literatura	23
3.1 Planejamento	25
3.1.1 Identificação da necessidade do MSL	25
3.1.2 String de Busca	26
3.1.3 Questões de Pesquisa	27
3.1.4 Critérios de Inclusão e Exclusão	27
3.2 Condução da Revisão	28
3.3 Relatório MSL	30
3.4 Considerações Finais do Capítulo	33
4 Conceitualização da Interoperabilidade Social	35
4.1 Caracterização da Interoperabilidade Social	35
4.2 Modelo de Interoperabilidade	38
4.3 Definição e Framework Conceitual	41
4.4 Considerações Finais do Capítulo	44
5 Aplicação da Interoperabilidade Social	45
5.1 Contextualizando a solução	45
5.2 Aplicação do Framework Conceitual	47
5.3 Aplicações e Solução de Interoperabilidade	49
5.4 Resultados	52
5.5 Considerações Finais do Capítulo	55
6 Conclusão e Trabalhos Futuros	56
Bibliografia	59

Lista de Figuras

1.1	Etapas da Metodologia adotada.	14
3.1	Processo de Mapeamento Sistemático (MOURÃO et al., 2017).	24
3.2	Linha do Tempo de Publicações.	29
4.1	Visão abrangente da Interoperabilidade Social.	39
4.2	Modelo de Classificação de Interoperabilidade	40
4.3	Representação do Modelo Canônico do framework conceitual para Interoperabilidade Social (Baseado em Ribeiro et al. (2019))	42
5.1	Diagrama de Contexto do processo de interoperabilidade e das aplicações Twitter Analysis e Youtube View.	46
5.2	Diagrama de Caso de Uso – Twitter Analysis.	49
5.3	Diagrama de Caso de Uso – Youtube View	50
5.4	Visão geral da Arquitetura de comunicação entre os endpoints e APIs.	50
5.5	Estrutura do JSON utilizado para a interoperabilidade.	51

Lista de Tabelas

3.1	PICOC aplicado a MSL em planejamento.	26
3.2	Publicações utilizadas como controle.	27
3.3	Questões de Pesquisa do MSL.	27
3.4	CrITÉrios de Inclusão e Exclusão.	28
3.5	Publicações selecionadas no MSL.	28
4.1	Elementos destacados que caracterizam a interoperabilidade social.	36
4.2	Características principais dos Tipos de Interoperabilidade.	41
4.3	Descrição dos termos do Framework de Interoperabilidade Social.	43
5.1	Exemplos de valores aplicados ao <i>Framework</i> de Interoperabilidade Social.	48
5.2	Cinco vídeos resultados do tÓpico “GoldenGlobes” com a prevalência do inglês.	52
5.3	Cinco vídeos resultados do tÓpico “GoldenGlobes” com a prevalência do português.	53
5.4	Cinco vídeos resultados do tÓpico “GoldenGlobes” sem prevalência de idioma.	53

Lista de Abreviações

MSL Mapeamento Sistemático da Literatura

ERP Enterprise Resource Planning

CRM Customer Relationship Management

IoT Internet das Coisas

1 Introdução

A ubiquidade das tecnologias de informação ocasiona a alta geração e os altos consumo e compartilhamento de dados na sociedade atual (CHEN; QUAN-HAASE, 2020). Esses dados são provenientes de diversas fontes que se apresentam em diferentes contextos (FILIP, 2020). Sensores, dispositivos móveis, redes sociais online, redes sociotécnicas online, sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*), CRM (*Customer Relationship Management*) e Internet das Coisas (IoT) são alguns exemplos dessas fontes de dados e informações. Para o compartilhamento e gerenciamento de todos os dados entre os diferentes atores oriundos de diversas fontes é necessário desenvolver soluções de interoperabilidade. A interoperabilidade pode ser considerada como a capacidade de compartilhar informações entre diferentes sistemas, dispositivos, plataformas e ecossistemas (SOARES, 2010; NEIVA et al., 2015).

A complexidade de interoperar aumenta à medida que dados e informações de variadas fontes e contextos são explorados. Sendo assim, a interoperabilidade não pode ser vista apenas no contexto de dispositivos que se conectam a fim de enviar e receber dados como descrito por Kasunic (2001). Recomenda-se que haja uma compreensão dos significados - interoperabilidade semântica (VELTMAN, 2001) e intenção - interoperabilidade pragmática (ASUNCION; SINDEREN, 2010) dos dados compartilhados, de forma que o compartilhamento seja realizado de maneira eficaz e sem perda de conteúdo. Quando se oferece suporte para os aspectos semântico e pragmático no processo de interoperabilidade, há maiores chances de se garantir essa eficácia no entendimento dos signos e conceitos de cada dado Neiva et al. (2016). Entretanto, diferentes domínios podem expressar a necessidade de soluções que ultrapassem o escopo tratado nas abordagens sintática, semântica e pragmática de interoperabilidade, sendo necessária a inclusão de outras abordagens de interoperabilidade que atendam às particularidades de cada domínio.

Dessa forma, a interoperabilidade pode ser categorizada de acordo com o domínio das informações, com os dados tratados no processo e com a necessidade de compreensão do contexto pelos atores envolvidos na troca dos dados. Sendo assim, diante da variedade

de domínios e contextos, diferentes tipos de interoperabilidade podem existir e dar suporte à soluções que atendam às necessidades dos interessados na troca de dados. As interoperabilidades Cultural (VOSSEN et al., 2011), Política (GATAUTIS; VITKAUSKAITĖ; KULVIETIS, 2009), Legal (SANTOSUOSSO; MALERBA, 2014) e Social (GARLAPATI; BISWAS, 2012) são exemplos de tipos de interoperabilidade que são relacionados a determinado domínio e objetivam apoiar a contextualização dos dados.

As interações sociais dos indivíduos por meio de sistemas de comunicação e informação geram muitos dados e constituem poderosas fontes de conhecimento (OLSHANNIKOVA et al., 2017). Esses dados são cunhados como sociais devido ao domínio em que são gerados, além de conterem O conhecimento oriundo dessas interações pode apoiar a contextualização de dados e informações para o suporte à interoperabilidade. Por exemplo, duas aplicações, que analisam redes sociais, trocam dados entre si para apoiar seus processos individuais, como analisar os assuntos mais comentados do momento. Os dados trocados são de cunho social, mas isolados podem não carregar conhecimento necessário para um processo de interoperabilidade eficiente e eficaz no contexto apresentado. A compreensão do contexto social desses dados pode promover um processo de interoperabilidade mais completo, de forma a permitir que as aplicações envolvidas compreendam os objetivos da interoperabilidade e executem suas funcionalidades corretamente. Sendo assim, de maneira que apenas o significado ou o entendimento da intenção não são suficientes para alcançar a complexidade e completude dos dados interoperados, propõe-se para discussão neste trabalho: a Interoperabilidade Social. Essa proposição é feita a partir da observação de que a contextualização social dos processos, questões e interações dos diferentes atores e tecnologias envolvidos podem dar suporte para que a interoperabilidade alcance sua plenitude.

Lesh et al. (2007) definem a interoperabilidade social como um ambiente que aborda os aspectos técnicos e comunitários para alcançar a interoperabilidade entre sistemas e dispositivos médicos. Já Garlapati e Biswas (2012), definem a interoperabilidade social como a capacidade de compreensão do compartilhamento de dados técnicos e da consistência semântica de forma a apoiar ao fluxo de trabalho. Landsbergen e Wolken (2001), citados por Garlapati e Biswas (2012), definem interoperabilidade social de ma-

neira mais abrangente e a compreendem “como um entendimento de questões econômicas, políticas, técnicas e organizacionais envolvidas no compartilhamento de informações”.

O ato de interoperar entre diferentes redes sociais pode ser caracterizado como Interoperabilidade Social, como explorado por Angarita et al. (2019). Um outro exemplo de Interoperabilidade Social é a utilização de dados de sensores e objetos inteligentes para trocar dados que podem ser usados para uma causa social, como explorado por Arbizzani et al. (2015). Na área de cuidados em saúde, a interoperabilidade social também pode ser utilizada para apoiar no compartilhamento de informação do e para o paciente como estudado por Garlapati e Biswas (2012). Essas e outras soluções promovem a interoperabilidade social e apoiam os usuários em suas tarefas e processos executados. Apesar de algumas abordagens encontradas, a ausência de um consenso no entendimento da interoperabilidade constitui uma barreira para proposição de soluções.

1.1 Problema de Pesquisa

Sendo assim, considerando processos de interoperabilidade cada vez mais complexos devido à ubiquidade das tecnologias computacionais, que promovem a geração de dados cada vez mais complexos de diferentes tipos e fontes. Considerando também que grande parte desses dados são de cunho social e apresentam alto potencial semântico. E ainda, que os níveis de interoperabilidade amplamente estudados (sintático, semântico e pragmático) não abrangem algumas necessidades da interoperabilidade de dados. Este trabalho propõe a seguinte questão, com seus desdobramentos, para ser discutida e avaliada:

Proposição 1.1.1. *Como informações de cunho social podem apoiar a interoperabilidade de dados?*

(a) *Como as informações de cunho social podem ser exploradas?*

(b) *Onde encontrar essas informações?*

(c) *Quais elementos caracterizam a Interoperabilidade Social?*

1.2 Objetivos

O objetivo geral desta monografia é investigar os conceitos de interoperabilidade social existentes na literatura e propor soluções para a interoperabilidade social com base nas definições e soluções encontradas. Para alcançar esse objetivo, foram definidos três objetivos específicos que podem ser verificados a seguir.

Entre os específicos tem-se o objetivo de explorar o estado da arte das pesquisas em Interoperabilidade Social, de forma a encontrar definições, elementos relacionados e soluções desenvolvidas. Para isso, foi conduzido um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), de maneira a identificar trabalhos relacionados e as lacunas existentes na literatura que justificam a presente pesquisa. A partir das publicações encontradas é possível analisar quais dados podem ser considerados sociais, identificar como eles podem servir para uma contextualização social e ainda quais elementos podem servir para caracterizar um processo de interoperabilidade social.

Este trabalho também tem como objetivo específico apresentar exemplos e um cenário com o propósito de explorar situações que utilizem do suporte para a Interoperabilidade Social. A apresentação de exemplos e a exploração do cenário, possibilitam a melhor visualização e compreensão dos processos de interoperabilidade social e os contextos em que ela pode ser explorada.

O terceiro objetivo específico visa apresentar o processo de interoperabilidade a partir da troca de dados entre duas aplicações de análise de redes sociais online. A interoperabilidade abrange o nível de Interoperabilidade Social a fim de ampliar o suporte à interoperabilidade.

1.3 Metodologia

Para esclarecer e delimitar o universo pesquisado, a forma como as informações foram identificadas, quais os procedimentos realizados e de que maneira as informações levantadas são analisadas e utilizadas, esta seção visa apresentar os procedimentos metodológicos aplicados às pesquisas que compõem o trabalho aqui apresentado. A partir dos objetivos explicitados na Seção 1.2 foram definidos os tipos, métodos e técnicas utilizados para a

realização da pesquisa. A Figura 1.1 ilustra as etapas adotadas na metodologia utilizada neste trabalho. As etapas apresentadas são as tarefas realizadas a partir da aplicação dos métodos e técnicas abordados a seguir nesta seção.

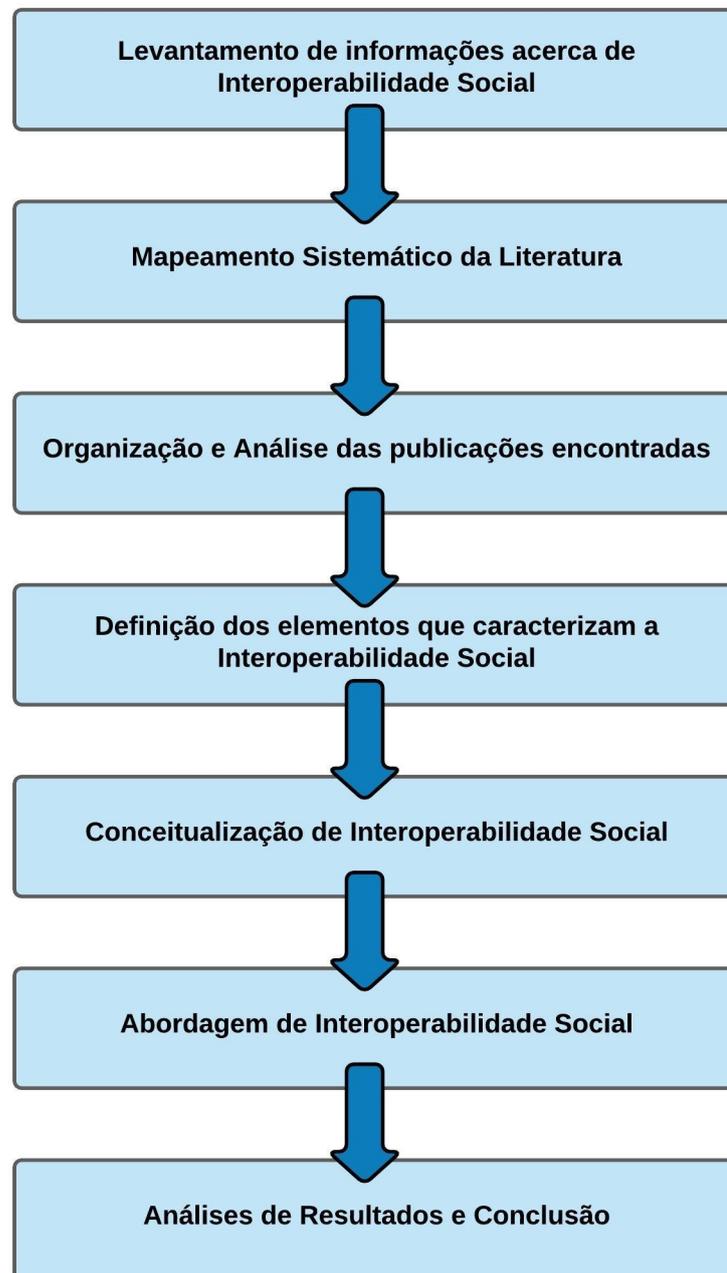


Figura 1.1: Etapas da Metodologia adotada.

Sendo assim, a pesquisa realizada e descrita nesta monografia pode ser caracterizada como Exploratória e Explicativa. O caráter exploratório é dado devido a necessidade de levantamento de informações acerca das características e aplicações que abrangem a

Interoperabilidade Social. A partir desse levantamento é possível conhecer como a interoperabilidade social é abordada em diferentes soluções e contextos. Esse conhecimento permite a compreensão e conceitualização de elementos que caracterizam o nível social de interoperabilidade. Já no campo da Pesquisa Explicativa, a caracterização se dá devido à realização da análise de soluções encontradas na exploração e assim o desenvolvimento de abordagens que possam explicitar e aplicar os conceitos e técnicas relacionados aos questionamentos levantados nesta pesquisa.

Para tanto, pretende-se aplicar dois métodos de pesquisa. O método de Pesquisa Bibliográfico será utilizado para o levantamento de informações relacionadas ao objeto de pesquisa. Para isso, pretende-se utilizar a abordagem de Busca Híbrida, proposta por Mourão et al. (2020), que consiste na realização de uma busca na base de dados Scopus para seleção de trabalhos de acordo com os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos. Os trabalhos selecionados nessa busca são chamados de trabalhos sementes e servem como base para a realização das iterações de *Forward Snowballing* e *Backward Snowballing*. Os trabalhos sementes, em conjunto com os selecionados nas iterações, formam a base de trabalhos que apresentam relevância e devem ser melhor analisados.

A análise será realizada de maneira que possibilite a comparação e avaliação da Interoperabilidade Social nos diferentes contextos e domínios. E conseqüentemente, possa tirar proveito para o desenvolvimento de novas soluções que apoiem a Interoperabilidade Social. Para observar os comportamentos e resultados da aplicação da interoperabilidade social, O método de Pesquisa Experimental será aplicado nesta pesquisa. A observação dos experimentos será realizada a partir do desenvolvimento de uma solução que aborda o nível de interoperabilidade social. Essa abordagem apoia a troca de dados entre duas aplicações que analisam redes sociais online.

Todas as informações encontradas acerca de Interoperabilidade Social serão analisadas a partir de técnicas qualitativas e de análise de conteúdo. Essa abordagem foi adotada pois trata-se de um estudo que observa a interoperabilidade de dados do ponto de vista social, de forma a considerar as características sociais dos dados como, por exemplo, quem é o emissor, quem é o receptor, o contexto em que se encontram e como se realiza a interoperabilidade desses dados e informações.

1.4 Organização do Trabalho

O Capítulo 2 deste trabalho realiza o embasamento teórico de práticas e conceitos tratados nesta monografia. No Capítulo 3 é descrito o processo de exploração da literatura e os resultados alcançados por meio de uma Mapeamento sistemático da Literatura (MSL). O Capítulo 4 discute a Interoperabilidade Social por meio das diversas abordagens encontradas entre os trabalhos previamente encontrados e apresentados na fundamentação teórica e nos trabalhos selecionados e explorados no MSL. No Capítulo 5, a Interoperabilidade Social é aplicada por meio de uma solução prática, discutindo assim a viabilidade desse tipo de interoperabilidade. E finalmente, no Capítulo 6, são feitas as conclusões e elencadas possibilidades de trabalhos futuros.

2 Fundamentação Teórica

O objetivo deste capítulo é fazer o embasamento teórico de práticas e conceitos tratados nesta monografia. A seção 2.1 explora a interoperabilidade e alguns de seus modelos. A seção 2.2 discute sobre alguns tipos de interoperabilidade que podem ser relacionados com a interoperabilidade social. Para finalizar o capítulo, a seção 2.3 fundamenta o objeto de estudo deste trabalho, a interoperabilidade social.

2.1 Interoperabilidade

Não há um consenso na definição de interoperabilidade, cada uma destaca um conjunto de ideias (SOARES, 2010). O padrão ISO/IEC 2382-01[SC36 Secretariat (2003-11-13)], Information Technology Vocabulary, Fundamental Terms, por exemplo, foca no caráter técnico funcional da troca das informações. Restringe assim as soluções de interoperabilidade a um nível técnico, apenas como duas unidades funcionais que trocam informações, sem haver entendimento semântico e contextual do que foi compartilhado. Soluções restritas apenas no nível técnico não apresentam um suporte total à interoperabilidade (MACIEL et al., 2017). Diante disso, pesquisadores propuseram classificações, modelos e estruturas de interoperabilidade a fim de alcançar um suporte total à interoperabilidade em diferentes domínios.

Tolk e Muguira (2003), por exemplo, propuseram o Modelo de Níveis de Interoperabilidade Conceitual (LCIM) que determina se a interoperabilidade é significativa no início da fase de desenvolvimento dos sistemas relacionados. Essa estrutura se divide nos seguintes níveis: Nível 0 (sem interoperabilidade); Nível 1 (interoperabilidade técnica) - trata do protocolo de comunicação para a troca de dados entre sistemas; Nível 2 (interoperabilidade sintática) - utiliza uma estrutura padrão para troca de informações; Nível 3 (interoperabilidade semântica) - usa um modelo de referência comum para troca de informações; Nível 4 (interoperabilidade pragmática) - leva em conta o contexto de aplicação, definido sem ambiguidade; Nível 5 (interoperabilidade dinâmica) - utiliza a

capacidade de entender o estado das mudanças que ocorrem nas premissas e restrições que cada sistema faz ao longo do tempo e garante que os envolvidos esperem que os efeitos causados sejam os mesmos; Nível 6 (interoperabilidade conceitual) - trata das suposições e restrições geradas pela construção semântica do mundo real alinhadas.

A organização internacional de desenvolvimento de padrões, denominada Health Level Seven (HL7 ¹), atuante na área da saúde, divide a interoperabilidade em três tipos: (1) Interoperabilidade Técnica: define a interoperabilidade na forma mais básica, baseada em hardware, focada assim no transporte dos dados; (2) Interoperabilidade Semântica: preocupa-se com o significado dos dados compartilhados, de maneira que sejam trocados sem ambiguidade, usando códigos, identificadores e contextos; (3) Interoperabilidade de Processos: é um requisito para a implementação bem-sucedida de um sistema nas configurações de trabalho reais. Trata da interoperabilidade entre processos existentes nas organizações.

2.2 Tipos de Interoperabilidade

A interoperabilidade pode ser organizada em diferentes tipos e níveis de acordo com a classificação realizada pelo pesquisador (TOLK; MUGUIRA, 2003; RUBAN; GAVRILOVA; NOVIKOVA, 2019). A classificação geralmente considera elementos, que se utilizados, produzem efeitos diferentes na percepção e compreensão da mensagem trocada entre os atores envolvidos. A utilização desses elementos não é sempre necessária para que ocorra o processo de interoperabilidade, mas possibilita que a interoperabilidade alcance um caráter pleno (MACIEL et al., 2017). A interoperabilidade plena decorre da utilização de todos os seus níveis para a ocorrência da troca de dados entre sistemas. A plenitude do processo de interoperabilidade busca promover a interoperabilidade dos dados de forma eficiente e eficaz, a fim de garantir às partes envolvidas a compreensão e melhor utilização dos dados trocados.

Amplamente estudadas (RIBEIRO et al., 2019), as interoperabilidades sintática, semântica e pragmática são exploradas em diferentes classificações. O nível sintático pode ser considerado o responsável pelo o entendimento da estrutura da mensagem trocada. O

¹wiki.hl7.org (Acessado em abril de 2020)

nível semântico já é o responsável pelo entendimento do significado da mensagem entre os atores envolvidos (NEIVA et al., 2014). A interoperabilidade semântica pode ser atingida com a aplicação de ferramentas para a representação da informação, sendo possível a utilização de ontologias, por exemplo. Já o nível pragmático de interoperabilidade é alcançado quando há um entendimento da intenção da mensagem e do contexto em que ela está inserida por parte dos atores envolvidos (RIBEIRO et al., 2019). Devido ao extenso conhecimento e estudo sobre esses níveis de interoperabilidade, eles podem ser considerados peças-chaves para qualquer procedimento de interoperabilidade que vise uma completude no compartilhamento de dados e provimento de informações.

A interoperabilidade também é classificada, por alguns autores, a partir do ponto de vista não técnico, considerando os dados tratados e o domínio em que o processo de interoperar ocorre. Por exemplo, para que a interoperabilidade entre sistemas e dispositivos de diferentes países, organizações e empresas ocorra é recomendado abranger o ponto de vista cultural dos atores envolvidos. A interoperabilidade sob o ponto de vista cultural, de maneira a considerar um modelo semântico unificado entre as culturas envolvidas, é denominada interoperabilidade cultural (VOSSEN et al., 2011). Soluções de interoperabilidade cultural podem ser abordadas em diferentes áreas. Carnaby (2005), por exemplo, discute como o investimento em uma estratégia digital nacional e uma estrutura para educação digital apoiam o processo de colaboração e aprendizado entre as pessoas. E conclui que esses investimentos corroboram para a perpetuação do conhecimento e o fortalecimento da interoperabilidade cultural.

Considerada uma das facetas da cultural, a interoperabilidade legal envolve a possibilidade de desenvolver e entender um conjunto compartilhado de conceitos e informações relacionados a questões legais e jurídicas de diferentes áreas (SANTOSUOSSO; MALERBA, 2014). Dessa forma, a interoperabilidade legal propõe o desenvolvimento de estruturas que possam apoiar na correspondência de conceitos legais, independente do contexto e ambientação, para assim ocorrer a comunicação entre sistemas legais e profissionais da área jurídica. No contexto de pesquisas em dados biológicos e saúde, por exemplo, Kuchinke e Karakoyun (2015) propõem estruturas de interoperabilidade para que pesquisadores possam acessar, compartilhar ou vincular dados com os requisitos para

compartilhamento de dados legalmente compatíveis. Para tanto, autores utilizam regras e regulamentos já existentes para a criação de clusters de requisitos para compartilhar dados legalmente compatíveis. Os requisitos são assim apresentados aos pesquisadores como uma etapa do fluxo de trabalho e promovem a interoperabilidade legal.

Outro tipo de interoperabilidade que pode ser destacada no contexto deste trabalho é a política. Bazzanella e Tzitzikas (2013) relatam a interoperabilidade política como um aspecto da interoperabilidade que envolve todo o contexto político-social, de forma a envolver tratar organizações privadas, públicas e usuários comuns, para decidir quais e de que forma disponibilizar determinadas informações. Informações essas que, se amplamente divulgadas, podem ocasionar implicações para as organizações e suas equipes, uma vez que a grande disseminação dessas informações pode gerar uma perda de controle em relação às informações e suporte aos usuários que as consomem. A Interoperabilidade Política não consegue se dissociar dos fatores sociais, culturais e legais para interoperar, uma vez que necessita ter todo o conhecimento do contexto dos atores envolvidos no processo de compartilhamento de informações.

Sendo assim, as abordagens de interoperabilidade dependem do contexto em que os atores envolvidos estão inseridos, dos dados trocados e dos objetivos que devem ser alcançados no processo de interoperabilidade. Dessa forma, a classificação dos níveis ou dimensões de interoperabilidade podem ser reconsideradas de acordo com a visão do pesquisador e objetivo de pesquisa. Na seção 2.3, a seguir, o objeto de estudo principal deste trabalho é embasado teoricamente.

2.3 Interoperabilidade Social

A HL7 (Health Level Seven)² define a interoperabilidade de processos e a social como sinônimos. Entretanto, os fatores sociais são apenas uma parte dos requisitos de processos interoperáveis que são tratados em um domínio de saúde. Sadeghi, Benyoucef e Kuziemy (2012) enfatizam que sistemas de saúde, para serem interoperáveis, precisam considerar, além das tecnologias e processos, os atores envolvidos. Eles reconhecem a interoperabilidade social como requisito para que ocorra a interoperabilidade de processos

²Wiki HL7 Group, 2020

e a colaboração efetiva em uma equipe voltada para a assistência médica. Neste contexto, a interoperabilidade social está focada na troca de informações entre pacientes e entre pacientes e especialistas por meio de uma rede social em um ambiente de colaboração em saúde. Para que ela seja devidamente apoiada, devem ser considerados dados referentes ao contexto e às particularidades de cada ator envolvido no processo, pois ela foca no trabalho humano, nas relações das pessoas e seus ambientes (GARLAPATI; BISWAS, 2012).

Landsbergen e Wolken (2001) abordam a interoperabilidade social sob o ponto de vista das questões de dimensões política, econômica e organizacional, além da técnica. Segundo os autores, todas essas questões quando envolvidas no compartilhamento de informações definem a interoperabilidade social. Assim, para compreender melhor esse tipo de interoperabilidade, é interessante caminhar por essas dimensões a fim de conhecer os dados interoperados e os tipos de interoperabilidade que são empregados nos sistemas, organizações e redes privadas ou públicas que envolvem essas dimensões.

Ruban, Gavrilova e Novikova (2019) definem interoperabilidade social a partir de um modelo de interoperabilidade orientado a problemas para trocar informações entre sistemas de *e-learning*. O modelo contém um grande número de níveis, sendo a Interoperabilidade Social um deles, garantido pela adoção de normas e regras de comportamento uniformes na sociedade e no ambiente educacional. Li, Liu e Liu (2013) também apresentam a social como um nível de interoperabilidade. Os autores propõem níveis de interoperabilidade baseados na semiótica organizacional, sendo a interoperabilidade social o nível que alinha os aspectos sociais, como cultura, normas, meio ambiente e padrões de comportamento dos atores, para solucionar quaisquer conflitos de coesão. Além de garantir que a intenção ou propósito do remetente leve a uma consequência para o destinatário, que pode ser um compromisso social, obrigação ou norma.

A partir do embasamento teórico desta seção, pode-se observar que não há um consenso acerca da interoperabilidade social. Há trabalhos que apresentam esse tipo de interoperabilidade como um nível que compreende os aspectos sociais no processo de interoperabilidade. Outros autores apresentam a interoperabilidade social sob o ponto de vista de uma perspectiva social sobre os dados, ou abordam simplesmente, como a troca

de dados de cunho social por meio de tecnologias de informação.

2.4 Considerações Finais do Capítulo

A falta de discussão sobre interoperabilidade social ocasiona uma não unanimidade em sua definição e poucas soluções podem ser encontradas na literatura. Sendo assim, em busca de um consenso acerca de Interoperabilidade Social, com definições e soluções para esse tipo de interoperabilidade, o Capítulo 3 descreve um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL).

3 Mapeamento Sistemático da Literatura

O Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) é uma abordagem sistematizada, definida por Kitchenham e Charters (2007), que busca identificar, analisar e avaliar estudos primários relevantes para uma área ou fenômeno de interesse específico. Ao decorrer do tempo surgiram complementações a essa estratégia de revisão na Engenharia de Software, como a estratégia de busca denominada *Snowballing* (WOHLIN, 2014). O *Snowballing* faz uso das referências ou citações relacionadas aos trabalhos selecionados em uma primeira etapa de busca em bibliotecas digitais. Essas referências ou citações são analisadas para encontrar artigos adicionais relevantes que possam ser aproveitados na revisão (WOHLIN; PRIKLADNIKI, 2013; WOHLIN, 2014). O *Backward Snowballing* percorre as referências dos trabalhos e exclui os que não cumprem os critérios básicos. Deve-se remover trabalhos já identificados em interação anterior sobrando apenas os verdadeiros candidatos. Já o *Forward Snowballing* refere-se à seleção de trabalhos que citam os trabalhos selecionados na primeira etapa.

As estratégias de pesquisa para a realização de uma revisão apresentam êxito e colaboram para que uma nova pesquisa se ampare em resultados satisfatórios, de forma a contribuir para trabalhos futuros. Mourão et al. (2017) formalizam um modelo híbrido para a realização de uma revisão. Essa estratégia de busca visa melhorar a precisão de forma a não comprometer a recuperação dos artigos potencialmente relevantes (MOURÃO et al., 2020). A proposta consiste na combinação da busca em uma biblioteca digital e *Snowballing*. Baseado no guia de (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007), são definidas as questões de pesquisa e, a partir delas, é conduzida uma revisão em apenas uma biblioteca digital que se enquadre melhor no seu objetivo de pesquisa. Os trabalhos verificados e que se enquadram nos critérios de inclusão estabelecidos são chamados de trabalhos sementes. A partir do conjunto de trabalhos sementes realiza-se *Backward* e *Forward Snowballing* com a finalidade de adicionar trabalhos que possam contribuir para a revisão em andamento. A estratégia de Busca Híbrida foi avaliada por Mourão et al. (2017), Mourão et al. (2020) e indicaram trabalhos recuperados pertinentes às necessidades dos

pesquisadores.

Sendo assim, este capítulo descreve o processo de exploração da literatura para encontrar e identificar estudos e soluções relevantes no que se refere a interoperabilidade social. A estratégia de Busca Híbrida foi adotada devido a necessidade de encontrar trabalhos que apresentem soluções relevantes para a interoperabilidade social, ainda não explorada em diferentes domínios. Com esse tipo de revisão busca-se aumentar a quantidade e qualidade dos trabalhos encontrados a partir da técnica de *Snowballing* utilizada na biblioteca digital Scopus³. Essa biblioteca foi escolhida devido a abrangência de bibliotecas indexadas, às ferramentas de auxílio a leitura de resumos e palavras-chave, além de ser considerada uma das maiores plataformas digitais de publicação científica mourao2017investigating.

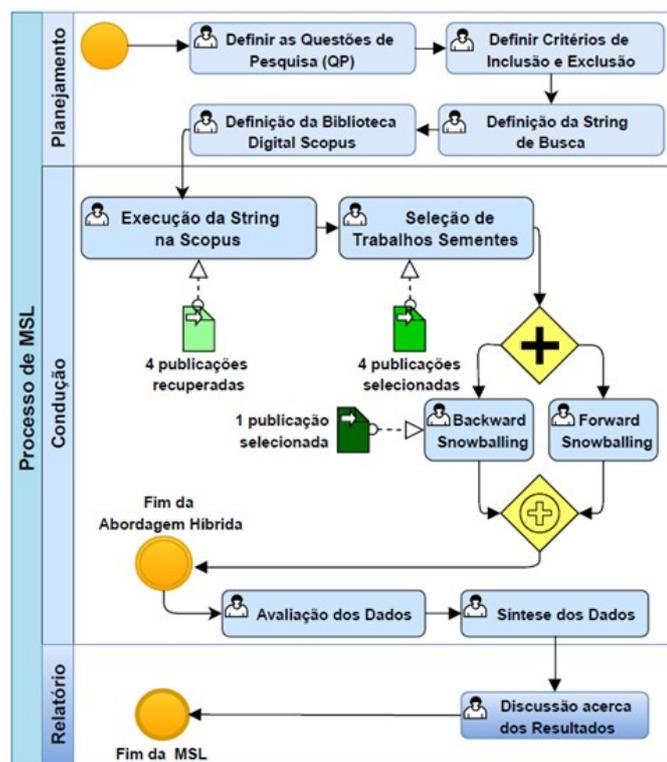


Figura 3.1: Processo de Mapeamento Sistemático (MOURÃO et al., 2017).

A Figura 3.1 ilustra o processo referente à estratégia de Busca Híbrida adotada neste MSL. Como pode-se visualizar, a revisão foi dividida segundo Kitchenham e Charters (2007) e na etapa de Condução da Revisão está a Estratégia de Busca Híbrida. O Planejamento da Revisão é a etapa que define as questões de pesquisa a serem respondidas,

³Scopus(<https://www.elsevier.com/solutions/scopus>), acessado em Novembro, 2020.

os critérios de Inclusão e os de Exclusão, que definem os trabalhos a serem selecionados na MSL. Já a Condução da Revisão compreende a etapa na qual são selecionados os trabalhos oriundos do Scopus, trabalhos sementes, e as interações de *Backward* e *Forward Snowballing*. Após seleção, os estudos são avaliados e os dados extraídos e sintetizados. A última etapa Relato da Revisão aborda todo o processo envolvido na MSL e discute os resultados a partir das questões de pesquisa estabelecidas no planejamento. As subseções a seguir apresentam cada etapa da revisão.

3.1 Planejamento

No Planejamento são identificados e definidos os objetivos a serem alcançados, assim como o protocolo para especificar o método abordado na revisão. O objetivo deste MSL é identificar abordagens que apoiem ou possam servir como base para apoiar a interoperabilidade social em diferentes contextos. O Planejamento do MSL dispõe dos seguintes objetos: identificação da necessidade do MSL, elaboração da string de busca, das questões de pesquisa a serem respondidas, assim como os critérios de inclusão e exclusão. Esses elementos, que são explorados a seguir, possibilitam protocolar o MSL.

3.1.1 Identificação da necessidade do MSL

Para identificar o caráter inédito deste estudo secundário e avaliar a necessidade de uma revisão seguiu-se Kitchenham e Charters (2007), e Petersen et al. (2008). Os autores recomendam antes de qualquer estudo sistemático da literatura identificar e analisar revisões ou mapeamentos acerca do tema de interesse. Dessa forma, este trabalho baseou-se em Franco-Bedoya et al. (2017) para a identificação da necessidade de revisão. Desenvolveu-se um protocolo de busca e identificação de estudos secundários semelhante ao principal. Os termos foram escolhidos a partir de três visões, que são: população e intervenção apresentadas na subseção 3.1.2, a abordagem de Landsbergen e Wolken (2001) e a classificação de níveis de Li, Liu e Liu (2013). Essas escolhas objetivaram aumentar a abrangência dos resultados, de forma a retornar o maior número possível de estudos secundários que tivessem relação com interoperabilidade social. A seguir, o conjunto de termos para a

busca na Scopus:

(“social interoperability” OR “cultural interoperability” OR “legal interoperability” OR “political interoperability” OR “process interoperability”) AND (“SLR” OR “review” OR “systematic mapping” OR “state of the art” OR “secondary study”)

A partir dessa *string* foram retornadas 15 publicações. Nenhuma delas identificada como estudo secundário que abordasse a interoperabilidade social. Além disso, as publicações retornadas não apresentam as interoperabilidades cultural, legal, política e de processos como sinônimos de interoperabilidade social. Diante desse cenário de estudos relacionados à interoperabilidade social foi identificada a necessidade de realização de uma revisão do tema.

3.1.2 String de Busca

Para a formalização da string, e conseqüentemente das questões de pesquisa (QP), utiliza-se os critérios do método PICOC (Population, Intervention, Comparison, Outcome, Context) sugerido por Petticrew e Roberts (2008). A Tabela 3.1 dispõe de elementos do método.

Tabela 3.1: PICOC aplicado a MSL em planejamento.

PICOC	Descrição	Termos Definidos
Population	Soluções que abordam interoperabilidade	Interoperability OR Interoperate
Intervention	Soluções que abordam Interoperabilidade Social	Social Interoperability
Comparison	Sem comparação	Interoperability OR Interoperate
Outcome	Soluções (método, técnica, modelo, ferramenta, plataforma, estrutura)	Tool OR Software OR Service OR System OR Platform OR Method OR Model OR Framework OR Ontology OR Approach
Context	Soluções computacionais em geral que abordam interoperabilidade	

Assim, a string de busca executada na Scopus ficou da seguinte maneira:

((“social interoperability”) AND (“tool” OR “software” OR “service” OR “system” OR “platform” OR “framework” OR “method” OR “model” OR “ontology” OR “approach”))

Os termos referentes a População não foram utilizados de maneira singular e foram concatenados aos de Intervenção. Essa decisão foi tomada devido a particularidade e especialidade dos termos buscados. Esta string foi revisada e validada por especialistas nas áreas de interoperabilidade. A partir da execução desta string, as publicações apresentadas na Tabela 3.2 foram utilizadas como controle.

Tabela 3.2: Publicações utilizadas como controle.

Referência	Publicação
(HSU, 2013)	Integrating ontology technology with folksonomies for personalized social tag recommendation
(VIEIRA et al., 2016)	Developing Imaged KOS with the FRSAD Model: A Conceptual Methodology

3.1.3 Questões de Pesquisa

As Questões de Pesquisa (QP) aqui relacionadas foram idealizadas a partir dos questionamentos levantados no Capítulo 1. A Tabela 3.3 disponibiliza as QP que este MSL visa responder. Na primeira coluna tem-se a identificação das QP, na segunda coluna as QP e na última o objetivo de cada uma delas.

Tabela 3.3: Questões de Pesquisa do MSL.

ID	Questões de Pesquisa	Objetivos
QP1	Quais são os domínios de aplicação tratados entre as soluções que adotam Interoperabilidade Social?	Elaborada para que se tenha um panorama de todos os domínios de aplicação abrangidos entre as soluções selecionadas.
QP2	Como as soluções que abordam Interoperabilidade Social são implementadas?	Explorar como as soluções que envolvem Interoperabilidade Social são tratadas: Software, Modelo, Hardware, Middleware, entre outros.
QP3	Como as soluções encontradas são avaliadas no que se refere a Interoperabilidade Social nos seus respectivos estudos?	Verificar e explorar os tipos de avaliações e como as soluções encontradas foram experimentadas e avaliadas.

3.1.4 Critérios de Inclusão e Exclusão

O processo usado para incluir ou excluir uma publicação foi organizado em quatro critérios de inclusão (I) e quatro critérios de exclusão (E), apresentados na Tabela 3.4.

Tabela 3.4: Critérios de Inclusão e Exclusão.

Inclusão	Exclusão
I1: Os trabalhos propuseram uma solução de interoperabilidade social (método, técnica, modelo, ferramenta, estrutura) OU	E1: Os trabalhos não propõem uma solução de interoperabilidade social (método, técnica, modelo, ferramenta, estrutura) OU
I2: A solução proposta é aplicada em software OU sistema OU aplicativo OU serviço OU infraestrutura E	E2: A solução proposta não é aplicada a um software OU sistema OU aplicativo OU serviço OU infraestrutura E
I3: Os trabalhos estão escritos em inglês E	E3: Os trabalhos não estão descritos em inglês E
I4: Os trabalhos são relatados em Oficina ou Conferência, Revista ou Diário ou Relatórios Técnicos revisados por pares.	E4: Os trabalhos não tratam de publicações conferidas por pares em eventos ou revistas reconhecidos.

3.2 Condução da Revisão

Nesta seção apresenta-se os estudos selecionados na primeira etapa da Busca Híbrida, as interações de *Backward Snowballing* e *Forward Snowballing*. Como já relatado, a biblioteca digital escolhida foi a Scopus. Ao executar a string formulada foram retornadas 4 publicações. Entre elas não havia nenhuma publicação duplicada. Os termos foram encontrados nos títulos, resumos ou palavras-chave. Cada um desses elementos foi analisado e todas as publicações foram selecionadas para avaliação do material completo. Após a avaliação, as 4 publicações (100%) foram inseridas no conjunto de trabalhos sementes.

Tabela 3.5: Publicações selecionadas no MSL.

Publicação	Conjunto	Domínio
Integrating ontology technology with folksonomies for Personalized social tag recommendation (HSU, 2013)	Semente	Sistemas de Recomendação
Smart solutions for low-income buildings rehabilitation: International researches and experiences (ARBIZZANI et al., 2015)	Semente	Cidades Inteligentes
Developing imaged KOS with the FRSAD model: A conceptual methodology (VIEIRA et al., 2016)	Semente	Bibliotecas Digitais
Universal social network bus: Toward the federation of heterogeneous online social network services (ANGARITA et al., 2019)	Semente	Redes Sociais
Leveraging the service bus paradigm for computer-mediated social communication interoperability (ANGARITA et al., 2017)	Backward Snowballing (ANGARITA et al., 2019)	Redes Sociais

Avaliados os trabalhos sementes, iniciou-se a interação referente ao *Backward Snowballing*. Foram analisados, segundo os critérios de inclusão e exclusão, 98 trabalhos. Sendo selecionado apenas 1 para fazer parte do conjunto de trabalhos relevantes a análise realizada neste MSL. Na interação referente ao *Forward Snowballing* foram analisadas 20 publicações, nenhuma delas foi selecionada para compor o conjunto final de trabalhos relevantes. As publicações foram excluídas por não atenderem aos critérios de inclusão ou exclusão estabelecidos no planejamento. Para melhor análise, a Tabela 3.5 dispõe de todos os trabalhos selecionados, de forma a sintetizar alguns dados da MSL. Na coluna 1 estão os títulos das publicações. A coluna 2 refere-se ao conjunto de trabalhos que a publicação pertence. Já a coluna 3 é composta pelo domínio de aplicação das soluções encontradas. A Condução do Mapeamento é finalizada ao se agrupar as publicações encontradas e avaliadas de todas as iterações (Busca Scopus + *Backward Snowballing* + *Forward Snowballing*).

A Figura 3.2 ilustra o momento, de acordo com o retorno da Scopus, que a interoperabilidade social começa a ser alvo de estudos.

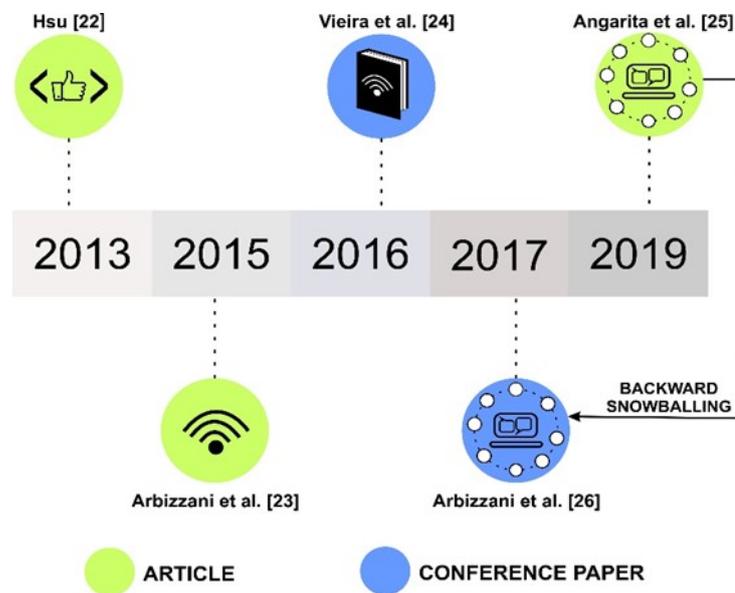


Figura 3.2: Linha do Tempo de Publicações.

O trabalho semente mais antigo é o de Hsu (2013) que explora a questão das marcações sociais. Já o trabalho semente mais recente é o de Angarita et al. (2019) que cita Angarita et al. (2017), sendo a única publicação selecionada no processo de *Snowballing*. Ambos os trabalhos exploram a interoperabilidade entre dados e informações de distintas

redes sociais. Entre as 5 publicações selecionadas, 3 foram publicadas como artigos em revistas e 2 foram publicadas em conferências.

A Seção 3.3 discute as QP elaboradas neste capítulo a partir dos trabalhos selecionados.

3.3 Relatório MSL

A primeira QP inicia a análise dos estudos selecionados a partir dos domínios abordados, de maneira a verificar se esses domínios estão diretamente relacionados à colaboração.

(QP1) *Quais são os domínios de aplicação tratados entre as soluções que adotam Interoperabilidade Social selecionadas?* Referentes ao domínio de Redes Sociais, Angarita et al. (2019) e Angarita et al. (2017) abordam o desenvolvimento de soluções para apoiar a interoperabilidade entre diferentes serviços de redes sociais online, de forma a promover a interoperabilidade social entre esses serviços e facilitar o uso pelos usuários. O domínio de Redes Sociais facilita o estudo da interoperabilidade social, devido às características e ao alto uso de redes sociais online, sendo uma área em constante expansão. Pessoas físicas e jurídicas interagem por meio das mídias sociais, o que contribui para a diversidade dos dados, e conseqüentemente uma maior possibilidade de contextualização social dos dados e informações trocadas.

Ao investigarem aspectos de Cidades Inteligentes, arbizzani2015smart apresentam uma solução que utiliza objetos inteligentes para monitoramento das condições de construção e manutenção de edifícios. Nessa publicação, o termo interoperabilidade social é relacionado ao compartilhamento de informações para apoiar uma causa social. Monitores são instalados nas residências para possibilitar que os moradores, que apresentam baixo rendimento, tenham acesso ao consumo de energia elétrica em sua moradia. Essas informações permitem aos usuários controlar o consumo de energia elétrica, assim como, saber quais equipamentos elétricos consomem mais.

Já a solução apresentada por Vieira et al. (2016) busca, por meio de um modelo imagético personalizado de conhecimento, criar um catálogo de um acervo para melhorar as interoperabilidades cultural e social, de maneira a abordar a interoperabilidade social no domínio de Acervos Digitais. Hsu (2013) aborda a interoperabilidade social por meio

de um sistema de recomendação de tags sociais. A solução propõe uma abordagem que utiliza do perfil de recurso semântico baseado em tags e na preferência do usuário para fornecer recomendações personalizadas de tags sociais.

(QP2) *Como as soluções que abordam Interoperabilidade Social são implementadas?* Essa questão explicita as soluções dos 5 trabalhos selecionados. Entre esses trabalhos, não existem definições claras acerca de interoperabilidade social, apenas abordagens a partir de soluções implementadas. Hsu (2013) trata a recomendação de tags sociais em *folksonomias*. A solução consiste de um esquema que monitora a frequência de termos convencionais e ontologias para gerar, de forma automatizada, os perfis de recursos semânticos baseados nas tags. As ontologias são utilizadas pois as tags sociais, apesar de fornecerem os metadados e anotar os recursos da web, não dispõem de informações semânticas sobre elas e seus relacionamentos. Já as ontologias, apresentam esse aspecto semântico e oferecem suporte à representação do conhecimento, de maneira a contribuir para recomendação personalizada das tags sociais. Assim, são apresentados modelos referentes aos usuários, perfis de usuários, as ontologias e tags sociais, além de um algoritmo. Esse algoritmo, gera de forma automatizada a lista de recomendação de tags sociais personalizadas. Hsu (2013) aborda, portanto, a interoperabilidade social de forma a considerar as informações de cunho social de cada uma das marcações para automatizar e promover a personalização e a recomendação das tags sociais.

Arbizzani et al. (2015) apresentam uma solução que utiliza de objetos inteligentes para monitoramento das condições de construção e manutenção de edifícios em uma região da Espanha. Para tanto, a interoperabilidade social ocorre quando as informações são compartilhadas com os responsáveis pelas edificações e os usuários. São adotados dispositivos inteligentes de monitoramento de energia e por meio de um monitor os moradores são informados do consumo residencial. Os monitores foram instalados e tiveram um duplo papel no processo. Um deles foi a conscientização das famílias a fim de reduzir o consumo por meio de mudanças comportamentais. O outro, foi o monitoramento das economias alcançadas devido a reforma da rede elétrica dos edifícios. A partir da análise dos consumos das residências foram sugeridas práticas para a diminuição desse consumo, de forma a conscientizar os moradores.

Vieira et. al (2016) propõem uma solução para apoiar a interoperabilidade social, e nesse caso a Cultural também. Essa solução consiste na utilização de imagens-chaves para criação de catálogos de uma biblioteca digital. Uma imagem apresenta potencial de comunicação em massa devido a sua universalidade. Diante disso, os autores desenvolveram o conceito de um Catálogo Público Online (iOPAC) como um *Knowledge Organization Systems* (KOS) implementado de forma semelhante a um mecanismo focado no usuário compatível com o FRISAD (Requisitos Funcionais para Dados da Autoridade do Assunto). O FRISAD idealiza que um trabalho é composto de um assunto (tema), e um tema é descrito por um ou mais nomes. O iOPAC é atrativamente visual, o que aumenta a compreensão do Catálogo, além de apresentar um conceito de portabilidade maior dos descritores, melhor interpretação e interoperabilidade entre os códigos e competências. Essas características potencializam a Interoperabilidade Social.

Diferente dos trabalhos anteriores, Angarita et al. (2019) e Angarita et al. (2017) focam na interoperabilidade entre Redes Sociais Online (OSNS) e serviços de comunicação. As soluções de interoperabilidade social adotadas propõem a interoperabilidade de informações com o objetivo de facilitar a usabilidade e manutenibilidade dos diferentes perfis do mesmo indivíduo. E ainda, promover a interação e colaboração entre usuários que não estejam, necessariamente, utilizando do mesmo serviço. Angarita et al. (2017) focam na interoperabilidade entre serviços de comunicação independentemente do tipo de interação social desses serviços. Sendo assim, é proposto um Barramento de Comunicação Social que é executado em conjunto com o XSB (*eXtensible Service Bus*) e que apresentam paradigma arquitetônico semelhante. O XSB foi desenvolvido como um protocolo de barramento que promove a interoperabilidade entre serviços de interações heterogêneas a nível computacional. Já o Barramento de Comunicação Social trata da interação a nível humano. Angarita et al. (2019) se baseiam no trabalho anterior (Angarita et al., 2017) e desenvolvem o USNB (*Universal Social Network Bus*). O USNB é baseado no paradigma do barramento de serviços e promove a interação por meio de perfis sintéticos para acesso às diferentes OSNS.

(QP3) *Como as soluções encontradas são avaliadas no que se refere a Interoperabilidade Social nos seus respectivos estudos?* Essa questão visa

responder como os autores testaram e avaliaram suas soluções. Para avaliar a solução proposta, Hsu (2013) selecionou 5 ontologias de diferentes domínios. Os autor utilizou índices para medir a precisão e capacidade da abordagem híbrida proposta. E os resultados experimentais indicaram que há maior precisão na recomendação das *tags* sociais propostas, de forma a apresentar melhores resultados do que o esquema convencional e de abordagem não híbrida utilizado anteriormente. Já Arbizzani et al. (2015) avaliaram a implantação de seus dispositivos inteligentes por meio dos consumos energéticos dos usuários. Os autores relatam as experiências a partir da solução implementada até o momento de finalização do artigo. Parte das famílias conseguiu visualizar os consumos de energia e assim economizar. Entretanto, algumas famílias não se adaptaram a tecnologia implantada, sendo necessária a confecção de relatórios escritos.

Angarita et al. (2019) e Angarita et al. (2017), são estudos que se complementam. Logo, os experimentos realizados do primeiro trabalho resultou na introdução de perfis sintéticos para melhorar a experiência do usuário. Após a maturidade do protótipo alcançada em Angarita et al. (2019), foi idealizado um workshop para avaliar o benefício declarado do USNB em relação às perspectivas dos usuários e extrair recomendações para a evolução do USNB. Nesse workshop, 20 usuários, entre 18 e 35 anos, que utilizam bem as redes sociais, foram selecionados. Foram elaboradas 3 questões para avaliar os aspectos principais do projeto. As questões abordavam o bom funcionamento e usabilidade, prós e contras de ter uma rede social universal e qual a possibilidade de adoção do protótipo pelo usuário. A solução foi avaliada positivamente pelos usuários do USNB, em especial por ser um facilitador de aplicativos para participação cívica, de forma a promover a colaboração. Entretanto os usuários avaliadores solicitaram que regras operacionais sejam mais explícitas, assim como questões relacionadas a privacidade e segurança.

O estudo de Vieira et al. (2016) não apresentou avaliação, isso acontece devido a seu caráter conceitual e não aplicação da ideia proposta.

3.4 Considerações Finais do Capítulo

Este capítulo relatou o processo de mapeamento sistemático a fim de explorar o estado da arte acerca da interoperabilidade social. A partir dos trabalhos selecionados, as QP

desenvolvidas para o MSL foram discutidas. Essas QP foram elaboradas de acordo com os questionamentos levantados na Seção 1.1. Para tanto, as QP elaboradas focaram nas possíveis soluções computacionais relatadas nos trabalhos já publicados. Por meio das QP, os domínios, as aplicações e as avaliações das soluções encontradas foram exploradas. É importante salientar que, entre os trabalhos selecionados neste mapeamento, não foram encontradas definições sobre interoperabilidade social, apenas abordagens a partir de soluções computacionais. O Capítulo 4, a seguir, destaca os pontos em comum encontrados entre as abordagens selecionadas neste MSL e apresenta uma definição acerca de interoperabilidade social.

4 Conceitualização da Interoperabilidade

Social

O MSL realizado no Capítulo 3 possibilitou identificar elementos em comum nas diferentes abordagens de interoperabilidade social encontradas. A partir da identificação e análise desses elementos, é possível caracterizar e definir a interoperabilidade social, de maneira a alcançar um consenso acerca do assunto. A caracterização da social a diferencia de outros tipos de interoperabilidade e permite a estruturação de um modelo de classificação. Além disso, combinada a definição, resulta na criação de estruturas conceituais que podem ser aplicadas a qualquer solução de interoperabilidade social, de maneira a definir esse tipo de interoperabilidade.

Sendo assim, a partir dos resultados alcançados no MSL, o objetivo deste capítulo é discutir a interoperabilidade social por meio das diversas abordagens encontradas. A Seção 4.1 apresenta uma caracterização da interoperabilidade social a partir das definições e soluções previamente encontradas. A Seção 4.2 discute a relação da interoperabilidade social com os outros tipos de interoperabilidade. A Seção 4.3 apresenta um framework conceitual da interoperabilidade social. A Seção 4.4 apresenta as considerações finais do capítulo.

4.1 Caracterização da Interoperabilidade Social

Existem diferentes abordagens acerca de interoperabilidade social, dificultando a definição desse tipo de interoperabilidade. Entretanto, apesar das diferentes visões, existem elementos comuns que caracterizam a dimensão social em um processo de interoperabilidade. Esta seção visa destacar os elementos comuns às diferentes abordagens e definições da interoperabilidade social, de maneira que esses elementos destaques apoiem um consenso na definição de interoperabilidade social.

A Tabela 4.1 é composta por elementos que caracterizam a interoperabilidade

social de acordo com as questões e abordagens das publicações supracitadas nos capítulos 2 e 3. A primeira coluna traz as publicações e a segunda exhibe os elementos em destaque de cada um dos estudos.

Tabela 4.1: Elementos destacados que caracterizam a interoperabilidade social.

Publicações	Elementos destaques
(LANDSBERGEN; WOLKEN, 2001)	Apoio ao compartilhamento de informações de diferentes domínios de cunho social
(LESH et al., 2007)	Aspectos comunitários (sociais)
(GARLAPATI; BISWAS, 2012)	Contexto Social e foco nos indivíduos envolvidos
(LI; LIU; LIU, 2013)	Contexto Social e Objetivo (Compromisso Social)
(HSU, 2013)	Dados de cunho social e Contexto Social
(ARBIZZANI et al., 2015)	Contexto Social e Objetivo (Compromisso Social)
(VIEIRA et al., 2016)	Contexto Social
(ANGARITA et al., 2017)	Interações sociais
(ANGARITA et al., 2019)	Interações sociais e promoção da interação e comunicação
(RUBAN; GAVRILOVA; NOVIKOVA, 2019)	Contexto Social

A interoperabilidade social é abordada por Ruban et al. (2019) como um nível de um modelo de interoperabilidade orientado a problemas que apoia a troca de informações entre sistemas de *e-learning*. Sendo o nível social garantido pela adoção de normas e regras de comportamento próprias na sociedade e no ambiente educacional. O contexto social é destacado nesta publicação, pois de acordo com os autores, a interoperabilidade social entre os sistemas ocorre a partir da utilização de regras sociais de comportamento. Baseados na semiótica organizacional, Li et al. (2013) também propõem a interoperabilidade social, como o nível que alinha os aspectos sociais para solucionar conflitos de compreensão entre os envolvidos no processo de interoperabilidade, de maneira a destacar também a contextualização social a fim de apoiar a interoperabilidade. Além disso, destaca-se que a interoperabilidade social deve garantir o cumprimento do compromisso, objetivo, ou norma social.

A abordagem de Lesh et al. (2007) trata da necessidade de compreensão dos dados por todos os atores envolvidos no processo de interoperabilidade de dispositivos e sistemas médicos. Devido à diversidade de atores envolvidos no compartilhamento de dados, as soluções de interoperabilidade enfrentam problemas técnicos e sociais complexos. Assim, uma abordagem abrangente deve abordar os aspectos técnicos e comunitários

da interoperabilidade. Para Landsbergen e Wolken (2001), a interoperabilidade social é abordada sob o ponto de vista de diferentes domínios (econômico, político, técnico e organizacional) envolvidos no compartilhamento de informações, sendo a interoperabilidade social mecanismo de apoio para a compreensão da relação entre esses domínios. Esses trabalhos destacam a necessidade de uma abrangência dos aspectos sociais com o objetivo de apoiar a interoperabilidade dos dados.

Garlapati e Biswas (2012) destacam que para haver interoperabilidade social devem ser considerados o contexto e a relação das pessoas com tudo ao redor. Destacando que o foco deve ser nos processos e comportamentos humanos. O elemento destaque que caracteriza a interoperabilidade social nas publicações de Angarita et al. (2019) e Angarita et al. (2017) é a interação social, que é promovida por meio de soluções de interoperabilidade entre redes sociais online. Em Arbizzani et al. (2015), além da contextualização social, deve-se destacar que a interoperabilidade social é relacionada à troca de dados como forma de apoiar uma causa social. Hsu (2013) caracteriza a interoperabilidade social por meio da utilização de dados de cunho social para contextualização e personalização de tags em um sistema de recomendação. Já Vieira et al. (2016), destacam a interoperabilidade social por meio da utilização de modelos de conhecimento imagético para apoiar a contextualização social em um acervo digital de obras literárias.

Sendo assim, a partir da identificação dos elementos em destaque nas abordagens aqui explicitadas, a ocorrência da interoperabilidade social é alcançada a partir da contextualização social dos dados envolvidos no processo que apoia ou apresenta uma causa ou compromisso social. Logo, o contexto social e o objetivo (compromisso) social são elementos que caracterizam a interoperabilidade social. O contexto social é formado por dados oriundos de interações e características sociais de indivíduos, grupos, organizações ou comunidades. Já o objetivo (compromisso) social é o motivo ou causa social pelo qual a interoperabilidade ocorre. A partir desses elementos são derivados os requisitos funcionais e não funcionais das soluções de interoperabilidade a serem desenvolvidas, de maneira a apoiar para que a mensagem trocada seja melhor compreendida e os sistemas ou dispositivos envolvidos funcionem de acordo com a necessidade dos interessados.

4.2 Modelo de Interoperabilidade

Características da interoperabilidade social podem ser relacionadas a outros tipos de interoperabilidade, tais como: cultural, legal e política. Essa relação é devido à proximidade no que diz respeito às características que definem cada um desses tipo de interoperabilidade. A cultural pode ser diretamente relacionada à social pois têm em comum a utilização dos aspectos e normas que caracterizam o contexto em que a troca de informações ocorre. Muitas vezes, a interoperabilidade cultural diz respeito aos aspectos e normas de uma determinada localização, organização ou grupo e que são de caráter cultural, assim como social. Por exemplo, aspectos como idiomas, gírias, regionalismos, normas trabalhistas, entre outros, são culturalmente e socialmente inerentes a um grupo, organização ou comunidade. De forma que uma mensagem trocada entre diferentes grupos, por exemplo, se não forem culturalmente e socialmente contextualizadas, pode não ser entendida pelo receptor, seja ele um sistema ou um indivíduo.

Relacionada com a interoperabilidade cultural, a legal também pode ser parte da camada social de interoperabilidade. A dimensão legal envolve a padronização de estruturas para apoiar a compreensão de conceitos e regras legais no processo de interoperabilidade. Sendo assim, a interoperabilidade legal, assim como a social, deve ser adequada às regras e normas do ambiente em que ocorre a troca de dados, de maneira a se adequar ao objetivo da interoperabilidade e o ambiente em que se encontra. A interoperabilidade política se relaciona à social da mesma forma, o contexto e objetivo a ser alcançado ditam como a interoperabilidade ocorre. E para que a troca de dados ocorra de maneira satisfatória, os fatores político-sociais devem ser abordados como pontos principais de contextualização dos dados.

Diante disso, a Figura 4.1 ilustra uma visão abrangente sobre Interoperabilidade Social. De modo que as interoperabilidades política, cultural e legal apresentam áreas de interseção e a Social abrange todas elas. Destaca-se também a figura humana como ponto central da Interoperabilidade Social, assim como, a representação do contexto em que o indivíduo está inserido e as ferramentas e formas de interação social.

Apenas o entendimento do significado de um dado ou a contextualização para que se saiba a intenção podem não ser suficientes para que haja uma completude na men-

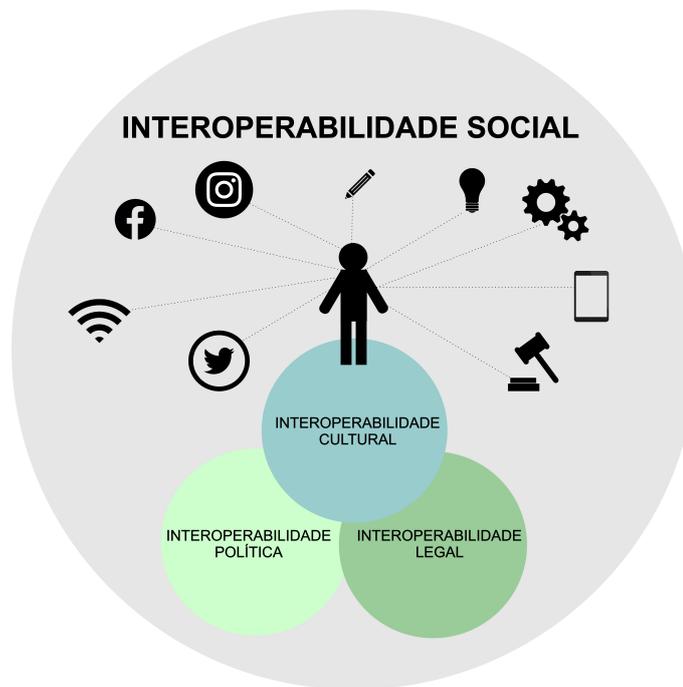


Figura 4.1: Visão abrangente da Interoperabilidade Social.

sagem trocada. Como resultado, pode não permitir que a interoperabilidade seja plena em determinados domínios, principalmente os de cunho social. Dessa forma, a interoperabilidade social, a partir da contextualização social e determinação dos objetivos sociais, contribui para que a troca de mensagens alcance sua plenitude. A interoperabilidade social, entretanto, não pode se dissociar dos tipos amplamente estudados de interoperabilidade. A partir da análise dos estudos previamente apresentados, pode-se constatar que a interoperabilidade social somente ocorre se combinada com as interoperabilidades sintática, semântica ou pragmática. Essa constatação se deu por meio da observação de que a interoperabilidade social é discutida atrelada à uma solução sintática, pelo menos. Por exemplo, na solução de Hsu (2013) a interoperabilidade ocorre apoiada por ontologias que fornecem informações semânticas sobre as *tags* sociais, e seus relacionamentos. As ontologias são ferramentas que apoiam abordagens semânticas de interoperabilidade, e se combinadas com os aspectos sociais, são também potenciais ferramentas para apoiar a interoperabilidade social.

Diante disso, sabendo que a interoperabilidade social ocorre acompanhada pelo menos pelo tipo sintático, este trabalho propõe um modelo de classificação de interoperabilidade. A Figura 4.2 ilustra a interoperabilidade social apoiada na sintática, de maneira

a representar que para a social ocorrer, a sintática também deve ocorrer. Isso se dá, pois existe a necessidade de uma estrutura tecnológica padrão para a troca dos dados como base de qualquer solução de interoperabilidade social. A disposição com comportamento transversal aos níveis semântico e pragmáticos da interoperabilidade social no modelo é para representar que as soluções de interoperabilidade social podem utilizar os níveis semântico e pragmático para alcançar o social. Entretanto, não há a necessidade de ocorrência das interoperabilidades semântica e pragmática para que a social ocorra. Essa representação evidencia uma perspectiva que pôde ser observada nas soluções e publicações encontradas e constatadas aqui.

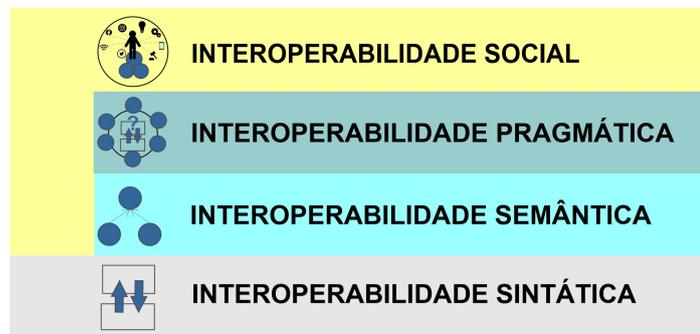


Figura 4.2: Modelo de Classificação de Interoperabilidade

Os tipos de interoperabilidade são assim classificados com o objetivo de normalizar características que devem ser implementadas para que o processo de interoperabilidade plena seja atingido. A Tabela 4.2 descreve as características de cada um dos níveis propostos na classificação. Este trabalho infere que, de acordo com a necessidade do domínio em que a interoperabilidade deve ocorrer, se todos os níveis forem alcançados a interoperabilidade está ocorrendo de forma completa plena. Para que essa completude seja válida, os atores, sejam eles indivíduos, dispositivos ou sistemas, devem compreender toda a mensagem compartilhada, sem ambiguidade, de forma coesa.

O modelo de classificação proposto pode ser utilizado quando as soluções de interoperabilidade ocorrerem em domínios que necessitam da contextualização social dos dados. Domínios esses que apresentam alta diversidade, uma vez que é relacionado às interações sociais sob diferentes perspectivas. A interoperabilidade entre redes sociais, sistemas de saúde públicos e privados, identificação eletrônica, mobilidade urbana, dis-

Tabela 4.2: Características principais dos Tipos de Interoperabilidade.

Tipos	Características
Sintática	Padrões tecnológicos
Semântica	Compreensão dos Significados
Pragmática	Contexto + Intenção
Social	Dados Sociais + Contextualização Social + Objetivo (Compromisso Social)

positivos vestíveis e inteligentes, sensores, entre outros, são exemplos de domínios que podem considerar os aspectos sociais para a troca de dados, geração de informação e conhecimento. Para tanto é necessário definir a interoperabilidade social e seus elementos, de forma que ela ocorra em diferentes domínios e não fuja do escopo que representa.

4.3 Definição e Framework Conceitual

De modo a considerar as abordagens adotadas pelos trabalhos selecionados acerca de interoperabilidade social. Considerando também os destaques realizados na seção 4.1 que caracterizam a interoperabilidade social. E ainda, considerando a relação da interoperabilidade social com outros níveis e dimensões de interoperabilidade discutida na seção 4.2 deste trabalho. A interoperabilidade social pode ser definida da seguinte forma:

Definição 4.3.1. Interoperabilidade Social é a capacidade sintática, semântica e pragmática de compartilhamento e compreensão de dados acerca de um ecossistema, processo, produto, grupo ou indivíduo que, por meio da contextualização social, visa alcançar o objetivo ou compromisso social que o processo de interoperabilidade propõe.

Sendo assim, a partir da caracterização, classificação e definição de interoperabilidade social propostos, esta seção explora um *framework* conceitual para interoperabilidade social, com o objetivo de representar uma síntese alcançada por meio dos estudos sobre interoperabilidade social. O *framework* aqui proposto é baseado no *framework* conceitual de interoperabilidade pragmática de Ribeiro et al. (2019), que é composto por uma definição textual e um modelo canônico. Composto por árvores e um conjunto de chaves-valores o modelo canônico dá suporte na definição dos termos referentes à interoperabilidade social, de modo a colaborar para uma definição comum desse tipo de interoperabilidade. A Figura 4.3 traz uma representação do modelo canônico do *framework* conceitual, de

forma que os nós do nível 1 são termos que representam os elementos que caracterizam a interoperabilidade social.

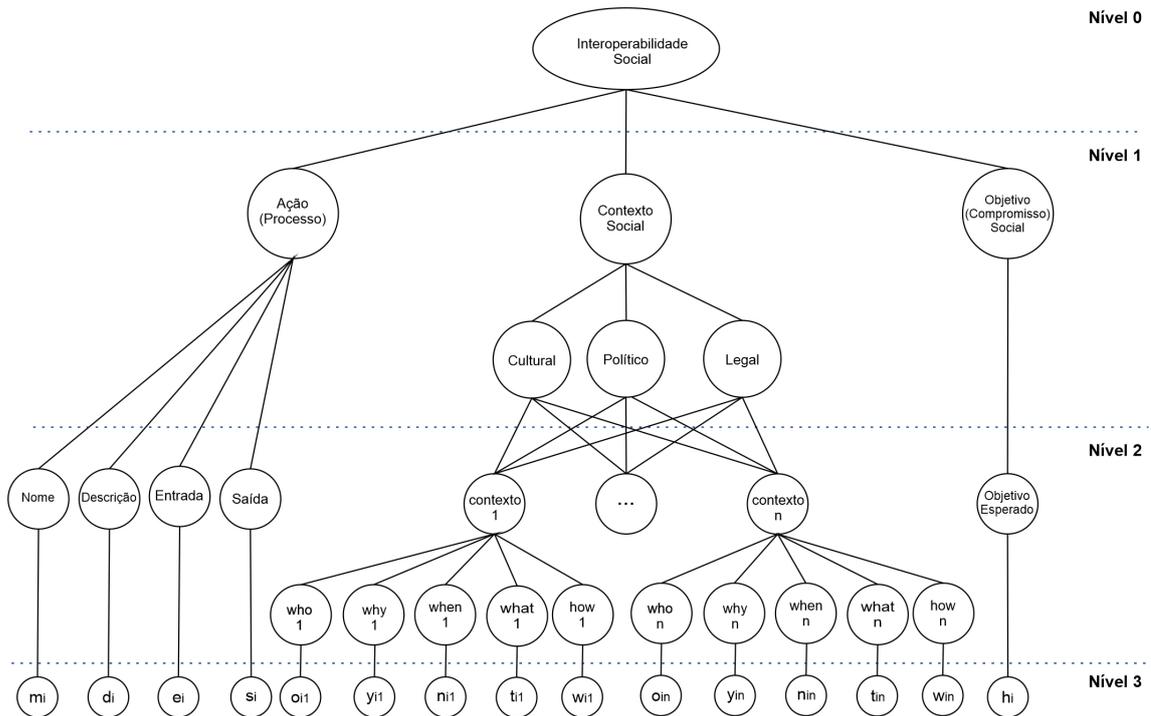


Figura 4.3: Representação do Modelo Canônico do framework conceitual para Interoperabilidade Social (Baseado em Ribeiro et al. (2019))

A Tabela 4.3 descreve os termos representados nos níveis do modelo canônico do framework conceitual proposto. A raiz da árvore, nível 0, representada é constituída pelo objeto de estudo deste trabalho: a interoperabilidade social. Os nós finais, as folhas, são compostos, a partir da estrutura chave-valor, por valores para cada chave do nível 2. Textualmente, o modelo canônico do framework pode ser escrito por meio de um conjunto de tuplas, que são formadas pelos termos já representados pelos nós da árvore e descritos na Tabela 4.3. Seguem as tuplas:

- I. Interoperabilidade Social = (Ação (Processo), Contexto Social, Objetivo (Compromisso) Social);
- II. Ação (Processo) = (Nome, Descrição, Entrada, Saída);
- II. Contexto Social = (contexto 1, ..., contexto n), no qual o contexto n é o n-ésimo contexto;
- II. Objetivo (Compromisso) Social = (Objetivo Esperado);
- III. Nome = nm, no qual nm é a identificação do serviço desenvolvido;

- III. Descrição = de, no qual de é a descrição das funcionalidades do serviço;
- III. Entrada = ei, no qual ei é o i-ésima entrada do serviço;
- III. Saída = si, no qual si é a i-ésima saída resultante do serviço;
- III. who n = oin, no qual oin é a n-ésima característica who do contexto;
- III. why n = yin, no qual yin é a n-ésima característica why do contexto;
- III. when n = nin, no qual nin é a n-ésima característica when do contexto;
- III. what n = tin, no qual tin é a n-ésima característica what do contexto;
- III. how n = win, no qual win é a n-ésima característica how do contexto;
- III. Objetivo Esperado = hi, no qual hi é o i-ésimo objetivo de caráter social a ser alcançado na interoperabilidade.

Tabela 4.3: Descrição dos termos do Framework de Interoperabilidade Social.

Nível 0	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Interoperabilidade Social	Ação (Processo) Solução de interoperabilidade acionada	Nome Identificação da solução desenvolvida	nm
		Descrição Descrição das funcionalidades a serem executadas pela solução.	de
		Entrada Variáveis de Entrada.	ei
		Saída Resultados de Saída.	si
	Contexto Social Formado por dados e informações de caráter social.	Formato Contextual 4w + 1h: who, why, when, what, how Detalhamento de cada contexto apresentado	oi1 [...] oin yi1 [...] yin ni1 [...] nin ti1 [...] tin wi1 [...] win
Objetivo (Compromisso) Social Objetivo de caráter social alcançado por meio de solução de interoperabilidade	Objetivo Esperado Objetivo que deve ser alcançado com o processo de interoperabilidade.	hi	

4.4 Considerações Finais do Capítulo

A partir dos conceitos e abordagens aqui apresentados, a interoperabilidade social está relacionada à contextualização social dos dados, às relações e interações dos envolvidos nos processos de interoperabilidade e ao objetivo social dessa interoperabilidade. Esse conhecimento foi sintetizado no Framework Conceitual de interoperabilidade social apresentado na seção 4.3. A partir do modelo canônico e da descrição textual, a estrutura da interoperabilidade social proposta pôde ser conhecida e aplicada em diferentes cenários e soluções.

Foram observadas também interseções da interoperabilidade social com as interoperabilidades cultural, legal e política. Visto que elementos culturais, regras e políticas são fatores que influenciam todo o contexto do usuário e do ambiente em que se encontra, de maneira a ditar os objetivos e comportamentos de um usuário ou sistema. Além do suporte ao desenvolvimento de soluções para problemas políticos, legais e culturais de uma sociedade, a interoperabilidade social também está relacionada a outros níveis de interoperabilidade amplamente discutidos na literatura, que são as interoperabilidades sintática, semântica e pragmática. Pode-se analisar que a interoperabilidade social ocorre concomitantemente com pelo menos um desses níveis, focando no contexto e objetivos sociais.

O Capítulo 5 utiliza dos conceitos aqui estabelecidos para a implementação de uma solução de interoperabilidade social em um cenário de intetroperabilidade entre aplicações relacionadas a duas redes sociais. Dessa forma, o capítulo explora o domínio de aplicação de redes sociais para exemplificar como a interoperabilidade social pode ser aplicada na prática. E como os conceitos aqui apresentados dão suporte para a definição das funcionalidades e características da solução de interoperabilidade social.

5 Aplicação da Interoperabilidade Social

A definição e Framework de interoperabilidade social apresentados no Capítulo 4, permitem identificar quais características uma solução de interoperabilidade social deve apresentar. De modo a identificar o escopo da solução de interoperabilidade social, e ainda definir os requisitos funcionais e não funcionais da solução. Diante disso, o objetivo deste capítulo é implementar uma solução de interoperabilidade social para trocar dados e informações de cunho social entre duas aplicações que analisam redes sociais. E a partir dessa implementação descobrir evidências que possam comprovar que a utilização de dados de cunho social podem apoiar uma solução de interoperabilidade.

A Seção 5.1 contextualiza a solução de interoperabilidade. A solução de interoperabilidade desenvolvida segue a estrutura do *Framework* de interoperabilidade social, como apresentado na Seção 5.2. A Seção 5.3 apresenta o desenvolvimento das aplicações, APIs utilizadas e a mensagem trocada entre as aplicações. A Seção 5.4 discute alguns resultados encontrados a fim de identificar e apresentar como os elementos de interoperabilidade social são utilizados. A Seção 5.5 conclui o capítulo.

5.1 Contextualizando a solução

A sociedade atual está fortemente conectada às mídias sociais, tanto que grande parcela das interações sociais são realizadas por meio de tecnologias de informação e comunicação no campo digital (OLSHANNIKOVA et al., 2017). As redes sociais online, por exemplo, estão entre as maiores plataformas da internet, pois podem ser acessadas por meio de variados dispositivos em diversos lugares (SOARES et al., 2020). As mídias sociais são muitas e apresentam diferentes objetivos e tipos de interações, gerando assim um grande volume de dados com diversos usos sociais e ricamente semânticos. Dados esses que, devido às suas características e fontes, podem apoiar a contextualização social em uma troca de mensagens. Dados extraídos a partir da análise de redes sociais, por exemplo, possibilitam estudar comportamentos ou opiniões dos indivíduos e como eles se relacionam, de maneira

a entender uma parte da estrutura social de um grupo, organização ou comunidade.

Diante desse cenário de interações e análises de redes sociais, para aplicação dos conceitos e da definição de interoperabilidade social, escolheu-se como exemplo uma solução de interoperabilidade entre duas aplicações que se conectam a plataformas sociais para extração, visualização e análise de dados. As plataformas escolhidas foram o Twitter e o Youtube, a partir delas foram desenvolvidas duas aplicações que interoperam para relacionar tópicos discutidos no Twitter com vídeos publicados no Youtube. A Figura 5.1 ilustra por meio de um diagrama de contexto as responsabilidades e relações dos sistemas denominados Twitter Analysis e Youtube View. O diagrama exibe ainda a solicitação realizada pelo usuário para o sistema executar a ação.

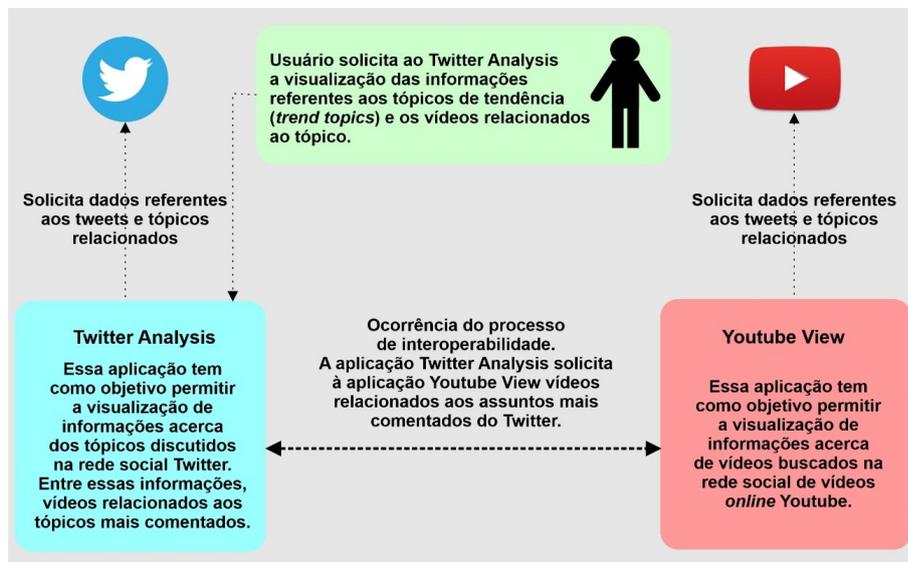


Figura 5.1: Diagrama de Contexto do processo de interoperabilidade e das aplicações Twitter Analysis e Youtube View.

A interoperabilidade ocorrida entre os sistemas aborda a interoperabilidade social por meio da contextualização social dos tópicos mais comentados no Twitter. Dados como: data de publicação dos tweets, localização do usuário, país de origem, relevância e idioma; possibilitam a contextualização de um tópico e permitem que sejam encontrados vídeos mais específicos e que atendam ao contexto em que os tópicos estão inseridos. Neste trabalho, a fim simplificar a exemplificação, os dados utilizados para a busca dos vídeos no Youtube View são: a descrição do tópico e o idioma mais relevante entre os tweets publicados para aquele tópico. Sendo o idioma mais relevante aquele que estava em maior

número de tweets entre os retornados do tópico em questão.

A partir do desenvolvimento e relato dos processos realizados por essas duas aplicações é realizada uma exemplificação da interoperabilidade social e dos resultados apresentados com a aplicação da solução.

5.2 Aplicação do Framework Conceitual

Esta seção tem como objetivo aplicar o *Framework* Conceitual de interoperabilidade social, desenvolvido no Capítulo 4, na solução de interoperabilidade entre as aplicações sociais. O *framework* possibilita a visualização das funcionalidades e características da solução e quais são os resultados esperados. Para tanto, são definidos os valores pertinentes a cada termo e chave apresentados no *framework*, de maneira a caracterizar a interoperabilidade ocorrida entre o Twitter Analysis e o Youtube View. Sendo assim, a interoperabilidade social pode ser representado por meio da descrição dos valores, na Tabela 5.1, de cada elemento envolvido na interoperabilidade social entre as aplicações.

A Ação (Processo) é realizada de acordo com o processo de interoperabilidade social realizado. Seu nome é escolhido de maneira a identificar o serviço, neste caso identifica o retorno dos vídeos mais relevantes para determinado assunto. A Descrição explora o que será realizado no serviço de interoperabilidade em execução. As Entradas são recebidas pela solução de interoperabilidade para a execução de seu objetivo. As Saídas são o resultado esperado com a execução da solução, neste caso uma lista com os vídeos mais relevantes de acordo com as entradas e o contexto social.

O Contexto Social explora a contextualização social dos dados trocados e foi modelado de maneira a respeitar a variedade e possibilidade de contextos. Por exemplo, o tópico “RACISM IS NOT ENTERTAINMENT”, esteve entre os assuntos mais comentados no dia 27 de fevereiro de 2021. A partir da análise dos dados referentes aos últimos tweets, até a extração, do tópico, o idioma mais relevante foi o inglês (en). Sendo assim, o contexto social é formado por pessoas que publicam em inglês (who), o mais relevante idioma entre as últimas (when) publicações (why) postadas no Twitter (where). Os vídeos são ordenados para serem retornados de acordo com sua relevância (how) no Youtube.

Tabela 5.1: Exemplos de valores aplicados ao *Framework* de Interoperabilidade Social.

Nível 0	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Interoperabilidade Social	Ação (Processo) Solução de interoperabilidade.	Nome	Retornar vídeos relevantes ao assunto do momento.
		Descrição	Elencar vídeos relevantes do Youtube de acordo com os tópicos mais comentados no Twitter.
		Entrada Tópico (String), data (Data), idioma (String) e tipo de ordenação (String).	Tópico: "RACISM IS NOT ENTERTAINMENT" Data: 27/02/2021 Idioma: Inglês Ordenação: Relevância
		Saída Lista de vídeos relevantes (Objeto).	Vídeos [10]
	Contexto Social Trend Topics Brasil	What: Vídeos relevantes ao idioma; Who: Idioma relevante; Why: Maior número de tweets; When: Últimos postados; Where: Redes Sociais adotadas; How: Relevância.	80% das publicações acerca do tópico apresentado na data de 27 de fevereiro de 2021 são em inglês.
		Objetivo Esperado Relacionar vídeos do Youtube de acordo com determinado assunto do Twitter, de maneira a possibilitar uma promoção do conhecimento acerca de determinada área ou interação social.	Retorno dos 10 vídeos mais relevantes, com prevalência da língua inglesa, sobre o tópico apresentado.
	Objetivo (Compromisso) Social		

5.3 Aplicações e Solução de Interoperabilidade

Esta seção tem como objetivo apresentar as aplicações, suas funcionalidades, como elas foram desenvolvidas e como ocorre a interoperabilidade entre elas. Para isso, são apresentados diagramas de caso de uso, um modelo arquitetural alto nível e a estrutura do arquivo JSON responsável por armazenar as informações acerca do contexto social transmitidas.

Para conhecer as funcionalidades dos softwares implementados, serão apresentados os casos de uso de cada uma das aplicações. A Figura 5.2 apresenta os casos de uso do Twitter Analysis. No diagrama identifica-se as funcionalidades do software desenvolvido, a começar pela Solicitação de atualização do Trending Topics, que é acionada pelo usuário e é responsável por enviar o comando para atualizar a lista com os tópicos e suas informações. Ao solicitar a atualização, o sistema deve requerer os dados do Twitter, o que acontece após o sistema acessar a API da rede social. Tópicos exibidos em tela, o Usuário poderá solicitar a visualização dos vídeos relevantes ao tópico escolhido. O sistema realizará a solicitação por meio do envio de uma requisição para outra aplicação responsável por realizar a busca dos vídeos no Youtube.

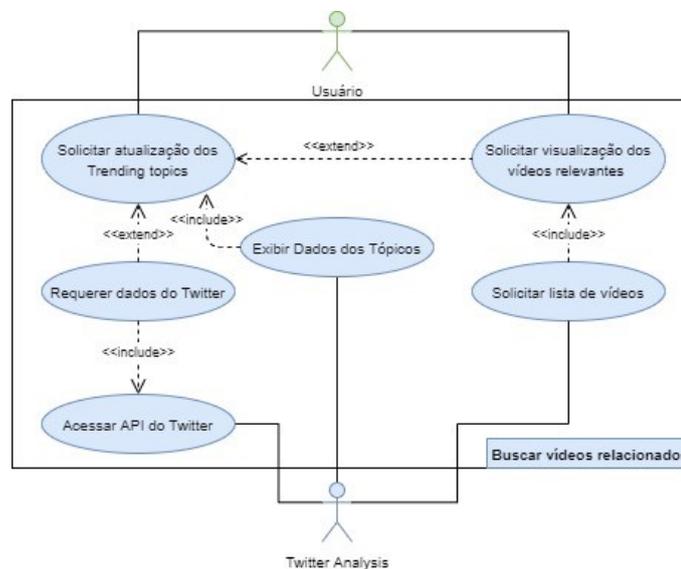


Figura 5.2: Diagrama de Caso de Uso – Twitter Analysis.

A Figura 5.3 traz o diagrama de caso de uso do Youtube View, sendo possível identificar as principais funcionalidades dessa aplicação. Sendo assim, Escutar Solicitação é a funcionalidade responsável por monitorar as solicitações de busca de vídeos. A partir

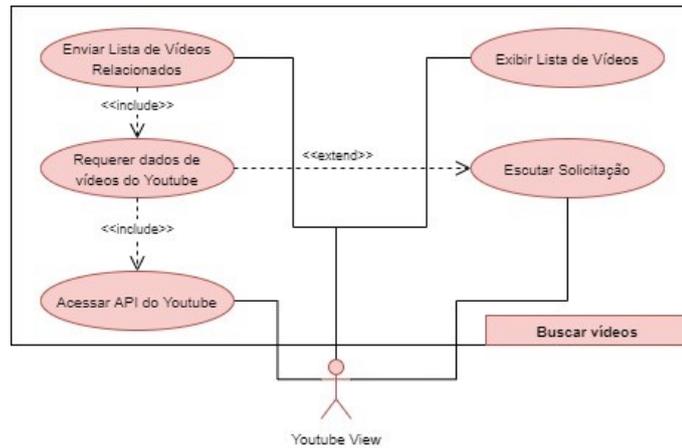


Figura 5.3: Diagrama de Caso de Uso – Youtube View .

da solicitação, a aplicação irá requerer a API do Youtube os vídeos relacionados com o termo de busca e informações de contexto recebidas. Após retorno da API, a lista de vídeos relevantes é exibida e enviada à aplicação solicitante, o Twitter Analysis.

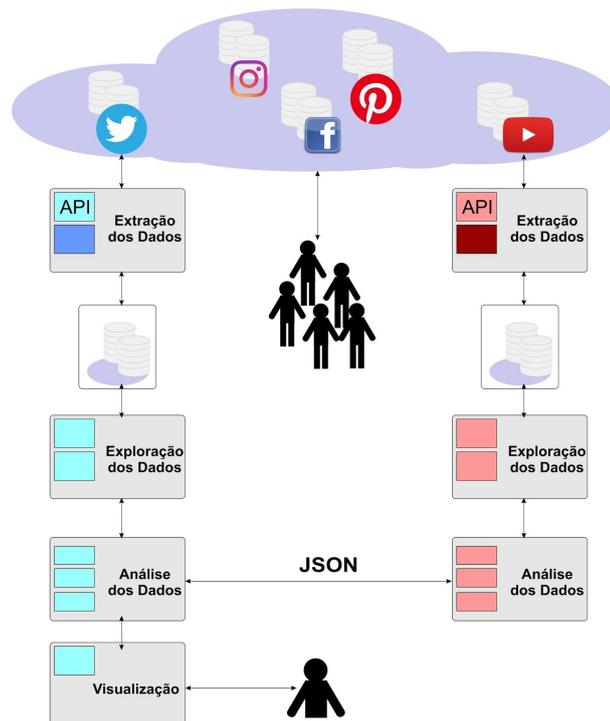


Figura 5.4: Visão geral da Arquitetura de comunicação entre os endpoints e APIs.

A interoperabilidade dos dados ocorre entre as duas APIs com os *endpoints* Twitter Analysis e Youtube View. A Figura 5.4 ilustra a arquitetura do processo de interoperabilidade com uma representação em alto nível dos elementos envolvidos. O Twitter Analysis, por meio do comando do usuário, solicita a API do Twitter os dados referentes

aos tópicos em destaque. Para buscar os vídeos relevantes, é enviado um arquivo JSON com os dados sociais contextuais.

O arquivo JSON é composto pelo tópico, que é utilizado como string para a busca do vídeo e também pelos dados contextuais. A estrutura do arquivo JSON utilizada na interoperabilidade está na Figura 5.5, que é um screenshot do arquivo quando o tópico buscado é “GoldenGlobes”. A query é o modo como o termo é buscado na API do Twitter, a url é o endereço do tópico em questão e o volume é o número de publicações relacionadas ao tópico até o momento da extração dos dados. Os dados definidos para a contextualização social e que são utilizados na interoperabilidade são os que definem: o tipo de ordenação, que caracteriza se os vídeos retornados são os mais recentes ou os mais relevantes por exemplo; e o idioma que é considerado para a busca do vídeo. A fonte relevante e a data não são utilizadas nesse processo de interoperabilidade, mas são dados que apoiam a contextualização social e podem ser aproveitados em outras aplicações.

```
{
  "topico": "GoldenGlobes",
  "query": "%23GoldenGlobes",
  "url": "http://twitter.com/search?q=%23GoldenGlobes",
  "volume": 466799,
  "contextoSocial": {
    "tipoOrdenacao": "relevance",
    "idiomaRelevante": "en",
    "localizacaoRelevante": "BR",
    "fonteRelevante": "Android",
    "dataMaxima": "Mon Mar 01 04:02:34 +0000 2021"
  }
}
```

Figura 5.5: Estrutura do JSON utilizado para a interoperabilidade.

Os tipos de interoperabilidade que dão suporte para essa solução são o sintático e social. A interoperabilidade sintática apoia a solução a partir do arquivo JSON, que permite padronização dos dados transmitidos e a leitura por parte dos sistemas envolvidos. Já a interoperabilidade social é caracterizada pela qualidade dos dados trocados, assim como a contextualização social desses dados.

5.4 Resultados

Nesta seção são apresentados alguns resultados oriundos da interoperabilidade social entre o Twitter Analysis e o Youtube View. A dinâmica adotada para a exploração dos resultados é a comparação da lista de vídeos retornada para diferentes tópicos em diferentes idiomas ou tipos de ordenação. Ao final da seção os resultados são discutidos a fim de constatar se as informações de contextualização social são válidas, ou não, para a busca de vídeos relacionados. Os resultados encontrados por meio do Youtube View são dispostos em tabelas comparativas.

Sendo assim, a Tabela 5.2 apresenta a lista com cinco vídeos retornados a partir da busca do tópico: “GoldenGlobes”. A busca foi realizada no dia 01/03/2021 às 01:00 h; a área em que a busca foi realizada é do Brasil (BR); foram retornados os vídeos mais relevantes, segundo o Youtube; e os que tinham a prevalência da língua inglesa (en).

Tabela 5.2: Cinco vídeos resultados do tópico “GoldenGlobes” com a prevalência do inglês.

Canal	Título do Vídeo	Data
Chicks in the Office	Chicks in the Office Golden Globes After Show presented by Coors Seltzer	2021-03-01
TNT Brasil	GOLDEN GLOBES 2021: LIVE OFICIAL COM COMENTÁRIOS #GoldenGlobesTNT	2021-02-26
Entertainment Tonight	Golden Globes 2021: ET LIVE After Show 8:30 PM PST	2021-03-01
Vida Filmes	GLOBO DE OURO 2021 — GOLDEN GLOBES — COMENTÁRIOS AO VIVO —	2021-02-28
Eonline Latino	¡Vive la #AlfombraRojaE! de los #GoldenGlobes 2021!	2021-02-27

A Tabela 5.3 traz o resultado de uma busca semelhante a anterior. Uma lista com cinco vídeos retornados a partir da busca do tópico: “GoldenGlobes”. A busca foi realizada no dia 01/03/2021 às 01:03 h; a área em que a busca foi realizada é do Brasil (BR); foram retornados os vídeos mais relevantes, segundo o Youtube; e os que tinham a prevalência da língua portuguesa (pt).

A Tabela 5.4 traz o resultado de uma busca semelhante às duas anteriores. A lista com cinco vídeos retornados a partir da busca do tópico: “GoldenGlobes”. A busca foi realizada no dia 01/03/2021 às 01:05 h; a área em que a busca foi realizada é do Brasil (BR); foram retornados os vídeos mais relevantes, segundo o Youtube; não foi escolhido

Tabela 5.3: Cinco vídeos resultados do tópico “GoldenGlobes” com a prevalência do português.

Canal	Título do Vídeo	Data
TNT Brasil	GOLDEN GLOBES 2021: LIVE OFICIAL COM COMENTÁRIOS #GoldenGlobesTNT	2021-02-26
Vida Filmes	GLOBO DE OURO 2021 — GOLDEN GLOBES — COMENTÁRIOS AO VIVO —	2021-02-28
GoldDerby / Gold Derby	2021 Golden Globes: Live Pre-Show with Final Predictions — GOLD DERBY	2021-02-24
Eonline Latino	¡Vive la #AlfombraRojaE! de los #GoldenGlobes 2021!	2021-02-27
laughingplace	LP LIVE! Special Event - Golden Globes Recap	2021-02-28

um idioma de preferência, e conseqüentemente essa característica não foi utilizada para a escolha dos vídeos.

Tabela 5.4: Cinco vídeos resultados do tópico “GoldenGlobes” sem prevalência de idioma.

Canal	Título do Vídeo	Data
TNT Brasil	GOLDEN GLOBES 2021: LIVE OFICIAL COM COMENTÁRIOS #GoldenGlobesTNT	2021-02-26
Vida Filmes	GLOBO DE OURO 2021 — GOLDEN GLOBES — COMENTÁRIOS AO VIVO —	2021-02-28
GoldDerby / Gold Derby	2021 Golden Globes: Live Pre-Show with Final Predictions — GOLD DERBY	2021-02-24
Máximo Avance	Golden Globes	2021-02-28
laughingplace	LP LIVE! Special Event - Golden Globes Recap	2021-02-28

O tópico escolhido para estudar a viabilidade da solução e exemplificação dos resultados foi o “GoldenGlobes”, que se refere a uma das maiores premiações da indústria da televisão e do cinema. Esse tópico foi escolhido por ser um evento de proporção mundial e render muitas interações sociais. O primeiro ponto a se destacar neste experimento é a quantidade de vídeos retornados a cada iteração, para cada idioma relevante escolhido, foi retornado uma quantidade de vídeos. Quando a língua inglesa foi a escolhida foram retornados 429 vídeos e aqueles que deveriam ser predominantemente em português contabilizaram 420. Provavelmente isso acontece devido a localidade em que a premiação acontece, os Estados Unidos. Entretanto, o retorno de 427 vídeos quando não escolhido idioma algum foi intrigante, uma vez que, com menos um filtro na busca deveriam ter sido retornados mais vídeos do que com o filtro de idioma.

Outro ponto a ser destacado é a alteração dos vídeos relevantes para cada idioma

escolhido. Os vídeos dos canais TNT Brasil e Vida Filmes foram listados nas três situações. Dessa forma há indícios de que esses dois vídeos apresentam alto grau de relevância na região do Brasil. Quando o idioma relevante é o português, por exemplo, os dois vídeos aparecem em primeiro e segundo lugar, respectivamente, sendo os mais relevantes nesse idioma. Há indícios também de que, caso a região fosse alterada de Brasil para outro país, os resultados seriam diferentes. Entretanto houve uma limitação da API para testes relacionados a essa característica .

Diante dos resultados apresentados, a ideia de que a contextualização social na interoperabilidade de dados contribui para a adaptação e realização da troca de mensagens de acordo com a necessidade dos atores envolvidos pode ser considerada verdadeira. Foi visto nesta seção que conforme o contexto social de determinado dado assume uma característica, a interoperabilidade ocorre para apoiar o objetivo da troca de mensagens. Outras soluções de interoperabilidade social, ou outros contextos e domínios podem requerer outros diversos dados oriundos das redes sociais, seja o número de curtidas ou a análise de sentimentos de determinados comentários. Para tanto, o importante para a interoperabilidade social não é ter a maior quantidade de dados e sim os dados sociais que possibilitarão uma contextualização social com aspectos plenos e que abrangem o objetivo a ser alcançado.

A solução de interoperabilidade aqui aplicada ainda pode ser validada por se encaixar no *Framework* Conceitual de Interoperabilidade Social. Os elementos caracterizadores elaborados no Capítulo 4, aplicados na seção 5.2 deste capítulo para este cenário, podem ser identificados na solução de interoperabilidade social aqui empregada. De modo que os resultados foram alcançados devido ao caráter social dos dados trocados, da contextualização social para esses dados e da definição do objetivo (compromisso) social esperado; elementos conceituais de interoperabilidade social que aplicados promoveram resultados relevantes.

Destaca-se também, que para que a interoperabilidade social ocorra não há a necessidade da implementação das interoperabilidades semântica e pragmática. A solução utilizou apenas da interoperabilidade sintática para apoiar o desenvolvimento da social e alcançou resultados satisfatórios. Esse fato pode comprovar o comportamento transversal

da interoperabilidade social diante dos tipos semântico e pragmático, de forma que as interoperabilidades semântica e pragmática não são obrigatórias para que a interoperabilidade social ocorra, mas podem, se ocorrerem, promover uma interoperabilidade mais completa para os atores envolvidos.

5.5 Considerações Finais do Capítulo

O objetivo deste capítulo foi aplicar os conceitos elaborados, no Capítulo 4, sobre Interoperabilidade Social. Para isso, foram desenvolvidas duas aplicações, Twitter Analysis e Youtube View, para a realização da interoperabilidade social. Essas aplicações interagem com suas respectivas APIs de modo a disponibilizar dados e informações de interações sociais do Twitter e Youtube. Esse cenário foi escolhido pois as redes sociais são poderosas fontes de dados que podem contribuir para a contextualização social de um produto ou processo. Além das duas aplicações, foi desenvolvida uma solução de interoperabilidade que utiliza da contextualização social dos dados para relacionar vídeos do Youtube com os tópicos mais comentados do Twitter.

Sendo assim, o Capítulo 5 apresentou as funcionalidades e comportamentos dos softwares por meio de diagramas UML. Além disso, aplicou o *Framework* de Interoperabilidade Social na solução de interoperabilidade social desenvolvida, de modo a avaliar se a interoperabilidade ocorrida era realmente social; e apresentou a realização de um estudo de viabilidade que constatou que a utilização do contexto social na interoperabilidade de dados contribui para a adaptação dos resultados e apoia a compreensão da mensagem trocada.

6 Conclusão e Trabalhos Futuros

Este trabalho propôs analisar como utilizar dados e informações de cunho social para dar suporte à interoperabilidade entre sistemas e dispositivos dos mais diferentes tipos. Para isso, foi proposto o nível de interoperabilidade denominado Interoperabilidade Social. Entretanto, foi constatado que a interoperabilidade social ainda é um tipo muito pouco explorado. Para tanto, foi desenvolvido um MSL para que fosse obtida uma visão mais ampla acerca da interoperabilidade social, da sua relação com os conceitos relacionados a interoperabilidade de dados, dos domínios que utilizam da interoperabilidade social e de que maneira a interoperabilidade social é empregada. Para a condução deste MSL foi utilizada a Busca Híbrida, que permite a elaboração e reprodução do processo de mapeamento com redução da possibilidade de viés e da perda de trabalhos relevantes. Foram encontradas 5 publicações com abordagens diferentes em relação à interoperabilidade social. É importante salientar que, entre os trabalhos selecionados neste mapeamento, não foram encontradas definições sobre interoperabilidade social, apenas abordagens a partir de soluções computacionais.

Contudo, as abordagens encontradas consideram a interação do ser humano com os dados e informações, assim como o contexto social do indivíduo, pontos principais para a ocorrência da interoperabilidade social. Dessa forma, este trabalho analisou as abordagens encontradas e selecionou elementos em comum entre elas, o que possibilitou a proposição de uma definição acerca da interoperabilidade social. A definição sintetizou a interoperabilidade a partir da contextualização social dos dados, das relações e interações dos envolvidos nos processos de interoperabilidade e do objetivo social dessa interoperabilidade. O conhecimento alcançado foi representado pelo Framework Conceitual de Interoperabilidade aqui desenvolvido. Esse framework possibilitou uma maior compreensão de todas as características que foram propostas como formadoras do nível social de interoperabilidade.

Foi analisada também a relação da interoperabilidade social com outros tipos de interoperabilidade. Observou-se que a interoperabilidade social engloba as interoperabi-

lidades cultural, legal e política, devido à proximidade de suas características. E ainda, que a interoperabilidade social também está relacionada aos tipos sintático, semântico e pragmático de interoperabilidade, de forma que a social pode ocorrer concomitantemente com pelo menos um deles, focando no contexto e objetivos sociais. Para a formalização das relações entre a interoperabilidade social e os três tipos amplamente discutidos, foi proposto um modelo de classificação de interoperabilidade. O modelo tem como objetivo definir as características dos tipos de interoperabilidade relacionados que, se alcançados, possibilitam a realização de um processo de interoperabilidade pleno.

Diante de todo o aporte conceitual desenvolvido neste trabalho, foi desenvolvida uma aplicação prática de um processo de interoperabilidade social. Foram desenvolvidos endpoints denominados Twitter Analysis e Youtube View, para se conectarem às APIs do Twitter e Youtube para a extração de dados das redes sociais Twitter e Youtube. O objetivo do desenvolvimento desses endpoints foi explorar a interoperabilidade social entre duas aplicações que utilizassem de dados de redes sociais para comprovar que a mudança das variáveis sociais de contexto influenciaria na percepção da mensagem entre os envolvidos no processo de interoperabilidade. Os resultados apresentados comprovam que a mudança contextual pode alterar o comportamento dos envolvidos no processo de interoperabilidade.

Este trabalho contribuiu para aumentar o estado da arte no que se refere a interoperabilidade social, a partir das análises aqui realizadas foi possível caracterizar, definir, classificar e propor soluções para esse tipo de interoperabilidade tão pouco explorado. Sendo assim, diante de todas as contribuições aqui apresentadas, este trabalho cumpre seu objetivo no que tange a definição da maneira como as informações de cunho social podem contribuir para a interoperabilidade de dados. Foi apresentado que as informações de cunho social de diferentes fontes podem ser exploradas por meio da contextualização social para apoiar na busca de vídeos, por exemplo. Que essas informações sociais podem ser retiradas das mais diversas interações sociais, com destaque para aquelas que são realizadas por meio das redes sociais online. E que a interoperabilidade social é caracterizada pela compreensão do contexto social na troca de mensagens para atingir um objetivo ou compromisso social.

Percebe-se que ainda existem questões em aberto para a formulação de novas soluções de interoperabilidade para apoiar diferentes domínios. Como trabalhos futuros, a interoperabilidade social pode ser aplicada no desenvolvimento de soluções de IoT, soluções de colaboração e de geração de conhecimento. Essa possibilidade se dá devido a abrangência da interoperabilidade social em uma sociedade que produz e compartilha dados a todo momento, de diferentes formas e com diferentes objetivos. Além disso, a relação da interoperabilidade social com os tipos de interoperabilidade semântico e pragmático pode ser explorada. Exploração não realizada na solução desenvolvida neste trabalho e que pode contribuir para o alcance uma interoperabilidade plena.

Bibliografia

- ANGARITA, R. et al. Leveraging the service bus paradigm for computer-mediated social communication interoperability. In: IEEE. *2017 IEEE/ACM 39th International Conference on Software Engineering: Software Engineering in Society Track (ICSE-SEIS)*. [S.l.], 2017. p. 67–75.
- ANGARITA, R. et al. Universal social network bus: Toward the federation of heterogeneous online social network services. *ACM Transactions on Internet Technology (TOIT)*, ACM New York, NY, USA, v. 19, n. 3, p. 1–19, 2019.
- ARBIZZANI, E. et al. Smart solutions for low-income buildings rehabilitation: international researches and experiences. *TECHNE-Journal of Technology for Architecture and Environment*, p. 222–231, 2015.
- ASUNCION, C. H.; SINDEREN, M. J. V. Pragmatic interoperability: A systematic review of published definitions. In: SPRINGER. *IFIP International Conference on Enterprise Architecture, Integration and Interoperability*. [S.l.], 2010. p. 164–175.
- BAZZANELLA, B.; TZITZIKAS, Y. Interoperability objectives and approaches: Results from the aparsen noe. In: *10th International Conference on Preservation of Digital Objects*. [S.l.: s.n.], 2013. p. 53.
- CARNABY, P. E-learning and digital library futures in new zealand. *Library Review*, Emerald Group Publishing Limited, 2005.
- CHEN, W.; QUAN-HAASE, A. Big data ethics and politics: Toward new understandings. *Social Science Computer Review*, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 38, n. 1, p. 3–9, 2020.
- FILIP, F. G. Dss—a class of evolving information systems. In: *Data Science: New Issues, Challenges and Applications*. [S.l.]: Springer, 2020. p. 253–277.
- FRANCO-BEDOYA, O. et al. Open source software ecosystems: A systematic mapping. *Information and software technology*, Elsevier, v. 91, p. 160–185, 2017.
- GARLAPATI, R.; BISWAS, R. *Interoperability in Healthcare: A focus on the Social Interoperability*. [S.l.: s.n.], 2012.
- GATAUTIS, R.; VITKAUSKAITĖ, E.; KULVIETIS, G. Lithuanian egovernment interoperability model. *Inžinerinė ekonomika*, v. 2, n. 62, p. 38–48, 2009.
- HSU, I.-C. Integrating ontology technology with folksonomies for personalized social tag recommendation. *Applied Soft Computing*, Elsevier, v. 13, n. 8, p. 3745–3750, 2013.
- KASUNIC, M. Measuring systems interoperability: Challenges and opportunities. In: . [S.l.: s.n.], 2001.
- KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Citeseer, 2007.

KUCHINKE, W.; KARAKOYUN, T. Legal requirement clusters as means to build legally interoperable data bridges between research infrastructures. In: IEEE. *eChallenges e-2015 Conference*. [S.l.], 2015. p. 1–8.

LANDSBERGEN, D.; WOLKEN, G. Realizing the promise: Government information systems and the fourth generation of information technology. *Public administration review*, Wiley Online Library, v. 61, n. 2, p. 206–220, 2001.

LESH, K. et al. Medical device interoperability-assessing the environment. In: IEEE. *2007 Joint Workshop on High Confidence Medical Devices, Software, and Systems and Medical Device Plug-and-Play Interoperability (HCMDSS-MDPnP 2007)*. [S.l.], 2007. p. 3–12.

LI, V.; LIU, K.; LIU, S. Semiotic interoperability-a critical step towards systems integration. 2013.

MACIEL, R. S. et al. Full interoperability: Challenges and opportunities for future information systems. *Grand Research Challenges in Information Systems in Brazil 2016, 2026*, p. 107–116, 2017.

MOURÃO, E. et al. Investigating the use of a hybrid search strategy for systematic reviews. In: IEEE. *2017 ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM)*. [S.l.], 2017. p. 193–198.

MOURÃO, E. et al. On the performance of hybrid search strategies for systematic literature reviews in software engineering. *Information and Software Technology*, Elsevier, v. 123, p. 106294, 2020.

NEIVA, F. W. et al. Siss: Extending semantic interoperability to support collaborative system development and execution. In: IEEE. *Proceedings of the 2014 IEEE 18th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)*. [S.l.], 2014. p. 53–58.

NEIVA, F. W. et al. Prime: Pragmatic interoperability architecture to support collaborative development of scientific workflows. In: IEEE. *2015 IX Brazilian Symposium on Components, Architectures and Reuse Software*. [S.l.], 2015. p. 50–59.

NEIVA, F. W. et al. Towards pragmatic interoperability to support collaboration: A systematic review and mapping of the literature. *Information and Software Technology*, Elsevier, v. 72, p. 137–150, 2016.

OLSHANNIKOVA, E. et al. Conceptualizing big social data. *Journal of Big Data*, SpringerOpen, v. 4, n. 1, p. 1–19, 2017.

PETERSEN, K. et al. Systematic mapping studies in software engineering. In: *12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE) 12*. [S.l.: s.n.], 2008. p. 1–10.

PETTICREW, M.; ROBERTS, H. *Systematic reviews in the social sciences: A practical guide*. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2008.

RIBEIRO, E. et al. Um framework conceitual para interoperabilidade pragmática. In: *Anais do XV Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2019. p. 279–286. ISSN 0000-0000. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbsi/article/view/13917>.

- RUBAN; GAVRILOVA; NOVIKOVA. Development of interoperability problem-oriented model for university e-learning system (by the case of nosov magnitogorsk state technical university). In: IEEE. *2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon)*. [S.l.], 2019. p. 1–5.
- SADEGHI, P.; BENYOUCEF, M.; KUZIEMSKY, C. E. A mashup based framework for multi level healthcare interoperability. *Information systems frontiers*, Springer, v. 14, n. 1, p. 57–72, 2012.
- SANTOSUOSSO, A.; MALERBA, A. Legal interoperability as a comprehensive concept in transnational law. *Law, Innovation and Technology*, Taylor & Francis, v. 6, n. 1, p. 51–73, 2014.
- SOARES, D. d. S. Delfina de S. Interoperabilidade entre sistemas de informação na administração pública. 2010.
- SOARES, N. et al. Uma arquitetura para a recomendação de consumidores de queijo artesanal brasileiro. In: *Anais do XIV Brazilian e-Science Workshop*. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2020. p. 113–120. ISSN 0000-0000. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/bresci/article/view/11189>.
- TOLK, A.; MUGUIRA, J. A. The levels of conceptual interoperability model. In: CITESEER. *Proceedings of the 2003 fall simulation interoperability workshop*. [S.l.], 2003. v. 7, p. 1–11.
- VELTMAN, K. H. Syntactic and semantic interoperability: new approaches to knowledge and the semantic web. *New Review of Information Networking*, Taylor & Francis, v. 7, n. 1, p. 159–183, 2001.
- VIEIRA, S. B. et al. Developing imaged kos with the frsad model: A conceptual methodology. In: *NKOS@ TPD*. [S.l.: s.n.], 2016. p. 36–47.
- VOSEN, P. et al. Kyoto: a wiki for establishing semantic interoperability for knowledge sharing across languages and cultures. In: *Handbook of Research on Culturally-Aware Information Technology: Perspectives and Models*. [S.l.]: IGI Global, 2011. p. 265–294.
- WOHLIN, C. Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering. In: *Proceedings of the 18th international conference on evaluation and assessment in software engineering*. [S.l.: s.n.], 2014. p. 1–10.
- WOHLIN, C.; PRIKLADNIKI, R. Systematic literature reviews in software engineering. *Information and Software Technology*, Butterworth-Heinemann Newton, MA, USA, v. 55, n. 6, p. 919–920, 2013.