



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COGNIÇÃO, TECNOLOGIAS E
INSTITUIÇÕES

Ramiro de Vasconcelos dos Santos Júnior

OntoHedu: Ontologia para Educação Patrimonial

Mossoró-RN

2019

Ramiro de Vasconcelos dos Santos Júnior

OntoHedu: Ontologia para Educação Patrimonial

Projeto de dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Cognição, Tecnologias e Instituições da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA como requisito para obtenção do título de Mestre em Cognição, Tecnologias e Instituições.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Gerciane Maria da Costa Oliveira

Coorientador: Prof^o. Dr^o. Francisco Milton Mendes Neto

Linha de Pesquisa: Desenvolvimento e Integração de Tecnologias na Sociedade

Mossoró-RN

2019

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S237o Santos Júnior, Ramiro de Vasconcelos dos .
OntoHedu: Ontologia para Educação Patrimonial /
Ramiro de Vasconcelos dos Santos Júnior. - 2019.
122 f. : il.

Orientadora: Gerciane Maria da Costa Oliveira.
Coorientador: Francisco Milton Mendes Neto.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Cognição, Tecnologias e Instituições, 2019.

1. Ontologia. 2. Educação Patrimonial. 3.
Patrimônio Arqueológico. 4. Lajedo de Soledade. I.
Oliveira, Gerciane Maria da Costa , orient. II.
Mendes Neto, Francisco Milton , co-orient. III.
Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

RAMIRO DE VASCONCELOS DOS SANTOS JÚNIOR

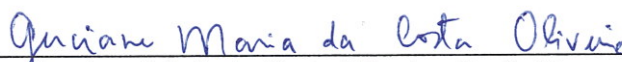
ONTOHEDU: ONTOLOGIA PARA EDUCAÇÃO PATRIMONIAL

Dissertação apresentada ao Mestrado em
Cognição, Tecnologias e Instituições do
Programa de Pós-Graduação em
Cognição, Tecnologias e Instituições da
Universidade Federal Rural do Semi-
Árido como requisito para obtenção do
título de Mestre em Cognição,
Tecnologias e Instituições.

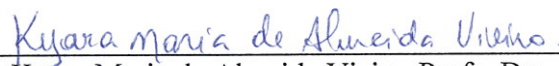
Linha de Pesquisa: Desenvolvimento e
integração de Tecnologias na Sociedade.

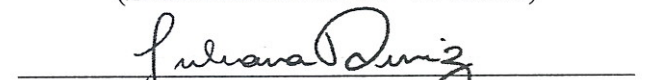
Defendida em: 23 / 07 / 2019.

BANCA EXAMINADORA


Gerciane Maria da Costa Oliveira, Profa. Dra.
(Presidenta e Orientadora - UFERSA)


Francisco Milton Mendes Neto, Prof. Dr.
(Coorientador - UFERSA)


Kyara Maria de Almeida Vieira, Profa. Dra.
(Examinadora Interna - UFERSA)


Juliana Regueira Basto Diniz, Profa. Dra.
(Examinadora Externa - Webconferência - UFRPE)

AGRADECIMENTOS

Um agradecimento especial para àquele que foi fundamental para o desenvolvimento desta pesquisa: Cláudio Sena. Guia turístico que em todas as minhas visitas técnicas ao Sítio Arqueológico Lajedo de Soledade e ao Museu me acolheu de braços aberto. Esteve sempre disponível via e-mail e/ou outros meios de comunicação. Meu amigo, muito obrigado por sua colaboração e também por ser essa pessoa maravilhosa e competente. Tenho certeza que o Lajedo de Soledade está e estará sempre em boas mãos enquanto você estiver por perto.

Agradeço a toda equipe de especialistas (guias turísticos) do Museu do Lajedo de Soledade pela colaboração durante todo o processo de construção e validação desta pesquisa.

Um agradecimento especial a minha orientadora Profa. Dra. Gerciane Maria da Costa Oliveira por todo suporte.

Um agradecimento especial ao meu coorientador Prof. Dr. Francisco Milton Mendes Neto por todo suporte.

Um agradecimento especial a todos professores do PPGCTI pela contribuição direta no meu aprendizado durante o mestrado.

Agradeço a todos da minha turma do PPGCTI por dividir comigo lindos momentos. Quero destacar um agradecimento especial para o meu amigo querido e professor, Ivenio Hermes, e também para minha querida amiga Nerd, Jéssica Justino, a qual chamo carinhosamente de "Docinho".

Agradeço Dona Navegantes e Sr. Hélio pelo suporte nos momentos árdusos desde a graduação até a pós-graduação.

Agradeço aos amigos Salatiel Dantas e Igor Santos pela gigante colaboração no desenvolvimento dos artefatos tecnológicos. Obrigado, amigos.

Agradeço a turma do LES - Laboratório de Engenharia de Software (TODOS) por dividir comigo momentos de muito estudo e alegria.

Agradeço a toda a minha família e amigos que direta ou indiretamente contribuíram durante minha jornada até aqui.

Um agradecimento especial à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa durante os 12 meses finais do mestrado.

Agradeço a profa Kyara Almeida e a profa Juliana Diniz por participarem da banca examinadora dando suas contribuições para a melhoria deste trabalho.

Agradeço a Deus por tudo que acontece em minha vida.

Para meu pai, Ramiro (in memoriam), para minha mãe, Rita, para meu irmão, Ramilson e para minha noiva, Helainy, por todo amor e apoio de vocês durante o percurso deste mestrado.

RESUMO

Considerando que o campo da cultura tem passado por um processo de informatização e que esta dinâmica tem gerado um grande volume de dados no ambiente virtual, torna-se uma tarefa importante voltar-se para as formas de circulação e de apropriação dessas informações. Portanto, foi realizado um estudo sobre o Lajedo da Soledade, sítio arqueológico localizado em Soledade, distrito de Apodi, no Rio Grande do Norte. Por meio desses estudos, levantou-se insumos sobre educação patrimonial, no qual foram usados no mapeamento do conhecimento do Lajedo de forma a dar suporte à aprendizagem no campo escolar e não escolar. Para mapear todo o acervo e disponibilizá-lo livremente ao público (escolar e não escolar), foi necessário desenvolver uma tecnologia capaz de armazenar todos os dados, inferi-los e, posteriormente, por meio deles, gerar conhecimento. Desta forma, esta pesquisa apresenta uma ontologia denominada OntoHedu para a modelagem do domínio patrimônio arqueológico. Sua especificação se deu a partir dos conhecimentos extraídos da revisão de literatura e do estudo de caso no sítio arqueológico. Uma aplicação Web denominada WebHedu foi desenvolvida e integrada a OntoHedu para disseminar, compartilhar, buscar e recuperar informações por meio de suas funcionalidades, servindo de *interface* aos sujeitos que a utilizam. Realizou-se a validação dos artefatos junto com os especialistas do sítio arqueológico por meio do modelo de aceitação de tecnologia TAM.

Palavras-chave: Ontologia. Educação Patrimonial. Patrimônio Arqueológico. Lajedo de Soledade.

ABSTRACT

Considering that the field of culture has undergone a process of computerization and that this dynamic has generated a large volume of data in the virtual environment, it becomes an important task to turn to the forms of circulation and appropriation of this information. Therefore, a study was carried out on Lajedo da Soledade, an archaeological site located in Soledade, Apodi district, Rio Grande do Norte. Through these studies, we collected inputs on heritage education, in which they were used to mapping the knowledge of Lajedo in order to support learning in the school and non-school field. In order to map the entire collection and make it freely available to the public (school and non-school), it was necessary to develop a technology capable of storing all the data, inferring them and later, through them, generating knowledge. In this way, this research presents an ontology called OntoHedu for the modeling of the archeological patrimony domain. Its specification was based on the knowledge extracted from the literature review and from the case study at the archaeological site. A Web application called WebHedu has been developed and integrated with OntoHedu to disseminate, share, search and retrieve information through its functionalities, serving as interface to the subjects who use it. The validation of the artifacts was carried out together with the specialists of the archaeological site through the acceptance model of technology TAM.

Keywords: Ontology. Heritage Education. Archaeological Patrimony. Lajedo de Soledade.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Configuração da Metodologia de Pesquisa Baseada na <i>Design Science</i>	20
Figura 2 – Estrutura de uma ontologia.	28
Figura 3 – Etapas da metodologia <i>OntoForInfoScience</i>	31
Figura 4 – Processo de desenvolvimento e ciclo de vida da <i>Methontology</i>	32
Figura 5 – Etapas da metodologia <i>Ontology Development 101</i>	33
Figura 6 – Estrutura do Modelo TAM.	34
Figura 7 – Categorias Conceituais de Patrimônio Cultural.	36
Figura 8 – Fragmento da estruturação ontológica da DCPCSL.	37
Figura 9 – Modelo conceitual da ontologia CAE-L.	38
Figura 10 – <i>Framework to Heritage Education</i>	39
Figura 11 – Arquitetura conceitual da LTSA.	39
Figura 12 – Estrutura principal da ontologia CIDOC-CRM.	40
Figura 13 – Arquitetura CaVa.	41
Figura 14 – Rocha Calcária - Lajedo de Soledade.	44
Figura 15 – Imagem que Mostra o Relevo Plano do Lajedo de Soledade.	45
Figura 16 – Modelo Evolutivo das Ravinas do Lajedo de Soledade.	45
Figura 17 – Imagem de uma Ravina do Lajedo de Soledade.	46
Figura 18 – Inscrições de Carimbos de Mãos.	47
Figura 19 – Áreas do Sítio Arqueológico Lajedo de Soledade.	48
Figura 20 – Inscrição Rupestre de um Grafismo Puro - Tradição Agreste - Lajedo de Soledade.	48
Figura 21 – Grafismo Puro - Tradição Agreste - Lajedo de Soledade.	49
Figura 22 – Grafismo Puro - Tradição Agreste - Lajedo de Soledade.	49
Figura 23 – (a) Inscrições de Araras e Centopeias (b) Inscrição de um Peixe.	50
Figura 24 – Gravura Rupestre que Ilustra a Tradição Itacoatiara - Ravina da Dodora.	51
Figura 25 – Gravura da Tradição Itacoatiara - Ravina do Urubu.	51
Figura 26 – (a) Pigmentação Amarela e Preta (b) Pigmentação Preta.	52
Figura 27 – (a) Pigmentação Amarela e Preta (b) Pigmentação Preta.	52
Figura 28 – Inscrição Rupestre Similar com a Tradição Nordeste.	53
Figura 29 – Crustáceo Incorporado à Rocha - Ravina da Dodora.	54
Figura 30 – Museu do Lajedo de Soledade.	55
Figura 31 – Vestígios Arqueológicos.	56
Figura 32 – Estrutura da OntoHedu.	62
Figura 33 – Axiomas Lógico da Classe <i>ArchaeologicalPatrimony</i>	64
Figura 34 – Axiomas Lógico da Classe <i>CeramicFragments</i>	65

Figura 35 – Axiomas Lógico da Classe Definida <i>RockEngravings</i>	65
Figura 36 – Axiomas Lógico da Classe Definida <i>RockPaintings</i>	66
Figura 37 – Propriedades de os da OntoHedu.	67
Figura 38 – <i>Data Properties</i> da OntoHedu.	69
Figura 39 – Características das Propriedades de os.	70
Figura 40 – Instâncias da OntoHedu.	71
Figura 41 – Visão Geral da Aplicação.	72
Figura 42 – Tela de Login da WebHedu.	76
Figura 43 – Tela de Cadastro de Especialista.	76
Figura 44 – Tela de Cadastro de Patrimônio Arqueológico.	77
Figura 45 – Tela de Listagens dos Artefatos.	77
Figura 46 – Patrimônio Cadastrado.	78
Figura 47 – (a) Hierarquia de Classe Definida (b) Hierarquia de Classe Inferida.	80
Figura 48 – (a) Classe Definida das <i>Object Properties</i> (b) Classe Inferida das <i>Object Properties</i> (c) Classe Definida das <i>Data Properties</i> (d) Classe Inferida das <i>Data Properties</i>	81
Figura 49 – Resultado Antes da Inferência.	82
Figura 50 – Resultado Após a Inferência.	82
Figura 51 – Resultado Antes da Inferência.	83
Figura 52 – Resultado Após a Inferência.	83
Figura 53 – Resultado Antes da Inferência.	83
Figura 54 – Resultado Após a Inferência.	84
Figura 55 – Resultado Antes da Inferência.	84
Figura 56 – Resultado Após a Inferência.	85
Figura 57 – Ilustração Gráfica da OntoHedu.	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características dos Trabalhos Relacionados.	42
Tabela 2 – Documento de Especificação de Requisitos de Ontologia	59
Tabela 3 – Subclasses da Classe Primitiva <i>Patrimônio Arqueológico</i> da OntoHedu.	63
Tabela 4 – Classes e Subclasses Primitivas das Características da OntoHedu.	63
Tabela 5 – Subclasses da Classe Primitiva <i>Patrimônio Arqueológico</i> da OntoHedu.	63
Tabela 6 – Classes Definidas da OntoHedu.	64
Tabela 7 – <i>Object Properties</i> da OntoHedu.	68
Tabela 8 – <i>Data Properties</i> da OntoHedu.	69
Tabela 9 – Requisitos Funcionais - Registro de Especialista.	74
Tabela 10 – Requisitos Funcionais - Patrimônios Arqueológicos.	74
Tabela 11 – Requisitos Não-Funcionais.	75
Tabela 12 – Facilidade de Uso em Relação à <i>Interface</i>	88
Tabela 13 – Esforço de Uso da WebHedu.	89
Tabela 14 – Facilidade de Uso em Relação ao Manuseio da WebHedu.	89
Tabela 15 – Utilidade para Subsidiar Aprendizagem.	90
Tabela 16 – Melhora na Forma de Uso.	90
Tabela 17 – Potencial de Uso por Outros.	90
Tabela 18 – Percepção dos Especialistas.	91
Tabela 19 – Viabilidade da WebHedu como Auxílio na Aprendizagem.	92
Tabela 20 – Utilizar a WebHedu como Ferramenta para Estudos.	92
Tabela 21 – Recomendação da WebHedu por Outros Especialistas.	92
Tabela 22 – WebHedu Proporcionando Novas Experiências	93
Tabela 23 – Utilizar a WebHedu nas Atividades Cotidianas.	93
Tabela 24 – Comentários dos Especialistas.	94

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
DIS	<i>Document Ingestion System</i>
DS	<i>Design Science</i>
DSL	<i>Domain Specific Language</i>
HTTP	<i>HyperText Transfer Protocol</i>
LTSA	<i>Learning Technology System Architecture</i>
MVC	<i>Model-View-Controller</i>
ONG	Organização Não Governamental
ORSD	<i>Ontology Requirements Specification Document</i>
OWL	<i>Ontology Web Language</i>
PHP	<i>Personal Home Page</i>
PNSC	Parque Nacional Serra da Capivara
PPGCTI	Programa de Pós-Graduação em Cognição, Tecnologias e Instituições
QGP	Questão Geral de Pesquisa
QC	Questão Conceitual
QCO	Questão de Competência
QT	Questão Tecnológica
QP	Questão Prática
RQCO	Resposta das Questões de Competência
RF	Requisito Funcional
RFN	Requisito Não-Funcional
SPARQL	<i>SPARQL Protocol and RDF Query Language</i>
TAM	<i>Technology Acceptance Model</i>

TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
UERN	Universidade do Estado do Rio Grande do Norte
VOWL	<i>Visual Notation for OWL Ontologies</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Contexto	15
1.2	Problema de Pesquisa	17
1.3	Objetivos	18
1.3.1	Objetivo Geral	18
1.3.2	Objetivos Específicos	18
1.4	Motivação	19
1.5	Metodologia de Pesquisa	19
1.6	Organização do Documento	22
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	24
2.1	Cultura e Sua Relação com as TICs Promovendo Educação Patrimonial	24
2.2	Conceitos Relacionados à Educação Patrimonial	26
2.3	Ontologias	27
2.3.1	Conceitos Relacionados às Ontologias	27
2.3.2	Web Semântica	29
2.3.3	Metodologias para Desenvolvimento de Ontologias	30
2.3.3.1	<i>OntoForInfoScience</i>	30
2.3.3.2	<i>Methontology</i>	31
2.3.3.3	<i>Ontology Development 101</i>	32
2.4	<i>Technology Acceptance Model (TAM)</i>	33
3	TRABALHOS RELACIONADOS	36
4	ONTOHEDU E WEBHEDU COMO SOLUÇÃO TECNOLÓGICA	43
4.1	Sítio Arqueológico Lajedo de Soledade	43
4.2	Processo de Construção da OntoHedu	57
4.2.1	Etapa 1 - Domínio e o Escopo da OntoHedu	57
4.2.2	Etapa 2 - Reuso de Ontologias Existentes	60
4.2.3	Etapa 3 - Enumeração dos Termos Importantes	60
4.2.4	Etapa 4 - Definir as Classes e a Hierarquia de Classes	60
4.2.5	Etapa 5 - Definir as Propriedades das Classes	66
4.2.6	Etapa 6 - Definir Restrições das Propriedades	70
4.2.7	Etapa 7 - Criar Instâncias	70
4.3	Processo de Construção da WebHedu	71

4.3.1	Arquitetura Geral	72
4.3.2	Processo de Utilização da WebHedu	75
5	VALIDAÇÃO DOS ARTEFATOS	79
5.1	Validação da OntoHedu	79
5.1.1	Ilustração Gráfica da OntoHedu	85
5.2	Validação da WebHedu	86
5.2.1	Facilidade de Uso Percebida	88
5.2.2	Utilidade Percebida	89
5.2.3	Atitude em Relação ao Uso da Aplicação	91
5.2.4	Intenção Comportamental de Uso	93
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	95
6.1	Sumário de Pesquisa	95
6.2	Contribuições	97
6.3	Limitações	97
6.4	Trabalhos Futuros	98
6.5	Conclusões	98
6.6	Produções Científicas	99
	REFERÊNCIAS	100
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO - MODELO DE ACEITAÇÃO DE TECNOLOGIA	106
	APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARE- CIDO - TCLE	111
	APÊNDICE C – TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA USO DE ÁUDIO	115
	ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP)	117

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contexto

O campo da cultura tem passado por um processo de informatização e esta dinâmica tem gerado um grande volume de dados no ambiente virtual, tornando-se uma tarefa importante voltar-se para as formas de circulação e de apropriação deste material. De acordo com Nakagawa et al. (2013), na procura de abertura para estudos relacionados à organização do conhecimento e novas tecnologias para a representação e recuperação da informação há uma necessidade de desenvolver padrões de organização dessa informação. Ainda dentro do contexto sobre informatização, tem-se a necessidade de pensar em acesso qualificado. Este pensamento leva a extrapolar fronteiras para tornar visível um determinado conteúdo e permitir operar sobre um determinado objeto digital, catalogando e criando conexões. Segundo Moreno (2013), a linguagem digital envolve dimensões predominantes na nossa forma de produzir, gerir, transmitir e arquivar informação.

O domínio *patrimônio arqueológico*, ramificação do amplo campo da cultura que constitui o domínio desta pesquisa, suscita a promoção da *educação patrimonial*, que de acordo com Grunberg (2007), entende-se por um processo contínuo e metódico de trabalho educativo, que tem como centro o patrimônio cultural e todas as suas manifestações. Outras formas que definem *educação patrimonial* estão relacionadas a processos educacionais formais e não formais que tem como foco o patrimônio cultural, apropriado socialmente como recurso para a compreensão sócio-histórica das referências culturais em todas as suas manifestações, a fim de colaborar para seu reconhecimento, sua valorização e preservação (IPHAN, 2018).

Dando seguimento ao contexto relacionado à informatização, como outros benefícios, tem-se de forma diferente, mas não menos importante, os fatores que estão ligados à economia. O turismo é um exemplo que deve ser considerado como um dos mais importantes. É a partir desses conceitos que surge a ideia de aplicar alguma tecnologia como meio de potencializar todas as questões e que permita explorar conteúdos sobre sustentabilidade, seja ela ambiental, socio-cultural e educacional. Outra questão sobre o turismo e sua relação com as tecnologias traz a temática dos museus virtuais. Isso traz a forma como os museus utilizam as novas mídias, como por exemplo, a Internet. De acordo com Muchacho (2005), atualmente há um grande número de museus que possuem sites institucionais. Mais do que um veículo de comunicação, a Internet permite uma maior interação com o público, além de ter uma grande influência para o *marketing*.

A partir do conceito de educação patrimonial, foi realizado um estudo sobre o Lajedo de Soledade, estudo de caso desta pesquisa. O Lajedo é um sítio arqueológico localizado em Soledade, distrito de Apodi, no Rio Grande do Norte. Ele é, segundo Porpino, Santos e Bergqvist

(2004), um dos sítios arqueológicos mais importantes do Brasil. De acordo com Spencer (2010), somente o Lajedo de Soledade está protegido e preservado por instituição privada, a FALS¹, e cumprindo sua função social de referência cultural. Dada esta relevância, surge o interesse de se estudar o acervo referente ao patrimônio deste lugar. Por meio desses estudos, encontrou-se um modo de levantar insumos sobre educação patrimonial, uma vez que esses podem ser empregados para mapear o conhecimento desta área de domínio de forma a dar suporte à aprendizagem no campo escolar e não escolar, ou seja, aprendizagem informal.

Para mapear todo o acervo e disponibilizá-lo para o público (escolar e não escolar), foi desenvolvida uma tecnologia capaz de armazenar todos os dados, inferi-los e, posteriormente, por meio deles, gerar conhecimento. O aparato tecnológico que viabilizou esta problemática foi a especificação de uma ontologia. O termo *ontologia* é um conceito bastante abordado dentro da Filosofia, e segundo Almeida e Bax (2004), tem por instrumento o estudo das características mais gerais do *Ser*, das coisas, tais como em si mesmas, reais e verdadeiras. Dentro do contexto computacional, ontologias capturam conhecimentos sobre um domínio específico que esteja sendo pesquisado e são usadas para representar as implicações semânticas necessárias para o suporte de raciocínio decidível (PAI; HSU; CHUNG, 2016). Não apenas isso, ela também retrata os conceitos deste domínio, bem como as relações que existem entre eles (conceitos).

Cada vez mais as ontologias vêm conquistando um espaço dentro do campo de pesquisas, principalmente em áreas como Ciência da Computação, mais especificamente na parte de inteligência artificial. Esta tendência justifica-se pela capacidade que as ontologias ofertam para a organização da informação e a possibilidade de estruturação do conhecimento de um certo domínio (OYOLA; ALVARENGA, 2012). Para o campo da cultura, com as informações que já existem, as ontologias são capazes de recuperará-las e assim permitir o planejamento de novas ações. Outra vantagem é que podem ser construídas de forma colaborativa, representando e planejando ações culturais de uma maneira consistente e constante. Com isso, a partir da categorização e taxonomia, bem como sua classificação, é possível organizar grupos de instâncias de acordo com suas diferenças ou semelhanças, como também por meio de certo número de classes cuidadosamente distribuídas (CONCEIÇÃO, 2011).

A forma de especificar a ontologia desta pesquisa, na qual será tratada mais adiante, realizou-se por meio da ferramenta Protégé², a qual trata-se de um editor de ontologias na linguagem OWL - *Ontology Web Language*, baseada em lógica descritiva (HORRIDGE et al., 2004). Esta ferramenta é *open source* e seu *download* pode ser efetuado gratuitamente. Para que fosse possível verificar as funcionalidades da ontologia especificada, foi importante ter um outro artefato tecnológico o qual foi desenvolvido uma aplicação para a plataforma Web e integrada à ontologia. Esta integração permitiu ter uma melhor percepção do domínio como forma de conhecimento. Uma vez contextualizado o percurso deste trabalho, seguiu-se para o problema da

¹ Fundação dos Amigos do Lajedo de Soledade - FALS, entidade privada que tem como objetivo principal proteger, regulamentar e monitorar as visitas de turistas e estudantes ao sítio arqueológico.

² <https://protege.stanford.edu/>

pesquisa.

1.2 Problema de Pesquisa

Por meio da contextualização descrita na Seção 1.1, percebeu-se que há uma grande quantidade de dados gerados a partir do processo de informatização. Neste caso, enxergou-se a necessidade de desenvolver um ambiente para ser empregado como um meio de se apropriar de mais informações a partir dos artefatos tecnológicos que foram construídos para atenderem esta demanda. Portanto, a pesquisa foi impulsionada pela necessidade de resolver um problema de relevância prática e social para os especialistas do sítio arqueológico e do museu do Lajedo de Soledade, tendo em vista a possibilidade de organizar e recuperar informações a partir da ontologia. Desta forma, os sujeitos poderão usufruir destes artefatos, sejam esses alunos de instituições públicas ou privadas, como também pessoas que tenham algum interesse em estudar sobre o patrimônio arqueológico do Lajedo. Portanto, o projeto norteou-se a partir da seguinte questão geral de pesquisa (QGP):

Como uma estrutura conceitual sobre patrimônio arqueológico pode subsidiar a aprendizagem para o público escolar e não escolar (aprendizagem informal) dentro do contexto de educação patrimonial?

Esta questão de pesquisa foi fundamentada por meio do modelo de Wieringa (2009), seguindo o paradigma da *Design Science* (DS). Este é um paradigma que aborda o processo de resolução de problemas de relevância prática para a sociedade por meio de inovação, implementação, gerenciamento e uso da informação (HEVNER et al., 2004). De acordo Wieringa (2009), a DS expõe que um problema pode envolver outras diversas questões instaladas na QGP. Estas questões, entendidas como subquestões, apresentam maiores detalhes do problema que podem contribuir no entendimento e solução delas. Sendo assim, a QGP foi decomposta em categorias e estas foram classificadas em: questões conceituais (QC), questões tecnológicas (QT) e questões práticas (QP) (HEVNER et al., 2004) e (WIERINGA, 2009). Estas subquestões se organizaram da seguinte forma:

1. Questão conceitual: *quais os requisitos sobre educação patrimonial podem ser utilizados para o público alvo escolar e não escolar (aprendizagem informal)?*
 - a) *Como patrimônio arqueológico abrange conhecimentos no campo dos conhecimentos escolares e não escolares (aprendizagem informal)?*
 - b) *Como educação patrimonial pode surgir a partir dos estudos sobre patrimônio arqueológico?*
2. Questão tecnológica: *como implementar um artefato computacional que sirva de subsídio para a aprendizagem em relação à educação patrimonial no campo escolar e não escolar (aprendizagem informal)?*

- a) *Como manipular este artefato para proporcionar disseminação, compartilhamento, busca e recuperação das informações?*
 - b) *Quais as principais funcionalidades que este artefato terá?*
3. Questão prática: *como avaliar a efetividade e eficiência do artefato em relação à aprendizagem no campo da educação patrimonial?*
- a) *Em que contextos (atividades intra e extra-classe) do processo de aprendizagem o artefato será empregado?*

Na DS, enquanto a QGP foi decomposta em questões primárias e específicas para a estruturação do conjunto-problema de pesquisa, a construção do conjunto-solução ocorreu pela composição de soluções apresentadas a essas questões. A seção 1.5 explana mais especificamente todo esse processo, de forma que é possível obter um entendimento mais amplo.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Especificar uma ontologia para educação patrimonial e desenvolver um artefato de software para facilitar a manipulação das informações estruturadas pela ontologia.

1.3.2 Objetivos Específicos

Estes objetivos referiram-se às metas definidas para a implementação deste trabalho, tendo em foco o objeto de estudo. Desta forma, contemplou-se os seguintes objetivos específicos:

1. Especificar uma ontologia de domínio para subsidiar à aprendizagem no campo escolar e não escolar em relação ao contexto de educação patrimonial.
2. Desenvolver uma aplicação cliente para interagir com a ontologia de tal maneira que seja possível criar, ler, atualizar, deletar e exibir as informações.
3. Avaliar a efetividade e eficiência do artefato em relação à aprendizagem no campo da educação patrimonial por meio da validação, na qual aplicou-se um questionário baseado no modelo de aceitação de tecnologia TAM (DAVIS, 1989).
4. Disponibilizar a ontologia desenvolvida neste trabalho para que seja possível utilizá-la livremente.

1.4 Motivação

Esta pesquisa considerou patrimônio arqueológico, dentro do campo da cultura, sítios arqueológicos onde se encontram vestígios positivos de ocupação humana, inscrições e gravuras rupestres, entre outros artefatos, como por exemplo, fósseis pré-históricos (IPHAN, 2018). De acordo com Wieringa (2009), na perspectiva da DS, um determinado problema tem o objetivo de transformar o mundo de forma positiva no que se refere a algumas metas de um grupo *stakeholders*. Portanto, entre essas metas para resolução de problemas tem-se a intenção de alcançar algum objetivo econômico, reparar falhas, melhorar desempenhos ou alcançar alguma melhoria significativa dos sistemas (WIERINGA, 2013). Desta forma, para este trabalho foi construída uma ontologia como base de conhecimento e uma aplicação Web. Esta última para servir como interface para os usuários, especialistas e/ou usuários comuns. A ideia é que eles possam ter acesso às informações que foram mapeadas pela ontologia.

Este trabalho tem como relevância e diferencial, o uso conjunto de uma ontologia como base de conhecimento, aqui nomeada de OntoHedu (*Ontology Heritage Education*), uma ontologia para educação patrimonial, e uma aplicação Web, nomeada WebHedu (*Web Heritage Education*) para interagir com a OntoHedu. O estudo de caso foi o sítio arqueológico Lajedo de Soledade e o museu. A OntoHedu foi especificada para mapear o conhecimento do sítio arqueológico para dar suporte à aprendizagem no campo escolar e não escolar aos usuários, focando sempre na *educação patrimonial*. É possível perceber, a partir dos trabalhos relacionados (Capítulo 3), que não há esse conjunto de tecnologias (ontologia e uma aplicação Web), específicas para a área de patrimônio arqueológico, mas ontologias modeladas para o domínio específico ao campo mais geral da cultura. Os trabalhos pesquisados apresentaram modelos conceituais (*framework*), nos quais não tinham *interface* que possibilitasse a interação com as informações providas pelas ontologias propostas.

1.5 Metodologia de Pesquisa

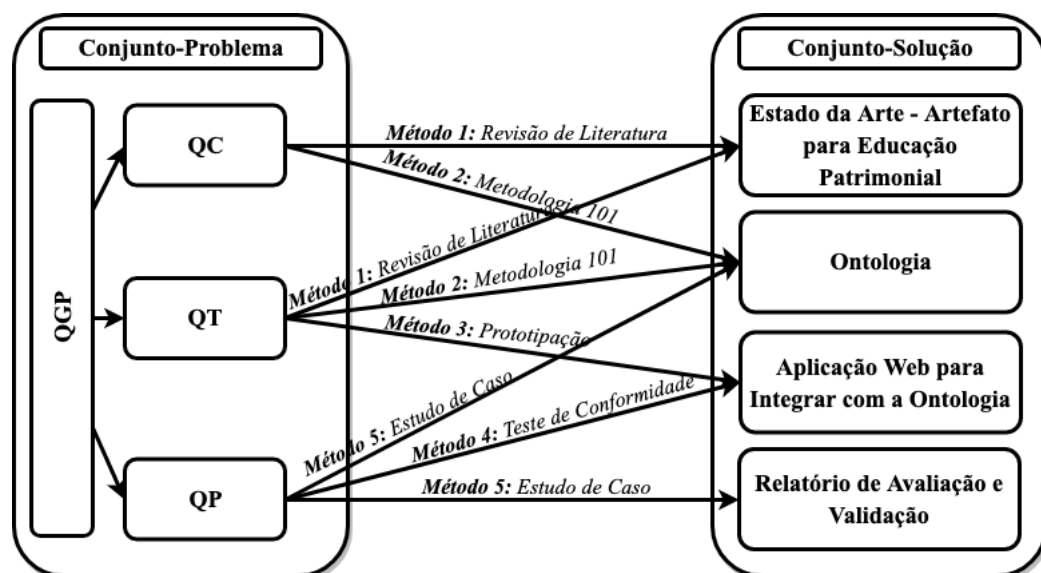
Esta pesquisa teve uma abordagem *quantitativa e qualitativa* de natureza *exploratória e descritiva*. A pesquisa exploratória ofereceu informações sobre o objeto estudado e orientou a formulação de hipóteses por meio de critérios, métodos e técnicas. Pesquisas dessa natureza envolvem levantamentos bibliográficos, entrevistas com atores que experienciam o problema pesquisado e análise de elementos que possibilitaram a compreensão do objeto. Quanto a pesquisa descritiva, as principais características esteve na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, como por exemplo questionário (GIL, 2016).

Como mencionado no início deste documento, para este trabalho foi utilizada a metodologia DS proposta inicialmente por Hevner et al. (2004) e mais tarde articulada por Wieringa (2014) para a aplicabilidade nas áreas de sistemas de informação. De acordo com estes autores, o objetivo principal da DS é desenvolver conhecimento que possa ser utilizado por profissionais na

sua área de atuação a fim de solucionar problemas. O termo *Design Science* destaca a orientação do conhecimento atual ao *Design* (soluções de problemas do mundo real) e as ferramentas que serão utilizadas para ações adequadas de domínio de profissionais (NUNES, 2014).

A metodologia DS, proposta por Wieringa (2014), estabelece uma composição de métodos específicos de pesquisa por meio da qual o curso da pesquisa foi conduzido do espaço-problema ao espaço-solução, ou seja, das questões de pesquisa às contribuições. Na Figura 1 é exibido como funciona todo o processo de construção deste trabalho como conjunto de problema e solução. A QGP e suas subquestões (conceitual, tecnológica e prática) estão relacionadas à subconjuntos correspondentes no espaço-solução por meio de métodos que ajustam a metodologia supracitada.

Figura 1 – Configuração da Metodologia de Pesquisa Baseada na *Design Science*.



Fonte: adaptado de (WIERINGA, 2014).

De acordo com Wieringa (2009), dois ciclos são executados paralelamente durante sua iteração: (i) um ciclo de engenharia que analisa o problema, concebe a solução, valida, implementa e avalia e (ii) um outro ciclo empírico que investiga o problema, concebe a pesquisa, valida, executa e avalia os resultados. A revisão de literatura foi o momento em que apresentou-se todo o referencial teórico e outras pesquisas relevantes para o estudo desta pesquisa. A prototipação dos artefatos foi um processo que teve como função avaliar as ideias geradas e validar, por meio do teste de conformidade, todos os requisitos estabelecidos. Portanto, possibilitou-se tirar as ideias do papel e passar a entendê-las na forma física (real). Cinco métodos foram selecionados para compor a metodologia desta pesquisa:

1. *Revisão de Literatura*: por meio desta revisão foi caracterizado o estado da arte dentro do domínio patrimônio arqueológico, no qual foi identificado brechas e oportunidades de

pesquisa. Todo o processo de pesquisa foi realizado a partir das bases de dados conceituadas como IEEE, ACM, Scopus e outras. Aprofundou-se os conhecimentos sobre patrimônio arqueológico, no qual foi relacionado ao sítio arqueológico Lajedo de Soledade e do Museu, e com isto possível de promover aprendizagem em relação à educação patrimonial.

2. *Metodologia 101*: é uma metodologia para concepção de ontologias. Segundo Noy e McGuinness (2001) o desenvolvimento de ontologias é um processo iterativo e como não existe maneira *exata* de modelar um domínio (há sempre alternativas viáveis), a melhor solução quase sempre dependerá da aplicação que se pretende desenvolver. Foram realizadas sete etapas no processo de construção: (i) determinado o domínio e escopo da OntoHedu; (ii) considerado a reutilização de ontologias existentes; (iii) enumerado os termos importantes na ontologia; (iv) definidas as classes e a hierarquia de classes; (v) definidas as propriedades das classes; (vi) definidas as restrições e (vii) criadas as instâncias. Durante todo o ciclo, foram discutidas questões gerais consideradas para o processo de especificação da OntoHedu. Após isso, foi realizado um processo de revisão e refinamento da ontologia, preenchendo lacunas que surgiram no decorrer do processo de *design*. A escolha desta metodologia foi feita sob alguns critérios que se mostram mais adequados em relação as demais estudadas.
3. *Prototipação*: o termo prototipação, de acordo com Sommerville et al. (2007), refere-se à engenharia de *software* e foi tomado aqui no sentido do processo de estabelecimento dos requisitos e modelos prévios à versão final dos artefatos tecnológicos (OntoHedu e a WebHedu). Quando se trata de pesquisa, um protótipo reflete a validação e a factibilidade relacionada à construção de um determinado *software*. A prototipação compreende as fases de análise e projeto de sistema e codificação em uma determinada linguagem de programação (BEZERRA, 2015). Esta etapa foi realizada por meio de visitas técnicas e exploratórias ao sítio arqueológico Lajedo de Soledade e ao Museu, em que foram realizadas entrevistas com os especialistas (guias turísticos). Levantou-se os requisitos para o desenvolvimento do *software* (com os especialistas) e esse *feedback* foi importante para a construção das funcionalidades.
4. *Teste de Conformidade*: este teste garantiu que a OntoHedu foi especificada de acordo com a compatibilidade necessária. Portanto, foi interessante que o processo de avaliação seguiu as especificações que corresponderam a: verificação da corretude, completude e consistência da ontologia (GÓMEZ-PÉREZ, 2004).
5. *Estudo de Caso*: os artefatos (OntoHedu/WebHedu) foram idealizados a partir da necessidade de mapear o conhecimento do sítio arqueológico Lajedo de Soledade. Para esta pesquisa trabalhou-se com um grupo de especialistas, no qual foram 10 guias turístico e dois suplentes do sítio arqueológico e do Museu do Lajedo de Soledade. Todos eles são maiores de 18 anos de idade, independentemente de tamanho, faixa etária, sexo, cor/raça

e etnia, orientação sexual e identidade de gênero, classes e grupos sociais, entre outras características (IBGE, 2017). Estes sujeitos foram importantes no processo de levantamento de requisitos para a especificação da OntoHedu/WebHedu. Importante destacar que a pesquisa foi submetida, analisada e aprovada por toda a comissão relacionada ao CEP da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), com Número do Parecer 2.959.971, em que os termos foram inseridos e estão em conformidade com a resolução 466/12. Sendo assim, conclui-se que o projeto não apresenta óbices éticos e está de acordo com as resoluções 466/12 e 510/16. É possível verificar o Parecer Consubstanciado do CEP por meio do Anexo A.

Os sujeitos, especialistas e/ou usuários comuns (do campo escolar e não escolar) adquiriram conhecimentos relacionados ao sítio Lajedo de Soledade (seus principais aspectos, inscrições, gravuras, artefatos e sua megafauna) quando entraram em contato com os elementos existentes no sítio arqueológico. A aplicação foi disponibilizada aos usuários especialistas do Museu do Lajedo de Soledade. Eles participaram da avaliação de *aceitação* e *utilidade* do artefato tecnológico. Esta validação foi realizada por meio da aplicação de um modelo de aceitação de tecnologia. Antes foi explicado sobre o Termo de Compromisso Livre e Esclarecido - TCLE, como exposto no Apêndice B.

Como instrumento de pesquisa foi aplicado um questionário com 11 questões objetivas especificamente elaboradas, uma questão aberta e ao final do questionário uma opção para que o participante pudesse acrescentar alguma sugestão e/ou crítica (Apêndice A). As questões objetivas foram formuladas a partir da escala *Likert*, uma vez que esta teve como objetivo verificar o nível de concordância do sujeito por meio de afirmações relacionadas a informações favoráveis ou desfavoráveis quanto a um objeto psicológico (WAINERMAN, 1976).

Além de questionários como instrumento de pesquisa, também foram realizadas entrevistas com os especialistas, todas gravadas em áudio sob suas autorizações (Apêndice C). Uma observação em relação à nomenclatura *especialistas*: refere-se ao grupo de pessoas que terão acesso à aplicação e que se qualificam como guias turísticos, pesquisadores e professores que dominam sobre o domínio patrimônio arqueológico. A partir do uso dessas técnicas, foi possível avaliar e validar os artefatos. A análise dos dados se deu por meio do uso do programa de análise estatística JASP versão 0.9.2 (JASP TEAM, 2019). O tipo de estatística utilizada foi a estatística descritiva, na qual foi levada em consideração a frequência e a porcentagem para investigar os dados coletados.

1.6 Organização do Documento

O trabalho foi segmentado de forma que no Capítulo 1 abordou o contexto da pesquisa e o percurso o qual motiva a escolha do tema. Na problemática foi indicada a questão de estudo e uma

breve discussão sobre o tema e a abrangência da pesquisa proposta. Em objetivos, foi descrito o que se desejou atingir na pesquisa. Em seguida, a motivação e a metodologia utilizada. A fundamentação teórica abordada no Capítulo 2 levantou conceitos importantes e necessários para o desenvolvimento deste trabalho. No Capítulo 3 foram apresentados os trabalhos relacionados aos objetos de estudos desta pesquisa. No Capítulo 4 foi apresentada uma discussão sobre o Sítio Arqueológico e abordado todo processo de construção relacionado às soluções tecnológicas que estão relacionadas à pesquisa. O Capítulo 5 traz as validações das aplicações e os meios que foram usados para a coleta dos dados posteriormente analisados. O Capítulo 6 apresenta a conclusão do trabalho especificando algumas limitações encontradas, trabalhos futuros e as respostas das questões de pesquisas elaboradas no Capítulo 1.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O percurso da fundamentação teórica descrita nesta seção subdivide-se em quatro partes. A primeira subseção refere-se à relação da cultura com as TICs. A segunda subseção trata da conceitualização relacionada à educação patrimonial, abordando assuntos como sustentabilidade (social, econômica, política e ambiental), bem como fatores econômicos e políticos. A terceira subseção é constituída pela abordagem que se refere ao processo de construção de ontologias, o qual busca compreender seus conceitos, vantagens, ferramentas, metodologias, componentes, tipos e linguagens que podem ser usadas para sua especificação. A quinta e última é destinada ao modelo de aceitação de tecnologia, o qual busca captar, a partir de variáveis externas, a *facilidade de uso percebida* e a *utilidade percebida* a partir do usuário.

2.1 Cultura e Sua Relação com as TICs Promovendo Educação Patrimonial

Há estudos que mostram que nos próximos 15 anos a tecnologia passará por grandes transformações, as quais poderão ser alavancadas para a educação (SHULER; WINTERS; WEST, 2014). Para que essas inovações possam influenciar o seu desenvolvimento é importante que os educadores tomem conhecimento a respeito desta informação. Em meio a estas transformações e inovações tecnológicas, alunos ou usuários quaisquer poderão coletar dados sobre suas práticas, disseminar e argumentar as informações com professores, tutores, mentores e até mesmo os próprios colegas.

Dando continuidade no contexto da cultura é importante trazer um breve pensamento para o quadro deste trabalho. Há diversas formas de se definir ou usar o termo cultura, uma vez que é um termo abrangente. Dentre estas formas, Williams (2007), por exemplo, refere-se ao termo *cultivado* como ser culto, ou seja, um sujeito provido de bons modos, com saberes acumulados, bem como a compreensão de um processo de crescimento e cuidado das capacidades humanas. Devido à amplitude do termo, o enfoque volta-se para sua aplicação dentro de um outro contexto, como por exemplo, às TICs. Com isso, faz-se necessário levar em consideração sua importância para com a sociedade, e deste modo, é primordial pensar em adaptações que relacionam essas questões culturais ao mundo digital (WALKER, 2010).

Segundo Piccialli e Chianese (2017), as aplicações inovadoras, bem como os serviços, diga-se igualmente inovadores, podem encurtar a distância entre os espaços culturais, como museus, centros históricos, exposições de artes, sítios arqueológicos e o público. De acordo com os autores, a tecnologia pode se tornar um facilitador da interação e conexão entre todos os atores envolvidos. Dentro do espaço cultural há alguns desafios importantes, dentre os quais

tem-se o suporte a usuários e a forma de gerenciar o conhecimento cultural. Este último se determina por meio do formato em que se projeta TICs interoperáveis e não invasivas. Mas não basta apenas pensar por esta perspectiva, logo é preciso ampliar o *ângulo* de visão. Está bem comum o acesso ao conhecimento tanto próximo ao espaço físico-geográfico quanto próximo ao espaço conectivo de uma rede comunicativa e dilatada que só a mobilidade da *cultura digital* pode oferecer (MELO; BOLL, 2014).

Almeida (2014) explica que há dois aspectos em relação ao papel da cultura: de um lado como fonte de criação e crítica social; de outro, como possibilidade de afirmação e adesão ao sistema, na forma de atividade econômica e geração de recursos cada vez mais relevantes. Este modelo faz perceber um ambiente provido pelas TICs, uma vez que estas acabam estabelecendo uma espécie de rede global. De acordo com o autor, esse ambiente ao qual as TICs estabeleceram uma rede global e que se envolveram sociedades com histórias e modos de vidas diversos causou um impacto profundo nesses modos de vida dos indivíduos, desencadeando choque entre as culturas locais e uma cultura global ainda em desenvolvimento. Com isso, Knobel e Lankshear (2007) definem que o acesso às tecnologias digitais podem possibilitar a descentralização do conhecimento, a diversidade e a promoção da colaboração entre os sujeitos produtores de cultura e da transformação social, denominando assim como um novo *ethos*.

Esta lógica acaba norteando a relação cultura e tecnologias para questões que envolvem política e economia. Hall (2006) traça um paralelo em relação a estes fatores em que é possível tomar como base as transformações apontadas aos processos de globalização. Ele chama a atenção para uma série de deslocamentos da cultura do cotidiano decorrentes de mudanças globais na reestruturação socio-econômica e sócio-políticas das sociedades *pós-modernas* e/ou *pós-industriais*. Já Almeida (2014) coloca um outro ponto de vista, em que estas políticas culturais envolvem instituições como governos, ONGs e associações a aparatos infraestruturais e agentes humanos como gestores, técnicos e usuários, nos mais diversos níveis. Com isso, esses tópicos (cultura, economia e política) acabam sendo ideais para abordagens de temas, tanto relacionados ao currículo básico, como para uma perspectiva informal e que também inclui aspectos políticos e legais, bem como questões econômicas e do desenvolvimento tecnológico, industrial e social (HORTA; GRUNBERG; MONTEIRO, 1999).

Segundo Yúdice e Silva (2006), o que acaba tornando essa discussão ainda mais complexa é o deslocamento do termo *cultura* para o campo da economia. De acordo com os autores, isto causa sua reapropriação no âmbito da formulação de políticas públicas de cultura nos níveis: local e nacional. É com foco na educação patrimonial que a seção seguinte terá um posicionamento mais específico, trazendo abordagens que levem à reflexão sob a perspectiva da aprendizagem dentro do campo escolar (aprendizagem formal) e do campo da aprendizagem informal.

2.2 Conceitos Relacionados à Educação Patrimonial

Segundo Mendoza, Baldiris e Fabregat (2015), a educação patrimonial pode ser considerada como um processo pedagógico no qual as pessoas são capazes de aprender sobre os bens patrimoniais. Este conceito acaba reforçando o que foi definido por Horta, Grunberg e Monteiro (1999), no sentido de tratar-se de um processo permanente e sistemático de trabalho educacional centrado no *patrimônio cultural* como fonte primária de conhecimento e enriquecimento individual e coletivo. Grunberg (2007) define *patrimônio cultural* como todas as manifestações e expressões que grupos sociais criam e se acumulam ao longo dos anos com as das gerações anteriores. Ainda de acordo com Grunberg (2007) é possível trabalhar em um processo constante de conhecimento e descoberta a partir do patrimônio material e imaterial. Voltando a *educação patrimonial*, ela tem sido desenvolvida tradicionalmente em cenários de aprendizagem em que os educadores oferecem aos alunos currículos predeterminados usando estratégias tradicionais de ensino (VICENT, 2013). Dentro deste contexto, há um desafio relacionado à educação patrimonial. Refere-se à quantidade de pessoas, cada vez mais crescente, que nascem em um determinado lugar, mas perdem a oportunidade de conhecer sua própria herança cultural devido à educação não ter sido eficaz e nem contextualizada às necessidades e preferências das pessoas (MENDOZA; BALDIRIS; FABREGAT, 2015).

Deparar-se com o problema referente à educação patrimonial faz com que se busque meios que conduzam a uma solução. Esses meios estão nas tecnologias emergentes que abrem diversos leques de opções relacionados aos problemas supracitados. É importante que a partir deles possa aumentar o conjunto de oportunidades com o intuito de melhorar a recepção desses conhecimentos. A ideia é que por intermédio dessas tecnologias seja possível transmitir tais conteúdos adiante e que estes possam produzir ensino/aprendizagem, tanto por meio formal quanto informal. Como cita Barghi et al. (2017), o patrimônio cultural e natural é o legado dos nossos antepassados transmitidos ao longo do tempo e está disponível para ser transmitido às gerações futuras. Essas tecnologias ao serem usadas, acabam aproximando as pessoas desses bens patrimoniais criando um ambiente em que possam adquirir conhecimento, seja ele formal ou informalmente.

É interessante que a educação e a tecnologia possam caminhar juntas, trançando paralelos de desenvolvimento que possam servir de apoio uma à outra. Embora as pessoas entendam que a educação estará sempre um passo atrás em relação à tecnologia, há também diversas situações em que a educação provocou inovações técnicas (SHULER; WINTERS; WEST, 2014). De acordo com os autores, com os incentivos políticos e sociais certos, e o que é mais urgente, como os mecanismos de capacitação para a formulação de intervenções de aprendizagem é possível ter o potencial necessário para transformar as oportunidades e os resultados educacionais.

Dentro do universo arqueológico é interessante também compreender a relação que há entre turismo e o patrimônio arqueológico. Dias e Rodrigues (2015) procuram explicar a partir do contexto sócio histórico, econômico e cultural, como as comunidades tradicionais integram a

região e como estabelecem a relação entre si. De acordo com os autores, é importante destacar como essas comunidades estão diretamente ligadas à prática do turismo em áreas de patrimônio arqueológico e promovem um diálogo entre a educação patrimonial, patrimônio arqueológico e o turismo em contexto rural do município. No passado bem distante e na atualidade, discute-se a expansão da arqueologia frequentemente para tratar estratégias de proteção, defesa e salvamento do patrimônio arqueológico brasileiro (SCHMITZ, 1988).

Percebe-se que existem sítios arqueológicos em diversos lugares do Brasil e do mundo. Um dos mais importantes a nível nacional está o Parque Nacional Serra da Capivara – PNSC, reconhecido mundialmente por sua importância arqueológica (JUSTAMAND; FUNARI; ALARCÓN-JIMENEZ, 2018); e a nível internacional, tem-se a caverna de Lascaux no sul da França que é um marco arqueológico conhecido por suas pinturas paleolíticas que remontam a cerca de 18.000 anos (ALONSO et al., 2017). Sendo assim, o exemplo do Lajedo de Soledade, logo, faz-se necessário trazer essa discussão para o cotidiano. Sobre a Serra da Capivara, vale destacar que, passa um momento complicado por falta de recursos para a gestão e preservação do local.

Embora a educação sobre o patrimônio seja frequentemente um processo aberto em instituições formais, as novas gerações não são motivadas por ações culturais públicas a conhecerem ou a produzir conhecimento sobre os valores do patrimônio em relação aos lugares que habitam devido à globalização e às influências culturais de outros países. As agências responsáveis pela gestão e disseminação de informações sobre patrimônio possuem estratégias como folhetos impressos e sites para divulgação de informações, no entanto, não é garantido que esta informação apresentem um processo educacional patrimonial eficaz e preciso. Apesar das tecnologias modernas serem desenvolvidas para apoiar a educação patrimonial, elas são geralmente usadas em locais fechados e específicos, como museus ou cenários de galerias de arte. Os conteúdos são entregues a partir de aplicações web e móveis que, em geral, são padronizadas e não levam em conta as preferências ou necessidades das pessoas (MENDOZA; BALDIRIS; FABREGAT, 2015).

2.3 Ontologias

2.3.1 Conceitos Relacionados às Ontologias

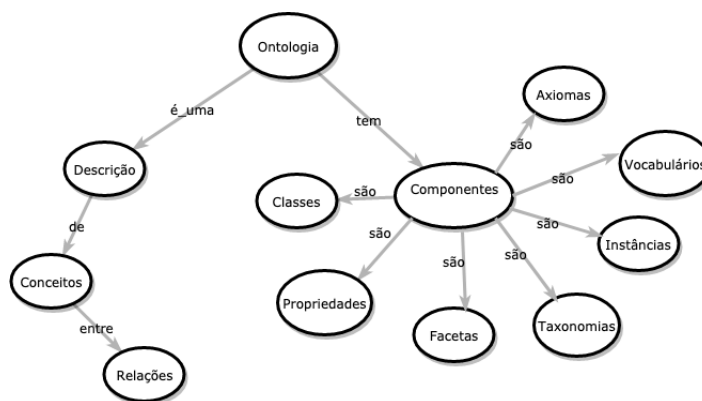
Ontologia é um termo que advém da Filosofia. Muito embora este termo possua mais de uma vertente de pensamento. Assim, ontologia pode ser estabelecida como *Estudo do Ser*, ou estudo da natureza do ser, da existência ou realidade que estuda os tipos de coisas que existem no mundo (ALMEIDA; BAX, 2004). De acordo com os autores, este termo tem origem no grego "*ontos*", ser, e "*logos*", palavra e que pode ser usada para classificar alguma coisa. Em relação ao contexto computacional, há diversas definições sobre ontologias. Segundo Kobashi (2009), pesquisadores da área de inteligência artificial adotam o uso desta técnica como forma de aprimorar os meios de categorização e representação das informações. Analogamente, ela pode

ser classificada como uma especificação explícita e formal de uma conceitualização partilhada, permitindo trocar modelos abstratos por meio de uma coleção de entidades, relações, restrições, axiomas e vocabulários (ALLEMANG; HENDLER, 2011).

Uma outra definição dada é: uma ontologia define os termos básicos e as relações que compõem o vocabulário de uma área temática, bem como as regras de combinar termos e relações para definir extensões ao vocabulário (GÓMEZ-PÉREZ; FERNÁNDEZ-LÓPEZ; CORCHO, 2006). Segundo Fontes et al. (2017), ontologia permite realizar inferências, gerando representações vetoriais que facilitam a classificação, uma vez que esta possa atender às necessidades demandadas. Similarmente, em Casals e Brandão (2017), ontologias permitem que sejam realizadas inferências para identificar restrições ou oportunidades a partir de informações do contexto. Não apenas isso, as ontologias são descritas por linguagens definidas sintática e semanticamente e expressas por meio de lógica descritiva. A partir disso, caso haja necessidade, é possível a inferência por partes de agentes computacionais.

Freitas (2003) destaca que há diversas vantagens de se utilizar ontologia. De acordo com o autor, elas são interessantes de serem utilizadas em sistemas que tem como foco o ensino por auxiliarem na representação do conhecimento de modo formal e completo, além de ser um conceito maduro e possuir ferramentas bem trabalhadas que auxiliam a empregar o conceito. Na Figura 2 é ilustrado o modelo de estrutura de uma ontologia.

Figura 2 – Estrutura de uma ontologia.



Fonte: autoria própria.

Com base nos conceitos discutidos, faz-se necessário buscar alguns motivos que os levem ao uso de ontologias. De acordo com Noy e McGuinness (2001), algumas razões podem ser descritas por: partilhar percepção em comum de uma estrutura de informação entre pessoas e agentes de *software*; viabilizar o reuso de domínio de conhecimento; tornar visível suposições de um domínio; separar domínio de conhecimento e conhecimento operacional e analisar o domínio de conhecimento. Com base nas autoras, é possível seguir passos definidos que são necessários para concepção de uma ontologia. Os passos consistem em organizar as classes de

forma hierárquica, definir as propriedades e especificar os valores relacionados a elas, e por fim, preencher seus valores para os indivíduos (instâncias) da ontologia.

Dentre as áreas de aplicação algumas são descritas por diversos autores, sendo assim, segundo Staab e Studer (2010) é possível que as ontologias sejam aplicadas nos mais variados domínios, ou seja, desde processos de negócios (por exemplo, gerenciamento de relacionamento com o cliente ou gerenciamento de conhecimento) a repositórios de saúde e de informações (sistemas de recomendação, portais). Exemplo disso, ontologias têm sido uma ferramenta ativa na comunidade que estuda inteligência artificial há vários anos e está ganhando popularidade em muitas outras disciplinas, como a informática, genética, medicina, energia, entre outras (HAILEMARIAM; VENKATASUBRAMANIAN, 2010).

2.3.2 Web Semântica

Segundo Berners-Lee, Hendler e Lassila (2001), a proposta da Web Semântica é permitir que aplicações combinem e processem dados e informações disponíveis na Internet. Ela caracteriza-se como um avanço evolutivo, no qual agentes de softwares e pessoas se relacionam de forma colaborativa (BAX, 2017). De acordo com Breitman (2005), até então a Web caracterizava-se por ser sintática, com base na busca realizada por um usuário, as máquinas só possibilitavam as informações, mas não as interpretavam. Com isso, o autor define que o processo de interpretação destas informações fica a encargo dos usuários que fizeram determinada consulta.

Como exemplo que demonstra melhoria da Web Semântica sob a Web comumente entendida como sintática, tem-se uma determinada compra virtual em que o usuário acessa um site de *e-commerce* para realizar a compra de um dispositivo tecnológico. Com base na Web sintática, ao ter acesso a tal produto, o usuário terá de realizar cálculos relacionados ao frete, bem como os prazos para a entrega do produto. Na Web Semântica, este usuário teria acesso às mesmas informações, frete e prazos, inserindo apenas informações do dispositivo tecnológico. Todas as inferências das demais informações do produto seriam realizadas por meio de deduções automáticas e associações.

Uma vez compreendida a diferença entre os conceitos abordados, embasado neles é possível perceber que a Web Semântica simplifica e melhora o regresso de informações relevantes. Ela também realiza intermediações entre as necessidades dos usuários e as informações que estão disponíveis na Web. Sendo assim, para que as máquinas realizem essas associações e deduções das informações automaticamente é necessário que regras sejam especificadas por meio de ontologias. Neste trabalho é apresentado: conceitos, formas de categorizar as informações, bem como o uso de ontologias.

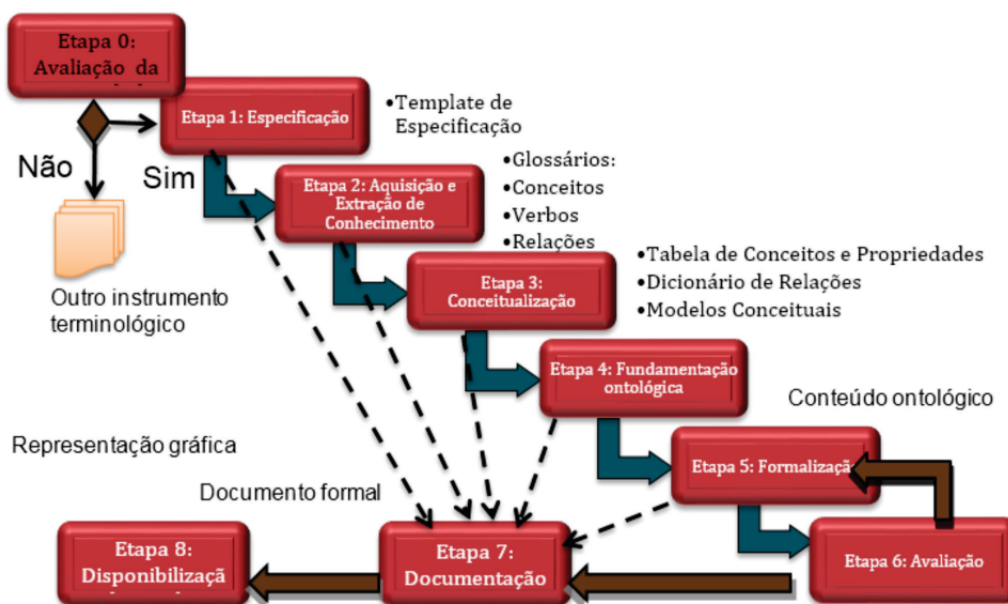
2.3.3 Metodologias para Desenvolvimento de Ontologias

Segundo Rautenberg et al. (2010), o processo de construção de ontologias requer um gasto de energia considerável em relação a sua engenharia. De acordo com o autor, é preciso disciplina e rigor em atividades referentes ao processo desenvolvimento, no qual tecnologias de suporte e metodologias sistêmicas devem ser empregadas. Tomando estes conceitos como base, Gómez-Pérez, Fernández-López e Corcho (2006) citam que existe neste contexto a *engenharia de ontologias*, a qual foca em um conjunto de atividades, o processo de desenvolvimento de ontologias, o ciclo de vida, os métodos e metodologias para o desenvolvimento e as ferramentas e linguagens de suporte à sua construção. Com isso surgem diversas metodologias que são usadas para a concepção de ontologias para os mais diversos domínios.

2.3.3.1 *OntoForInfoScience*

Reforçando o que foi estudado até então Mendonca e Soares (2017) explana que é complexo todo o processo relacionado à especificação de uma ontologia, uma vez que implica na concepção de modelos semânticos e/ou descrições simplificadas que representam a realidade de um domínio específico e também exige dos desenvolvedores conhecimentos técnicos em modelagem conceitual, não apenas em lógica formal, mas também aspectos filosóficos. Segundo o autor, como apoio aos desenvolvedores, nos últimos anos diversas metodologias foram criadas para este fim. A metodologia *OntoForInfoScience* objetiva detalhar as atividades que são integrantes ao processo de desenvolvimento ontológico, a fim de subsidiar os especialistas em organização do conhecimento, incluindo cientistas da informação (MENDONCA, 2015).

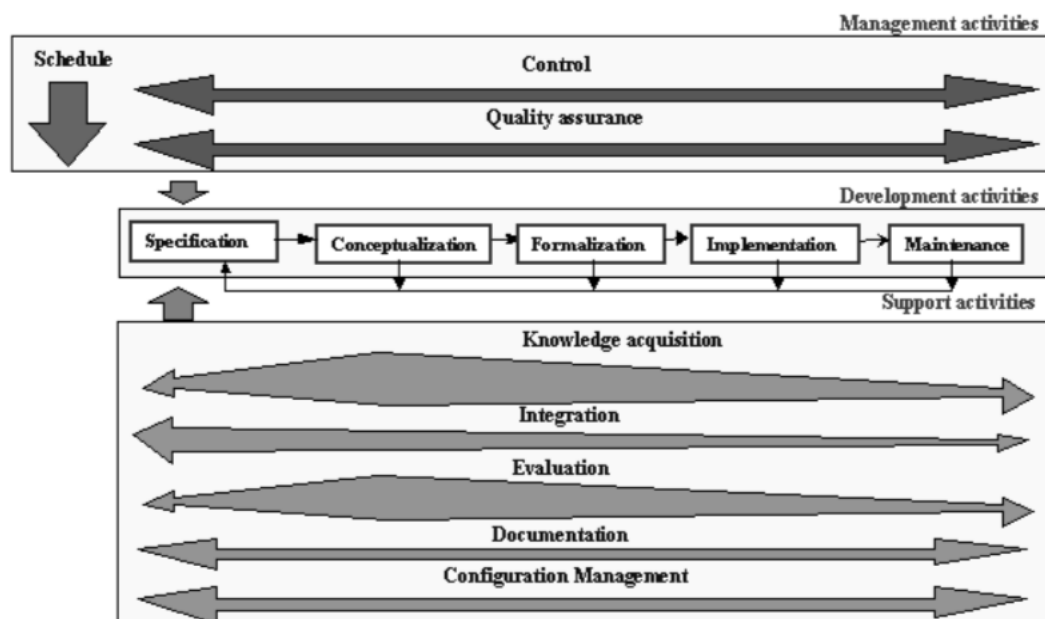
A *OntoForInfoScience* é detalhada por oito passos necessários no processo de construção de ontologias (MENDONCA; SOARES, 2017). Segundo os autores, além das etapas supracitadas há uma pré-etapa em que o desenvolvedor realiza uma avaliação sobre a real necessidade em relação à construção de uma ontologia específica para o problema em questão. Na Figura 3 são ilustrados os passos a serem realizados juntamente com a etapa de avaliação. A descrição completa está disponível em (MENDONCA, 2015).

Figura 3 – Etapas da metodologia *OntoForInfoScience*.

Fonte: (MENDONCA; SOARES, 2017).

2.3.3.2 *Methontology*

É uma técnica que, a partir de certos conhecimentos adquiridos por meio de estudos dos métodos, procura facilitar e criar uma certa normalização para se chegar a um fim desejado, ou seja, à construção da ontologia (MATTOS, 2010). De acordo com o autor, este método tem como característica a construção de ontologias nos seguintes aspectos: especificação, aquisição do conhecimento, conceitualização, formalização, integração, implementação, avaliação, documentação e manutenção. Segundo Fernández-López, Gómez-Pérez e Juristo (1997), Blázquez et al. (1998), a *Methontology* foi desenvolvida por um grupo de engenharia de ontologias do Laboratório de Inteligência Artificial da Universidade Politécnica de Madrid, Espanha, em 1997. Na Figura 4 é exibido o processo da *Methontology*.

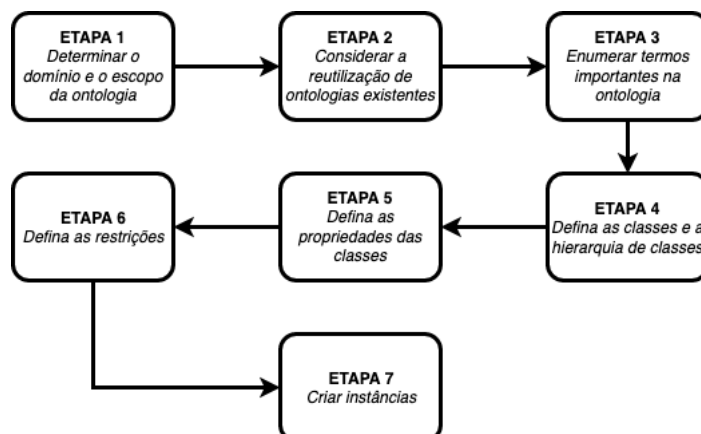
Figura 4 – Processo de desenvolvimento e ciclo de vida da *Methontology*.

Fonte: (GÓMEZ-PÉREZ; FERNÁNDEZ-LÓPEZ; CORCHO, 2006).

A *Methontology* tem como proposta um ciclo de vida que baseia-se na evolução de protótipos para o desenvolvimento de ontologias, uma vez que permite adicionar, mudar ou remover termos em cada nova versão (MATTOS, 2010). Esta metodologia inclui a identificação do processo de desenvolvimento de ontologias (que é o conjunto de atividades a serem executadas para construir ontologias), um ciclo de vida baseado em prototipação evolucionária e técnicas para realizar cada atividade durante a gestão, orientada para o desenvolvimento e atividades de apoio (SUÁREZ-FIGUEROA, 2010).

2.3.3.3 *Ontology Development 101*

Uma outra metodologia utilizada para a concepção de ontologias é a *metodologia 101*, também conhecida *Ontology Development 101*, a qual foi proposta por Noy e McGuinness (2001). Os autores consideram que não há um método ou metodologia *certa* para o desenvolvimento de ontologia, mas destacam a importância de se discutir questões gerais a serem consideradas e oferecer um processo possível para o desenvolvimento dela. Na Figura 5 são exibidas as etapas da metodologia 101. Em Noy e McGuinness (2001) é possível seguir o passo a passo de forma completa.

Figura 5 – Etapas da metodologia *Ontology Development 101*.

Fonte: adaptado de (NOY; MCGUINNESS, 2001).

A partir da literatura é possível encontrar diversas outras metodologias que são usadas para subsidiar o desenvolvimento de ontologias. A metodologia a ser usada para a especificação da ontologia fica a critério do desenvolvedor, pois é ele quem deve avaliar qual melhor se adapta na resolução do problema. Sendo assim, a metodologia escolhida para construir a *OntoHedu* foi a *Ontology Development 101*, por ser bastante utilizada em outras pesquisas ((SILVA et al., 2018); (CARLOS et al., 2018) e (BARBALHO et al., 2018)) e também por conveniência de desenvolvimento. Feito todo o processo de engenharia desta tecnologia é importante também atentar para o meio de validação. Estas validações são efetuadas por meio de um modelo de aceitação de tecnologia, o qual segue um protocolo bem definido do processo que ao final mostrará se a tecnologia é aceita diante do contexto em que se aplica.

2.4 Technology Acceptance Model (TAM)

Segundo Dias et al. (2011), a aplicação de uma tecnologia específica diante de um caso real, executada por seres humanos, poderá informar se os efeitos são positivos ou negativos, mas jamais neutros. De acordo com os autores, uma forma de explorar melhor uma tecnologia é avaliar como ela afeta seus usuários, procurando entender se ela é aceita pelos grupos que a utilizam. Desde a década de 1970 a aceitação de tecnologia vem sendo estudada. Os estudos resultaram em vários elementos que podem influenciar o uso da Tecnologia da Informação (LEGRIS; INGHAM; COLLERETTE, 2003). De acordo com Moura, Ferreira e Barros (2014), na década de 1980, pesquisadores desenvolveram e testaram modelos para auxiliar a identificar níveis de uso de sistemas. Por isso, para a aplicação foi usado o modelo TAM, uma vez que este se adapta em todas as características necessárias para a validação.

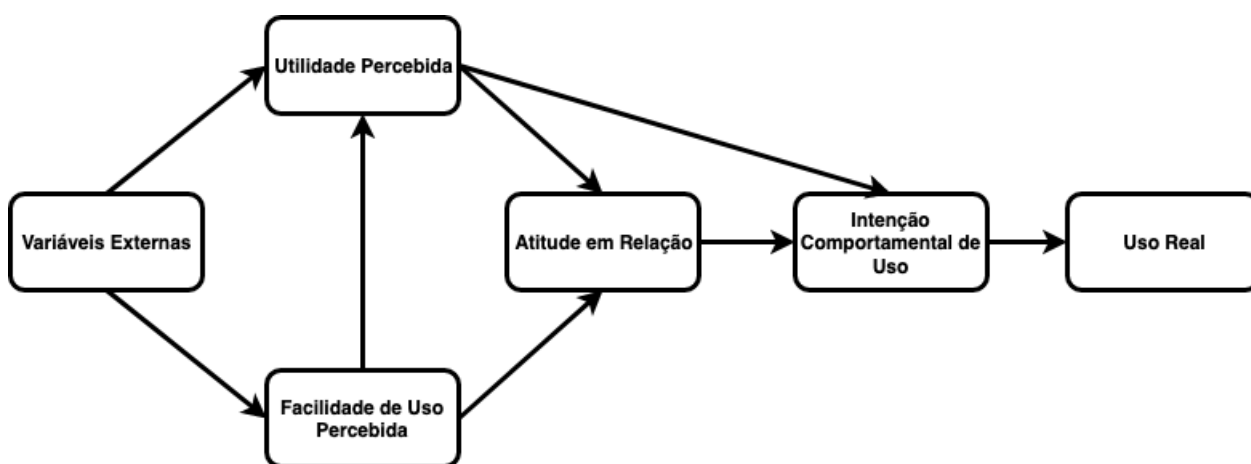
O modelo TAM, de acordo com Davis (1989), foi concebido para focar no porquê dos usuários aceitarem ou rejeitarem a tecnologia da informação. O autor fez uma adaptação do

modelo da Teoria da Ação Racional (*Theory of Reasoned Action – TRA*), modelo de intenção da psicologia social como fundamentação teórica, proposto por Fishbein e Ajzen (1977). Davis (1989) criou seu modelo de forma que pudesse ser adaptado para se adequar de acordo com o artefato a ser avaliado, seguindo a forma que a pesquisa venha a exigir.

A aceitação e o uso de tecnologias da informação é um assunto que desperta a atenção para os pesquisadores e profissionais das áreas Ciência da Informação e Ciência da Computação, uma vez que trabalham diante da perspectiva de que um artefato tecnológico bem desenvolvido será utilizado, pois boas soluções em softwares podem trazer vantagens aos usuários (BUENO; ZWICKER; OLIVEIRA, 2004; SALEH, 2004). Porém, de acordo com Bueno, Zwicker e Oliveira (2004), um problema factível que chama a atenção em relação às atividades de gerenciamento dos sistemas de informação está na inabilidade em medir a qualidade dos sistemas, bem como na atitude dos usuários em utilizá-lo.

O modelo TAM apresenta fatores externos a um sistema de informação, como, por exemplo, as intenções de uso do próprio sistema. Segundo Davis (1989), esta tecnologia apresenta os seguintes aspectos: (i) Utilidade de Uso Percebida - onde abrange o ponto de vista dos que fizeram uso da aplicação em relação ao seu desempenho; (ii) Facilidade de Uso Percebida - que expõe o ponto de vista ao uso de um sistema em relação à necessidade de pouco ou nenhum esforço. Bueno, Zwicker e Oliveira (2004) citam que o modelo TAM tem como proposta básica prover uma base para traçar o impacto de variáveis em crenças internas, atitudes e intenções comportamentais do indivíduo em relação a um determinado sistema. Na Figura 6 é ilustrado o modelo original proposto por (DAVIS, 1989).

Figura 6 – Estrutura do Modelo TAM.



Fonte: adaptado de (DAVIS, 1989).

O modelo TAM foi esboçado para entender a relação causal entre variáveis externas de aceitação dos usuários e o uso real do artefato, buscando compreender o comportamento

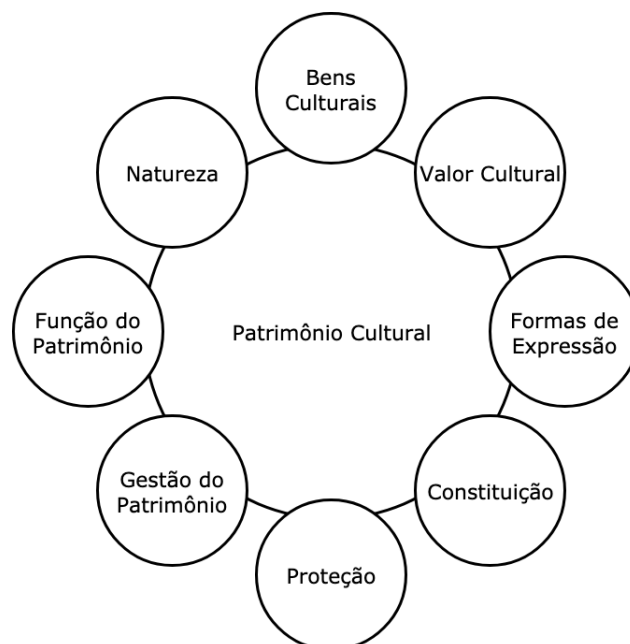
deste usuário por meio do conhecimento da utilidade e da facilidade de utilização percebida por ele (DAVIS, 1989). Com base nisso, a *facilidade de uso percebida* faz com que o usuário tenha uma *percepção de utilidade* do sistema que conseqüentemente o leva à *intenção do uso* do sistema e ao seu *uso real*. Como o modelo é comportamental, só pode referir-se às questões diretamente relacionadas com o usuário e suas percepções sobre o uso do sistema (SILVA; PIMENTEL; SOARES, 2012). Por isso, de acordo com Saleh (2004), os construtos devem ser desenvolvidos de modo a captar opiniões pessoais e tratar suposições a respeito de terceiros (pessoas ou instituições).

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Este capítulo tem como objetivo apresentar trabalhos encontrados na literatura que fazem uso de ontologias, bem como aplicações Web que tenham alguma correlação com esta pesquisa. Deste modo, verificou-se os estudos específicos ao campo da cultura, quais ontologias são integradas à sistemas de informação, bem como ambos estão relacionados à educação. O domínio específico relacionado é o *patrimônio arqueológico*, portanto, faz-se necessário investigar, a partir de insumos voltados para a *educação*, como é possível subsidiar aprendizagem e proporcionar *educação patrimonial* para o público escolar e não escolar a partir destas tecnologias. Sendo assim, serão apresentados alguns trabalhos que servirão de base para a OntoHedu.

Conceição (2011) apresentou um estudo exploratório da ancoragem ontológica do léxico do Domínio Conceitual *Patrimônio Cultural de São Luís do Maranhão*, o qual definiu-se pela sigla DCPCSL. Com base na síntese relacionada ao *patrimônio cultural*, é possível elencar as principais características que contribuem para a definição deste conceito à ontologia DCPCSL, que é a ontologia de domínio tratada neste contexto. A DCPCSL foi delimitada para as principais categorias e relações conceituais, as quais constituem, bem como as relações de sentido que estabelecem entre elas (CONCEIÇÃO, 2011). Na Figura 7 são ilustradas as categorias conceituais relacionadas ao domínio.

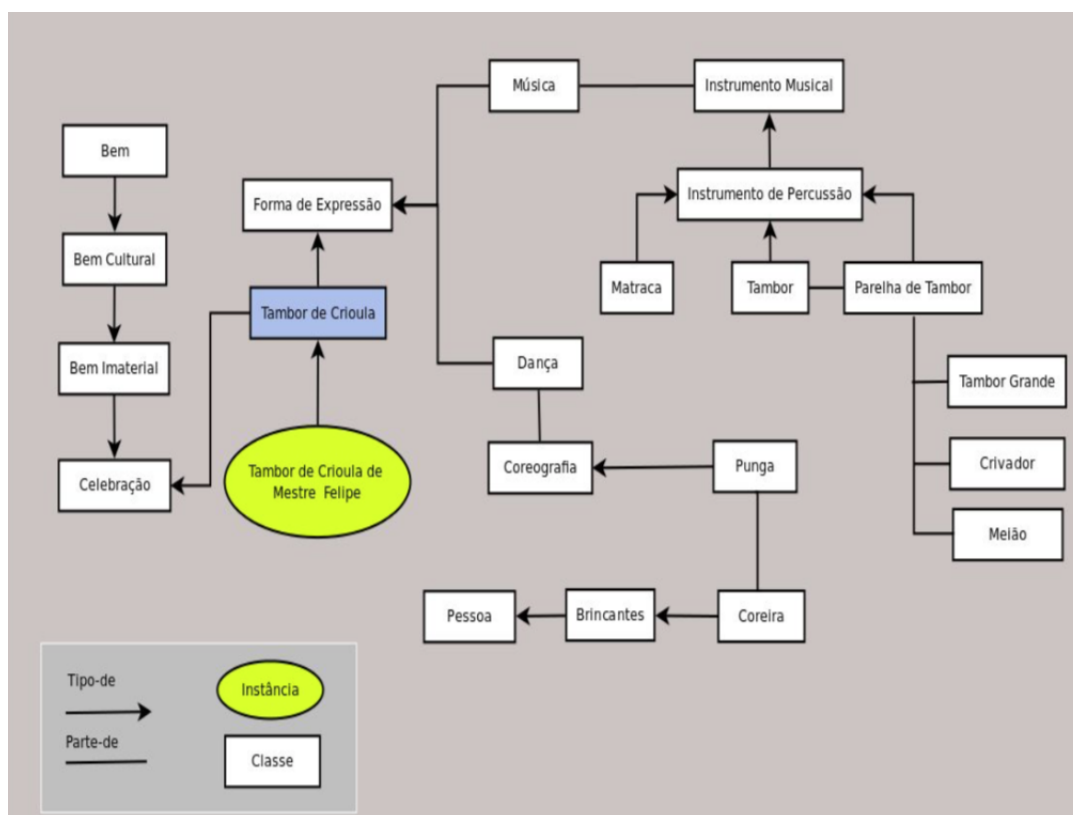
Figura 7 – Categorias Conceituais de Patrimônio Cultural.



Fonte: adaptado de (CONCEIÇÃO, 2011).

Como pode ser visto no esboço das características em que constituem o conceito *patrimônio cultural*, tem-se a primeira proximidade das categorias conceituais que dão significados à ontologia citada neste trabalho. A metodologia do desenvolvimento conceitual de ontologias adotada para a estruturação ontológica e lexical do DCPCSL, ou seja, na proposição do ontológico desse domínio é a do *framework* METHONTOLOGY. Portanto, a ancoragem léxico-ontológica do DCPCSL, inclui em sua estrutura classes, subclasses, relações, instâncias e propriedades, tal como recomenda a METHONTOLOGY (CONCEIÇÃO, 2011). Na Figura 8 é exibido o fragmento da estruturação ontológica.

Figura 8 – Fragmento da estruturação ontológica da DCPCSL.

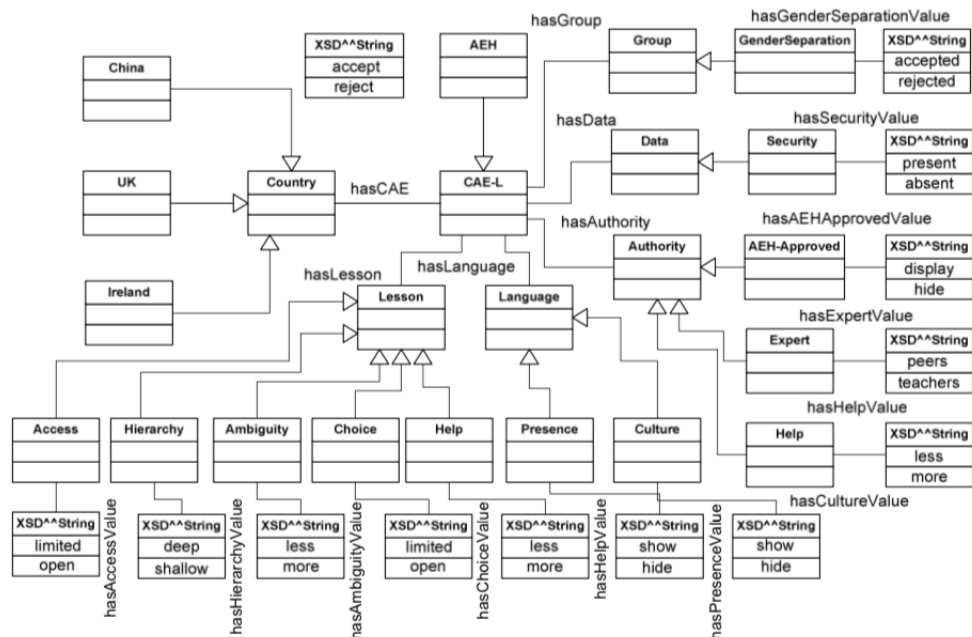


Fonte: (CONCEIÇÃO, 2011).

No trabalho de Chandramouli et al. (2008), em relação ao contexto cultural, mais especificamente a parte que tange o contexto educacional, eles apresentaram a ontologia CAE-L para modelar artefatos culturais de estereótipos em educação adaptativa. Segundo os autores, a ontologia foi especificada baseando-se no estudo do usuário que foi coletado a partir do questionário de Artefatos Culturais em Educação (do inglês *Cultural Artifacts in Education* - CAE) como meio de captar informações necessárias para se determinar a possibilidade de existência de um viés cultural significativo na educação *on-line*. Ainda de acordo com os autores, esta ontologia consiste em cinco sub-ontologias inter-relacionadas: (i) Autoridade, (ii) Grupo, (iii) Linguagem, (iv) Lição e (v) Dados. Uma visão geral do modelo conceitual da ontologia

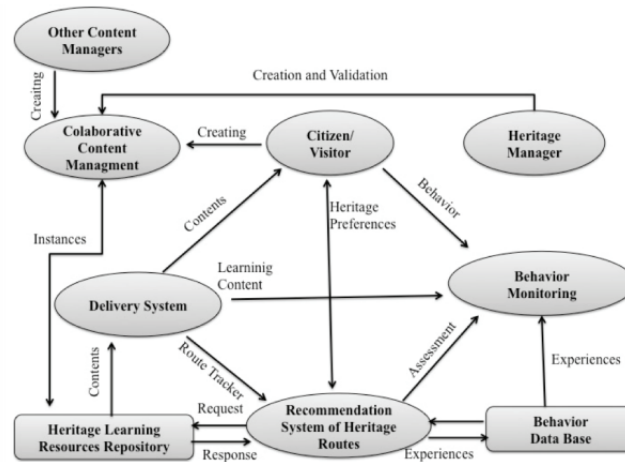
CAE-L é exibida na Figura 9.

Figura 9 – Modelo conceitual da ontologia CAE-L.



Fonte: (CHANDRAMOULI et al., 2008).

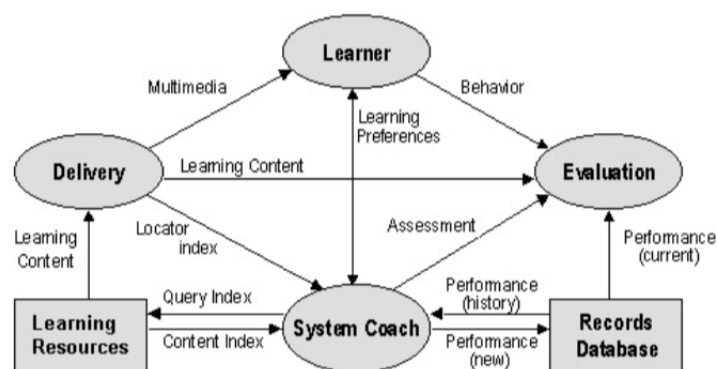
Sobre o trabalho de Mendoza, Baldiris e Fabregat (2015), eles introduzem o *Framework to Heritage Education*, uma estrutura para educação patrimonial que faz uso de tecnologias emergentes. É considerada uma arquitetura neutra em aspectos técnicos, culturais e educacionais. É uma referência para desenvolvedores de sistemas educacionais (MENDOZA; BALDIRIS; FABREGAT, 2015). Na Figura 10 é ilustrada a estrutura arquitetural do *framework*.

Figura 10 – *Framework to Heritage Education*.

Fonte: (MENDOZA; BALDIRIS; FABREGAT, 2015).

De acordo com Mendoza, Baldiris e Fabregat (2015), este *framework* é baseado na *Learning Technology System Architecture* (LTSA). A LTSA define uma arquitetura conceitual sobre como os processos de aprendizagem suportados pela tecnologia da informação ocorrem. Na Figura 11 é exibida a arquitetura conceitual da LTSA.

Figura 11 – Arquitetura conceitual da LTSA.



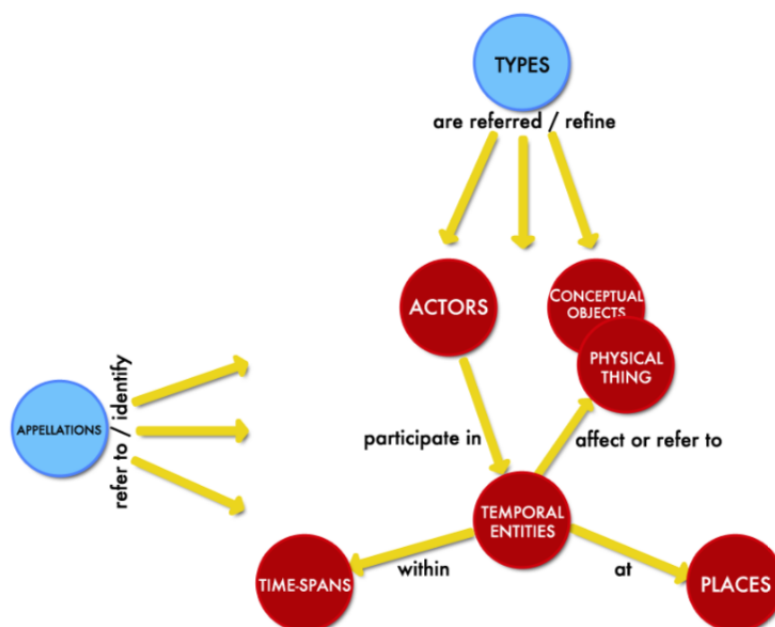
Fonte: (MENDOZA; BALDIRIS; FABREGAT, 2015).

O *framework* foi validado por meio do uso de um aplicativo chamado *Social Heritage App*, em que foi inspirado na estrutura proposta para fechar os indivíduos ao seu patrimônio (MENDOZA; BALDIRIS; FABREGAT, 2015). Segundo os autores, os resultados são promissores e trazem insumos importantes para a melhora dos artefatos em questão. Ainda de acordo com os autores, a avaliação foi feita por meio de três estratégias: (i) é uma avaliação qualitativa reali-

zada por especialistas, (ii) é referente à instanciação de um protótipo que mapeia o *framework* e, finalmente, (iii) é encaminhado para a avaliação dos usuários finais (visitantes e cidadãos).

No trabalho de Martini, Araújo e Henriques (2016), tem como domínio da aplicação o *patrimônio cultural*, mais especificamente sobre o fenômeno da emigração em Portugal nos anos 1960 até 1970. De acordo com os autores, a ontologia referente a este trabalho chama-se CIDOC-CRM e seu objetivo é promover um entendimento compartilhado do domínio de herança cultural, fornecendo um *framework* semanticamente extensível e comum, para que qualquer informação sobre o domínio possa ser mapeado. Na Figura 12 é ilustrado o núcleo principal da ontologia.

Figura 12 – Estrutura principal da ontologia CIDOC-CRM.



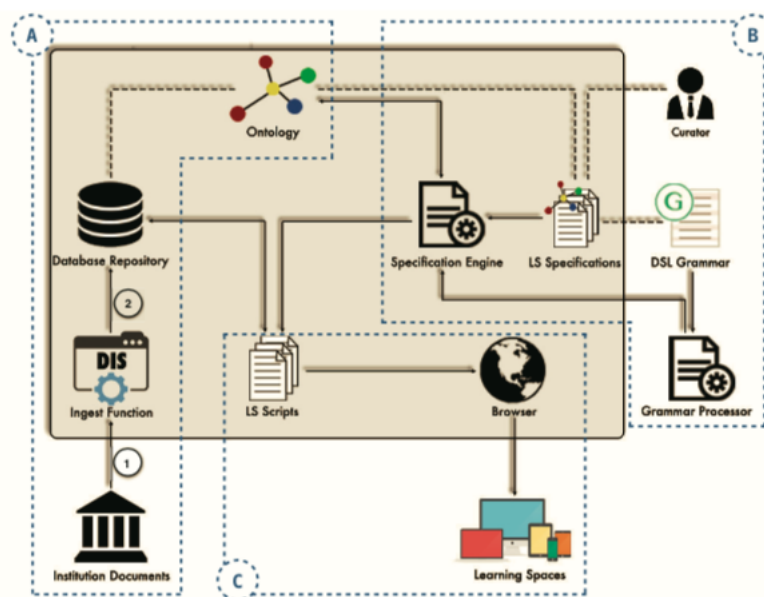
Fonte: (MARTINI; ARAÚJO; HENRIQUES, 2016).

Em relação a forma de representação concreta da ontologia, a CIDOC-CRM é descrita, em sua forma original, em RDF, o que permite descrever todas as informações reais do fundo documental. Para as consultas dos dados armazenados, são executadas consultas SPARQL. Não foi definido uma metodologia para a construção da ontologia (MARTINI; ARAÚJO; HENRIQUES, 2016).

Nesse trabalho é proposto o uso de ontologias para representar os principais conceitos e relações semânticas em um formato compreensível pelo usuário e pela máquina. É enfatizado sobre as mudanças que estão acontecendo na maneira tradicional de aprender, na qual as instalações para encontrar as informações desejadas crescem atualmente devido à Internet. Da mesma forma, os ambientes de aprendizagem também mudam. O trabalho em questão destaca o uso de uma arquitetura chamada *CaVa*, em que esta tem como objetivo, criar espaços virtuais de

aprendizagem construídos em documentos de instituições culturais. O diferencial da *CaVa* é a geração automática de espaços virtuais de aprendizagem por meio de uma especificação DSL (*Domain Specific Language*), baseada em uma ontologia que descreve e organiza as informações armazenadas em um repositório digital (MARTINI; LIBRELOTTO; HENRIQUES, 2016). Na Figura 13 é ilustrada a arquitetura da *CaVa*.

Figura 13 – Arquitetura CaVa.



Fonte: (MARTINI; LIBRELOTTO; HENRIQUES, 2016).

Segundo Martini, Librelotto e Henriques (2016), a arquitetura *CaVa* está dividida em três etapas, nomeadas da seguinte forma: *módulo A*, *módulo B* e *módulo C*.

1. *Módulo A*: acessa as fontes por meio de um DIS (*Document Ingestion System*), que é um aplicativo para auxiliar o *upload* dos dados dos documentos da instituição em um banco de dados relacional.
2. *Módulo B*: é o núcleo da arquitetura do *CaVa*, que contém os principais componentes para alcançar o objetivo descrito. Para criar um *espaço de aprendizagem*, o curador deve escrever uma especificação LS (*Learning Space*) usando a linguagem específica de domínio (DLS), projetada especialmente para essa finalidade e definida por uma gramática apropriada.
3. *Módulo C*: o mecanismo de especificação gera os *scripts* LS corretos a serem consumidos e interpretados pelo navegador para gerar automaticamente um *espaço de aprendizagem* final baseado na Web.

A partir da implementação desses módulos, os autores Martini, Librelotto e Henriques (2016), esperam que a *CaVa* possa trazer benefícios para as comunidades acadêmica e museoló-

gica. A ideia é que os próprios especialistas em domínio possam entender, validar, modificar essa arquitetura.

Sobre os trabalhos mencionados, todos tratam questões relacionadas ao uso de ontologias como estruturas conceituais específicas para o campo da cultura, em especial, patrimônio cultural. Estes trabalhos focam na classificação de categorias e suas relações conceituais que se estabelecem dentro de suas áreas de domínio. Os artefatos tecnológicos tem como propósito dar suporte ao campo da educação, mas limitando-se ao domínio mais geral *patrimônio cultural*. Considerando que existem diversos subdomínios em relação ao domínio *patrimônio* é preciso pensar formas que possam suprir as outras linhas. Para que se possa compreender essa relação, na célula que estiver sinalizando com (*) significa que o trabalho em questão tem àquela característica específica. Quando sinalizar (-) implica que o trabalho não tem tal característica. Na Tabela 1 são exibidas as características dos trabalhos em relação ao trabalho desta pesquisa.

Tabela 1 – Características dos Trabalhos Relacionados.

Trabalhos Relacionados	Características					
	Ontologia	Aplicação Web	Framework	Patrimônio Cultural	Patrimônio Arqueológico	Educação Patrimonial
Conceição (2011)	*	-	-	*	-	*
Chandramouli et al. (2008)	*	-	*	*	-	*
Mendoza, Baldiris e Fabregat (2015)	-	-	*	-	-	*
Martini, Araújo e Henriques (2016)	*	-	*	*	-	*
Trabalho desta Pesquisa	*	*	-	*	*	*

Fonte: autoria própria.

Como os trabalhos relacionados abordam o domínio mais geral sobre patrimônio cultural, verificou-se que o trabalho desta pesquisa tem como fator diferencial em relação às características dos demais, a especificação de uma ontologia específica para patrimônio arqueológico e o desenvolvimento de uma aplicação Web. A finalidade desta aplicação é para que possa ser integrada com a ontologia. Dessa forma, torna-se mais conveniente a manipulação das informações, uma vez que a aplicação faz essa *interface* melhorando a forma de utilização por parte dos sujeitos.

O capítulo seguinte mostrará os artefatos tecnológicos que foram desenvolvidos. Além disso, apresentará o sítio arqueológico Lajedo de Soledade de forma mais detalhada. Assim, tratou-se tanto o processo de construção da ontologia quanto os elementos necessários para sua funcionalidade, a qual foi integrada a uma aplicação Web.

4 ONTOHEDU E WEBHEDU COMO SOLUÇÃO TECNOLÓGICA

Neste capítulo é possível entender como é o funcionamento da aplicação, sua arquitetura, bem como os elementos para a especificação da ontologia. Esta última deverá mapear o conhecimento existente no sítio arqueológico Lajedo de Soledade, local a que esta pesquisa se agrega. Para integração com a ontologia é proposto um sistema de informação que poderá ser usado por meio da plataforma Web. Os artefatos supracitados serão manipulados por dois tipos de usuários: (i) os especialistas em educação patrimonial, como professores e pesquisadores da área; guias turísticos do sítio arqueológico Lajedo de Soledade e (ii) o público não especializado (alunos/não alunos) que tenham interesse em aprender sobre o domínio *patrimônio arqueológico*.

Para entender sobre o sítio arqueológico Lajedo de Soledade, segue-se todo o processo explicando o percurso trilhado pelo pesquisador a que esta pesquisa se atribui. Foram realizadas quatro visitas ao local de estudo. A primeira, de forma exploratória, foi realizada no dia 17 de fevereiro de 2018. A segunda visita aconteceu no dia 22 de março de 2018, e foi realizada entrevista com o especialista (guia turístico do sítio arqueológico Lajedo de Soledade), no qual o conteúdo da conversa foi gravado em áudio para fins científicos. Um terceiro momento aconteceu no dia 14 de novembro de 2018, e novamente por meio de entrevista e gravação em áudio, recursos utilizados como instrumentos de coleta de dados. O contato com os especialistas levantou informações que trouxeram um maior entendimento sobre os artefatos expostos no sítio arqueológico, bem como no museu do Lajedo de Soledade. A partir da experiência dos especialistas (guias turísticos) que fazem parte da instituição foi possível captar subsídios para a especificação da OntoHedu.

Com relação às entrevistas que foram concedidas, o entrevistado foi informado com antecedência sobre o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) e do documento de autorização para a gravação de áudio. Importante ressaltar que a pesquisa foi aprovada por toda a comissão relacionada ao CEP (explicado na subseção 1.5.1). Além desse contato, buscou-se na literatura, artigos científicos que complementassem com maior rigor todo conteúdo relacionado ao sítio arqueológico Lajedo de Soledade. A quarta visita ocorreu no dia 18 de maio de 2019 para realizar a validação da aplicação junto aos especialistas.

4.1 Sítio Arqueológico Lajedo de Soledade

É importante destacar o Lajedo de Soledade como o local a ser estudado, uma vez que este é um dos propósitos desta pesquisa. Tanto o sítio arqueológico quanto o Museu ficam localizado na comunidade de Soledade, distante 12 *Km* de Apodi/RN e aproximadamente 76

Km de Mossoró/RN. A cidade de Apodi possui uma área territorial de $1.602,77 \text{ km}^2$, com população estimada em 36.323 pessoas (IBGE, 2017). Ela fica a 340 *Km* da capital do estado norte riograndense, Natal/RN, e a 323 *Km* da capital cearense, Fortaleza/CE.

Segundo Bagnoli (1994), o Lajedo de Soledade é considerado como a maior exposição de rocha calcária da Bacia Potiguar, como ilustrado na Figura 14, que formou-se há 90 milhões de anos, quando um mar raso cobria a região, formando ravinas e cavernas. De acordo com Porpino, Santos e Bergqvist (2004), estas guardam, além de fósseis, importante sítio arqueológico onde se tem os grafismos rupestres. O autor escreve que o preenchimento sedimentar das ravinas se deu a partir de fonte próxima sob condições de pouco transporte.

Figura 14 – Rocha Calcária - Lajedo de Soledade.



Fonte: autoria própria.

Segundo Alves (2016), a geologia que domina no sítio arqueológico Lajedo de Soledade é o calcário Jandaíra e o relevo é predominantemente plano, exceção às diversas ravinas derivadas de processos de intemperismo. De acordo com o autor, o lugar tem como vegetação predominante a caatinga com ocorrência de jurema-preta, mufumbo, faveleiro, marmeleiro, xiquexique e facheiro, conta um dos especialistas (guia turístico) do museu do Lajedo de Soledade. Na Figura 15 é ilustrada a parte do sítio arqueológico em que é possível perceber o relevo plano.

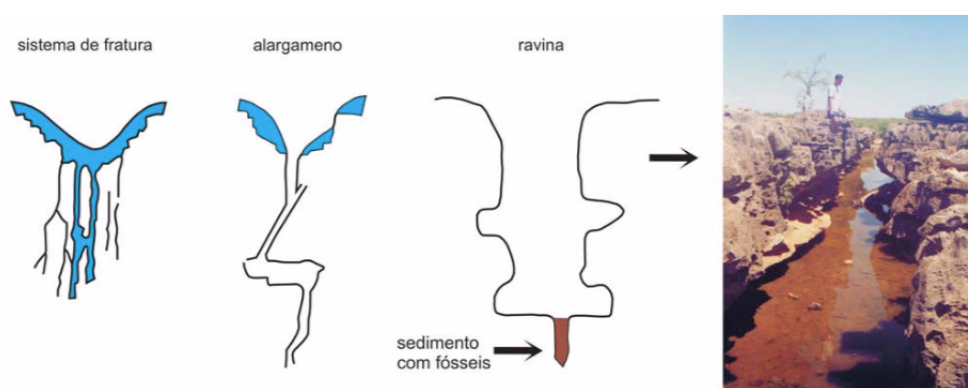
Figura 15 – Imagem que Mostra o Relevo Plano do Lajedo de Soledade.



Fonte: autoria própria.

Com relação às ravinas, Franco (2015) explica que elas são formadas por meio do processo de erosão hídrica, o qual desencadeia alterações da estrutura do solo, provocando assim uma incisão na superfície da pavimentação. De acordo com Porpino, Junior e Santos (2009), a profundidade e alargamento das ravinas são variáveis e apresentam estágios diferenciados de desenvolvimentos. Na Figura 16 é ilustrado um modelo evolutivo desse processo.

Figura 16 – Modelo Evolutivo das Ravinas do Lajedo de Soledade.



Fonte: (PORPINO; JUNIOR; SANTOS, 2009).

Na Figura 17 é exibida uma das ravinas onde se encontra o Painel das Araras, bastante visitado por turistas de diversos lugares, do Brasil e do exterior. Esse painel está localizado na

área das araras, logo a sugestão do nome para o painel. Outra especificidade se deu às inscrições em formas zoomórficas, representando araras.

Figura 17 – Imagem de uma Ravina do Lajedo de Soledade.



Fonte: autoria própria.

Os vestígios arqueológicos que mais são encontrados no Lajedo de Soledade são os registros de inscrições e gravuras rupestres. São inscrições que foram elaboradas predominantemente na cor vermelha, aparecendo em alguns locais as cores amarela e preta, com representações antropomorfas (inscrições semelhantes à humanos quanto a forma) e zoomorfas (inscrições semelhantes à animais irracionais quanto a forma). As técnicas de execução utilizadas foram cinco: (i) a ponta dos dedos, (ii) galhos de vegetais, (iii) pincéis primitivos, (iv) bastões de ocre ou carvão e (v) com as mãos carimbadas (PORPINO; JUNIOR; SANTOS, 2009). Os autores explicam que em termos cronológicos não foi possível determinar a datação das inscrições do sítio arqueológico Lajedo de Soledade, uma vez que não foi implementado qualquer método de datação, direta ou indireta, que permitisse inferir o tempo de existência. Na Figura 18 são ilustrados carimbos de mãos de grupos humanos que passaram pelo sítio arqueológico no passado.

Figura 18 – Inscrições de Carimbos de Mãos.

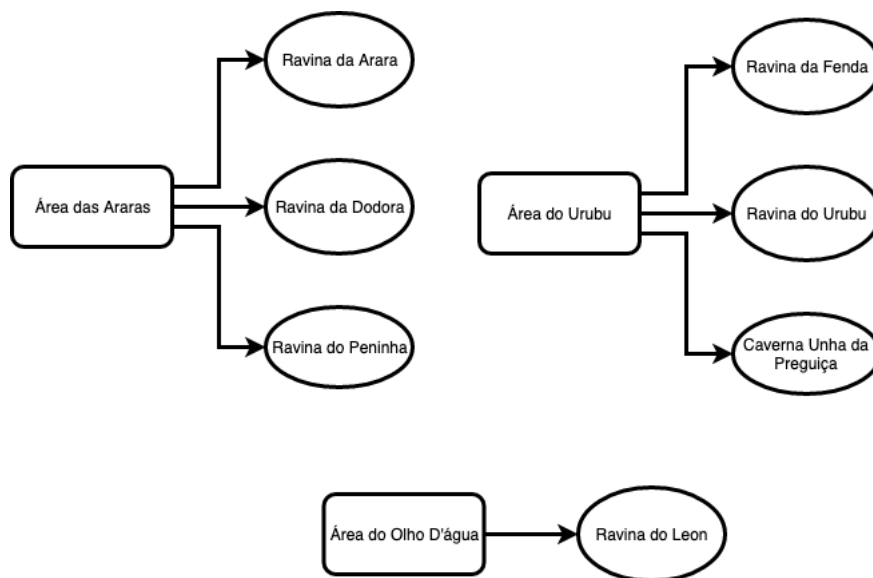


Fonte: autoria própria.

Nas ravinas do sítio arqueológico Lajedo de Soledade, encontram-se também evidências arqueológicas que são derivadas de estudos partidos da análises dos grafismos e que são classificadas por: *tradição arqueológica* (SPENCER, 2010). De acordo com o autor, estas tradições são consideradas pela comunidade arqueológica brasileira e que é possível classificá-las a partir de escavações realizadas no local, bem como de inspeções em diversos outros locais vestigiais nas vizinhanças do Lajedo.

O termo *tradição* utilizado, segundo Aguiar (1982) foi aplicado pela primeira vez à arte rupestre no sentido de diferenciar grupos humanos, regiões e técnicas pictóricas. De acordo com Porpino, Junior e Santos (2009), considerando as questões paleontológicas, arqueológicas e paisagísticas, as ravinas, que receberam denominações locais, mais significativas, são: ravina do Urubu, ravina da Dodora, ravina do Peninha e ravina do Leon. Na Figura 19 é ilustrada uma divisão (por áreas) onde se encontram essas ravinas.

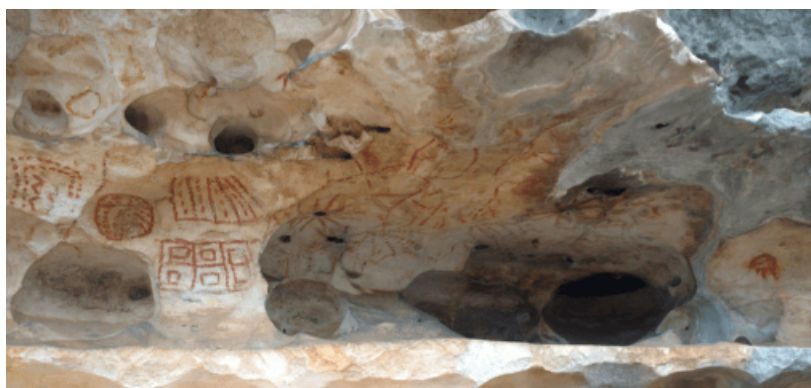
Figura 19 – Áreas do Sítio Arqueológico Lajedo de Soledade.



Fonte: autoria própria.

As inscrições estão classificadas de acordo com as seguintes tradições: *Agreste*, *Itacoatiara* e *Nordeste*, sendo essa última, o grafismo de ação, que é característico dessa tradição, mas como no sítio arqueológico há inscrições isoladas, não se configura como tradição Nordeste. Segundo Aguiar (1982), as características gerais da tradição *Agreste* são os grafismos, sejam eles de composição ou puros. Ainda de acordo com o autor, o termo *Agreste* relacionado à tradição vem de Pernambuco. A motivação é por ter maior concentração de sítios no Agreste deste Estado. Ainda segundo o autor, o grafismo puro está muito ligado ao abstratismo, ou seja, inscrições geométricas não identificadas. Nas Figuras 20, 21 e 22 são exibidos exemplos de grafismo puro encontrados no painel das Araras, na ravina das Araras, Lajedo de Soledade.

Figura 20 – Inscrição Rupestre de um Grafismo Puro - Tradição Agreste - Lajedo de Soledade.



Fonte: autoria própria.

Nesta imagem é possível perceber que predomina o abstratismo, ou seja, inscrições de formas geométricas. Por ser uma imagem subjetiva, não há como definir o que ela está representando, tão quanto o que estava pensando o autor que a produziu.

Figura 21 – Grafismo Puro - Tradição Agreste - Lajedo de Soledade.



Fonte: autoria própria.

Diferente da inscrição anterior esta foi inscrita a partir de outras formas que lembram a imagem de um sol. Obviamente, é possível ter diversas interpretações sobre ela, uma vez que a subjetividade torna isso mais aberto e específico a cada um que a vê.

Figura 22 – Grafismo Puro - Tradição Agreste - Lajedo de Soledade.



Fonte: autoria própria.

Dada a definição de tradição *Agreste*, existe um outro conceito, no qual este se enquadra de forma mais generalista, ou seja, pode ser dado para determinar esta tradição. Que tradição exatamente? A tradição *Simbolista*. Isso tudo justamente pelas mesmas razões, inscrições geométricas ou grosseiramente figurativas, tais como: espirais, círculos, quadrados, etc (AGUIAR, 1982). Um exemplo para se usar a tradição *Simbolista* é quando são feitas pesquisas em outros países, uma vez que lá não se usa o termo *Agreste*. Porpino, Junior e Santos (2009) afirmam que essa representação temática não permite qualquer tipo de interpretação e/ou reconhecimento ante nossa realidade sensível.

O grafismo de composição caracteriza-se por suas inscrições rupestres estáticas, ou seja, não representam movimento (AGUIAR, 1982). O autor também reforça que este tipo de grafismo é, geralmente, de tamanho pequeno e apresenta diferenças marcantes entre os diferentes estilos. É importante destacar as formas que estão relacionadas às inscrições, sempre representando algum animal da época como um pássaro de asas abertas e longas penas. De acordo com o autor, em outros lugares não situados dentro dos limites da região *Agreste*, é feito o uso da tradição *Realista*, uma vez que esta tem igualmente como intenção reproduzir homens, animais e plantas de forma mais fiel, com o intuito de copiar os modelos reais.

A arte rupestre é estudada no Brasil de forma expressiva, tão quanto a Europa em relação à estudos em sítios arqueológicos. As Figuras 23(a) e 23(b) ilustram exemplos de inscrições rupestres de grafismo de composição. Elas estão localizadas na ravina das Araras, Lajedo de Soledade. Alguns estudiosos como, Porpino e Júnior (2007), falam que seriam imagens de araras gigantes e centopeias, muito comuns na época em sua megafauna. É evidente que deve-se levar em consideração a subjetividade.

Figura 23 – (a) Inscrições de Araras e Centopeias (b) Inscrição de um Peixe.



Fonte: autoria própria.

Na tradição *Itacoatiara* o destaque é para as incisões de baixo relevo. As itacoatiaras são difíceis de serem interpretadas devido à falta de sedimentos. Esta arte rupestre acaba sendo interessante por criar fendas em rochas que são duríssimas usando instrumentos rudimentares e por parte mais frágeis que a própria rocha (AGUIAR, 1982). Um exemplo de arte rupestre relacionada à tradição *Itacoatiara* é exibida na Figura 24, registrada na ravina da Dodora. Itacoatiara é

procedente do tupi, que significa, pedra escrita. De acordo com Santos (2015), o mais famoso conjunto de inscrições rupestres do tipo Itacoatiara é o da Pedra do Ingá, situado no Estado da Paraíba.

Figura 24 – Gravura Rupestre que Ilustra a Tradição Itacoatiara - Ravina da Dodora.



Fonte: autoria própria.

Na ravina do Urubu há diversos registros que também representam a tradição Itacoatiara. Esses registros são ilustrados na Figura 25.

Figura 25 – Gravura da Tradição Itacoatiara - Ravina do Urubu.



Fonte: autoria própria.

Quanto a parte de pigmentação, a ravina do Urubu também se destaca quanto as inscrições

rupestres, na qual sua principal diferença entre as demais ravinas, dar-se pelo fato de suas inscrições terem suas formas elaboradas com as cores amarelas e pretas (pigmentações). Nas Figuras 26(a), 26(b), 27(a) e 27(b) são exibidas essas inscrições.

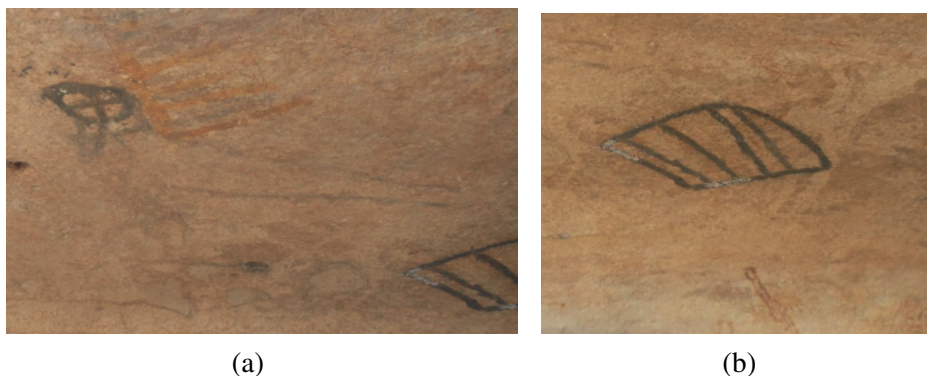
Figura 26 – (a) Pigmentação Amarela e Preta (b) Pigmentação Preta.



Fonte: autoria própria.

Essas inscrições com pigmentação de cor preta e com formato geométrico traz o abstratismo como forma subjetiva de interpretação. Elas estão dentro da tradição Agreste e de acordo com o guia turístico foram as primeiras inscrições feitas no sítio arqueológico.

Figura 27 – (a) Pigmentação Amarela e Preta (b) Pigmentação Preta.



Fonte: autoria própria.

Segundo Aguiar (1982), a tradição *Nordeste* caracteriza-se pela quantidade equilibrada entre os dois tipos: o grafismos de composição e o grafismo puro. De acordo com o autor, as inscrições classificadas dentro dessa tradição denotam movimento. O autor também coloca que estudos posteriores demonstraram que as características desta tradição foram extensivas a outras regiões do Nordeste e que poderiam ser a arte figurativa de grupos de caçadores. Ela é oposta ao grafismo de composição da tradição *Agreste*. Não há uma afirmação que no sítio arqueológico em questão existam inscrições rupestres que representem a tradição *Nordeste*, já

mencionado anteriormente. Um exemplo que pode ser comparado é ilustrado na Figura 28. É possível interpretar subjetivamente que esta imagem denota movimento, o que contribui para imaginarmos que ela seria desta tradição quando comparada a sua característica real.

Figura 28 – Inscrição Rupestre Similar com a Tradição Nordeste.



Fonte: autoria própria.

Com relação à economia local, predomina atividades como turismo e agricultura. Na agricultura, que se desenvolvem lavouras temporárias (algodão herbáceo, arroz, feijão e milho) do distrito de Soledade e permanentes (caju e banana). Tais culturas apresentam produtividade baixa, uma vez que dependem de invernos providos de fortes chuvas, com o uso de tecnologias simples (ALVES, 2016). Contudo, de acordo com este autor, na parte turística, o Lajedo de Soledade tem se mostrado um atrativo considerável, acolhendo turistas ao longo de todo o ano, mais especificamente referente ao *turismo pedagógico*. O Lajedo de Soledade está cumprindo sua função social de referência cultural (SPENCER, 2010).

Segundo Porpino, Junior e Santos (2009), os fósseis da expressiva fauna marinha da formação Jandaíra se encontram incorporados às rochas do sítio arqueológico, e estão representados por conchas e tubos ramificados, produzidos por invertebrados (Figura 29) e alguns dentes de peixes. As ravinas e pequenas cavernas do sítio arqueológico serviram de abrigos para grupos pré-históricos, os quais deixaram um rico testemunho cultural consistindo fragmentos de cerâmica e belas inscrições e gravuras rupestres que decoram os painéis das ravinas.

Figura 29 – Crustáceo Incorporado à Rocha - Ravina da Dodora.



Fonte: autoria própria.

Sobre o turismo pedagógico, o sítio arqueológico Lajedo de Soledade hoje conta com uma estrutura para que todos possam frequentar. Dentre essas estruturas, tem-se a disponibilidade de 10 guias turísticos para levar os visitantes e explicá-los sobre os artefatos que lá se encontram. Além desse passeio turístico pelo sítio, o visitante terá acesso ao Museu, também localizado na comunidade de Soledade. Poderá ser visitado de terças a domingo. O acervo do museu é composto por painéis fotográficos, maquetes e utensílios de pedras que foram usados pelos índios que habitavam a região. Na Figura 30 é ilustrado um dos painéis do museu.

Figura 30 – Museu do Lajedo de Soledade.



Fonte: autoria própria.

Com relação aos animais que habitaram o local a milhares de anos, cada sujeito, quando em contato com esta informação, será capaz de saber quais eram e em que período viviam. Por exemplo, preguiças gigantes, tatus gigantes, araras, mastodontes e tigres dente de sabre, todos estes animais pertenciam à megafauna daquela região. Esses animais possuíam um grande porte físico. Sobre a geodiversidade, há bastante conhecimento para se adquirir. Em relação à geologia têm-se os diversos tipos de rochas, os minerais, as paisagens naturais e quanto à paleontologia os fósseis pré-históricos (PORPINO; JUNIOR; SANTOS, 2009).

Além das inscrições rupestres, fósseis pré-históricos, há também vestígios arqueológicos referentes a fragmentos cerâmicos e material lítico da fase da pedra polida que são ilustrados na Figura 31. Com relação a estes fragmentos, apresentam-se quatro técnicas de decoração plástica: *ungulado*, *escovado*, *corrugado* e *inciso*. Além dessas técnicas, existe o processo de manufatura da cerâmica, no qual foi identificada a técnica *acordelado*. Com relação ao material lítico, foram coletados poucos artefatos da fase da pedra polida na região, o que indica a presença de grupos pré-históricos que praticavam a agricultura. No momento é impossível ter uma correlação cronológica com os grupos autores dos registros rupestres devido a possibilidade, assim como os fragmentos cerâmicos, de terem sido carregados pelas águas das chuvas da fase da pedra polida (PORPINO; JUNIOR; SANTOS, 2009).

Figura 31 – Vestígios Arqueológicos.



Fonte: autoria própria.

Em resumo, o Lajedo de Soledade institui um sítio arqueológico de grande importância histórica, geocientífica e cultural, uma vez que combina características exclusivas em função de sua grande diversidade de feições geológicas, abundância de fósseis com intrigantes feições de preservação e o expressivo e original registro arqueológico. Aliado a estes elementos, levar em consideração o meio ambiente desta área, em especial sua sustentabilidade, seja ambiental, econômica, socio-cultura e educacional, providas a partir do turismo. A partir disso, o fator principal relacionado à este trabalho foi a forma como a ontologia mapeou toda esta informação. Ela foi responsável por classificar os elementos inseridos no domínio estudado, gerando conhecimento que possa ser adquirido pelos sujeitos que tenham interesses em relação à educação patrimonial. É importante que esta ontologia possa armazenar informações de forma inteligente e organizada, uma vez que ela é integrada a um sistema de informação.

A OntoHedu foi especificada para mapear o conhecimento a partir do domínio proposto como estudo. Assim, ela servirá como base de conhecimento para subsidiar a aprendizagem no campo escolar e não escolar. Com isso, é relevante que se possa adquirir conhecimento por meio dos elementos estudados no Lajedo de Soledade. Eles poderão aprender sobre as inscrições rupestres e suas tradições. Por exemplo, saber se uma determinada inscrição ou gravura pertence à tradição Agreste ou Itacoatiara, uma vez que não temos como afirmar que no sítio arqueológico tenha uma inscrição da tradição Nordeste. Também poderão aprender sobre os tipos de grafismos referentes às inscrições rupestres e quais seus significados e/ou representações. Quais suas formas e tipos de grafismos.

4.2 Processo de Construção da OntoHedu

O tipo de ontologia para esta aplicação está relacionada ao domínio *patrimônio arqueológico*, tendo o sítio arqueológico Lajedo de Soledade como o estudo de caso. Sendo assim, ela foi especificada por meio da *metodologia 101*, utilizando o editor de ontologias Protégé. A motivação de se usar a metodologia partiu da seguinte premissa: ela apresenta uma abordagem iterativa, no qual foi possível realizar ciclos de refinamento, revisão e acompanhar a evolução da ontologia até que seja alcançado o modelo ontológico desejado (NOY; MCGUINNESS, 2001). Este processo é realizado a partir de sete etapas, descritas no Capítulo 2 e ilustradas na Figura 5.

4.2.1 Etapa 1 - Domínio e o Escopo da OntoHedu

Na primeira etapa, de acordo com Noy e McGuinness (2001), para dar início a seu desenvolvimento, é importante está dialogando com especialistas no campo de pesquisa e seguir um processo de *design* interativo a partir da definição de seu domínio e escopo. Segundo os autores, este processo tem como ponto de partida um conjunto de perguntas:

1. *Qual o domínio da ontologia?*
2. *Qual será o seu uso?*
3. *Quem a utilizará?*
4. *Que tipo de perguntas ela deverá responder (questões de competência)?*

De acordo com Brandão e Lucena (2002), questões de competência (QCO) são perguntas que se pretendem responder com base em inferências feitas na ontologia. Considerando tais questões, a ontologia tem como domínio *patrimônio arqueológico* do Lajedo de Soledade, ou seja, foi fundamental aprofundar-se sobre o conteúdo deste local. Seu principal uso será subsidiar aprendizagem dentro do campo escolar e não escolar a partir do contexto *educação patrimonial*. Seu uso se dará por meio de organizações educacionais, públicas e privadas, os especialistas do Lajedo, os pesquisadores, bem como o público geral. Todos terão acesso à base de conhecimento provida pela ontologia por meio de uma aplicação Web. A base de conhecimento é capaz de responder às seguintes questões de competência em que possa proporcionar *educação patrimonial*.

- QCO1: *Quais características definem um patrimônio arqueológico?*
- QCO2: *O que caracteriza uma arte rupestre?*
- QCO3: *O que define um fragmento pré-histórico (cerâmico e/ou fóssil) como patrimônio arqueológico?*

Ainda de acordo com Brandão e Lucena (2002), tais conceitos devem estar fixados a algumas palavras-chave para a nossa ontologia, a saber, projeto, pessoas, recursos físicos, produção científica e tecnológica, entre outros, é importante refinar dentro de cada conceito-chave outros conceitos de interesse em relação ao domínio de conhecimento. Muito embora as respostas referentes às questões de competência possam mudar durante o processo de design da ontologia, em certo momento elas ajudam a limitar o escopo do modelo (NOY; MCGUINNESS, 2001). Após a definição das questões de competência, segue-se para etapa seguinte.

Como forma de declarar porque a ontologia está sendo construída, quais são os usos pretendidos, quem são os usuários finais e quais requisitos, elaborou-se um documento que tem como ivo mostrar o que a ontologia deve cumprir. A identificação deste documento é definida por *OntoHedu_v1.0* e tem como nome de projeto *OntoHedu - Ontologia para Educação Patrimonial*. Há protocolos, ou melhor, diretrizes que foram criados para a especificação da ontologia.

Baseado no trabalho de Suárez-Figueroa, Gómez-Pérez e Villazón-Terrazas (2009), que explica como escrever e usar o *Ontology Requirements Specification Document* (ORSD), define-se diretrizes que ajudam os engenheiros de ontologias a capturar seus requisitos desempenhando um papel fundamental durante o desenvolvimento. De acordo com os autores, isto facilita as atividades como: (i) a busca e reutilização de recursos existentes com reconhecimento de conhecimento, com o objetivo de reengenharia; (ii) a busca e reutilização de recursos ontológicos existentes (ontologias, módulos de ontologia, declarações ontológicas e padrões de *design* de ontologias); e (iii) a verificação da ontologia ao longo do desenvolvimento da ontologia. Na Tabela 2 é ilustrado o ORSD.

Tabela 2 – Documento de Especificação de Requisitos de Ontologia

Documento de Especificação de Requisitos de Ontologia	
1. Propósito	
Como ivo, tem-se o uso de uma ontologia para a modelagem do domínio. Com isso, após estudos e análises foi possível compreender sua essência, procurando então disseminar, compartilhar, buscar e recuperar informações por meio de suas funcionalidades diante do campo da Educação Patrimonial.	
2. Escopo	
Por meio desses estudos, pretende-se encontrar um modo de levantar insumos sobre educação patrimonial, no qual estes possam ser usados no mapeamento do conhecimento desta área de domínio de forma a dar suporte à aprendizagem no campo escolar e não escolar (aprendizagem informal). Para mapear todo o acervo e disponibilizá-lo para o público escolar é necessário desenvolver uma tecnologia que seja capaz de armazenar todos os dados, processá-los e, posteriormente, em cima deles, gerar conhecimento.	
3. Linguagem de Implementação / Nível de Formalidade	
Para a especificação da ontologia foi usada a linguagem OWL (<i>Ontology Web Language</i>), uma linguagem baseada em lógica descritiva e do tipo formal.	
4. Usuários Finais Previstos	
Usuário 1 - Organizações educacionais (públicas ou privadas), pesquisadores e especialistas da área, que poderão inserir, buscar, recuperar, compartilhar e disseminar informações relacionadas a educação patrimonial.	
Usuário 2 - Organizações, entidades da sociedade e pessoas que não estejam inseridas no ambiente escolar que se relacionam ou queira de alguma forma se relacionar com educação patrimonial.	
Usuário 3 - Pessoa que tenha interesse no tema e queira desenvolver aplicativos utilizando dados em formato aberto.	
Usuário 4 - Desenvolvedores de sistemas Web.	
5. Casos de Uso	
Uso 1 - Construção de um artefato (ontologia) que possa subsidiar o ensino no campo escolar e não escolar dentro da área de educação patrimonial.	
Uso 2 - Armazenar, buscar, recuperar e compartilhar informações por meio das funcionalidades.	
Uso 3 - Reutilização desta ontologia em projetos voltados para a educação patrimonial.	
Uso 4 - Desenvolvimento de aplicativos por cidadãos desenvolvedores que tenham interesse em educação patrimonial.	
Uso 5 - Disponibilizar os dados em formato aberto e semantizado.	
6. Requisitos da Ontologia	
a. Requisitos Não-Funcionais (RNF)	
RNF 1 - A ontologia deverá suportar um cenário multilíngue nos seguintes idiomas: inglês e português.	
RNF 2 - A ontologia deverá basear-se nos padrões internacionais.	
RNF 3 - A linguagem de implementação deverá ser OWL.	
RNF 4 - A ontologia deverá ser modularizada, ou seja, deverá ser dividida em módulos temáticos sempre que possível.	
b. Requisitos Funcionais (Questões de Competência)	
Questões de Competência (QCO)	Respostas das Questões de Competência (RQCO)
QCO 1 - <i>Quais características definem um patrimônio arqueológico?</i>	RQCO 1 - Artes rupestres e suas tradições, tipos de grafismos e formas, fósseis Pré-Históricos, período de existência, cavernas, geologia, megafauna (preguiças gigantes, mastodontes, araras gigantes, tigres dente de sabre), e sua geodiversidade.
QCO 2 - <i>O que caracteriza uma arte rupestre?</i>	RQCO 2 - O que caracteriza uma arte rupestre são suas tradições, tipos de grafismos e formas, as quais diferenciam grupos humanos, regiões e técnicas pictóricas.
QCO 3 - <i>O que define um fragmento pré-histórico (cerâmico e/ou fóssil) como patrimônio arqueológico?</i>	RQCO 3 - As técnicas de decorações plásticas e os processos de manufatura relacionados aos fragmentos cerâmicos, o tempo de existência e os fósseis.

Fonte: adaptado de (SUÁREZ-FIGUEROA; GÓMEZ-PÉREZ; VILLAZÓN-TERRAZAS, 2009).

As diretrizes definidas no ORSD serão utilizadas como meio de guiar o desenvolvimento da ontologia que servirá para subsidiar a aprendizagem no campo escolar e não escolar (formal e informal) na área de educação patrimonial. Além disso, é importante que se tenha uma percepção

quando estiver no processo de especificação dos requisitos da ontologia. Esta etapa é útil para que se possa entender e aplicar tais diretrizes de uma maneira melhor.

4.2.2 Etapa 2 - Reuso de Ontologias Existentes

No trabalho de Conceição (2011), foi possível entender sobre a organização da ontologia DCPCSL que aborda o domínio *patrimônio cultural*. Ela ajudou no embasamento em relação a forma como foi montada a hierarquia de classes, que de certa forma, segue a mesma arquitetura lógica que a ontologia deste trabalho seguiu. Portanto, optou-se por não fazer reuso de classes da ontologia DCPCSL. O embasamento é fundamental, uma vez que elementos arqueológicos, base elementar da OntoHedu, e elementos culturais, são subdomínios de um domínio maior, aqui relacionado ao *patrimônio*. Sendo assim, foi posto em prática este modelo estrutural, o qual define-se igualmente suas classes e subclasses. Partindo desse entendimento, a OntoHedu foi especificada a partir do zero.

4.2.3 Etapa 3 - Enumeração dos Termos Importantes

Os termos classificados como importantes e que podem de certa forma fazerem explicações a um usuário dentro do contexto *patrimônio arqueológico*, são: características arqueológicas, patrimônio arqueológico e locais do patrimônio arqueológico. Destas definições extraiu-se outros termos: artes rupestre, tradições, formas, tipos de grafismos, fragmentos cerâmicos e fósseis. Embora não estejam enumerados como menciona esta etapa da *metodologia 101*, todos estes termos foram descritos porque contêm informações pertinentes aos sujeitos que farão uso dos artefatos propostos.

4.2.4 Etapa 4 - Definir as Classes e a Hierarquia de Classes

Nesta etapa, o propósito é definir as classes e sua taxonomia. A ferramenta Protégé subsidiará na construção das classes da ontologia. As classes seguem uma abordagem hierárquica *top-down*, ou seja, organizadas a partir dos conceitos mais gerais no domínio. Estes conceitos vão sendo, posteriormente, especializados (GRÜNINGER; FOX, 1995). Com isso, é possível perceber que as classes gerais, *ArchaeologicalCharacteristic*, *ArchaeologicalPatrimony* e *LocalPatrimony*, são derivadas da classe *owl:Thing*. Esta classe é predefinida por padrão na ferramenta Protégé. Portanto, cada indivíduo é membro dessa classe também, uma vez que ela é superclasse de todas as classes OWL definidas pelos usuários.

A OntoHedu tem 36 classes em sua totalidade, mas com possibilidades de ampliação (das classes) no futuro, caso essa seja necessário. Iniciando a definição das classes, a classe *ArchaeologicalPatrimony* é considerada entre todas a mais importante, uma vez que se trata do domínio desta pesquisa, *patrimônio arqueológico*. Ela é definida a partir de suas subclasses: *CeramicFragments*, *FossilsOfPrehistoricAnimals*, *PrehistoricTools* e *RockArt*. A primeira, a sub-

classe *CeramicFragments*, define os fragmentos cerâmicos por meio de duas formas: (i) técnicas de decoração plástica (*CeramicPlasticDecorationTechniques*) e (ii) processos de manufaturas (*CeramicsManufacturingTechniques*). No primeiro caso existem quatro técnicas denominadas pelos termos (i) *corrugado*, (ii) *escovado*, (iii) *inciso* e (iv) *ungulado* (suas classes estão descritas em inglês da seguinte forma: *Corrugated*, *Brushed*, *Incised* e *Ungulate*). Já no segundo caso existe apenas uma técnica, a qual chama-se *acordelado* (também especificada em inglês da seguinte forma: *Rapturous*). A descrição dessas técnicas está no idioma inglês por motivos que podem ser vistos em (ORSD), mas para um melhor entendimento e fluidez na leitura buscou-se também usar o idioma português.

A subclasse *FossilsOfPrehistoricAnimals* define os fósseis referentes à megafauna (mastodonte, preguiça gigante, tigre-de-dentes-de-sabre, entre outros.) que existiu entre três e nove mil anos, aproximadamente, na região do Lajedo de Soledade, o estudo de caso a que esta pesquisa se refere. Estas informações foram repassadas pelo especialista do Lajedo.

A subclasse *PrehistoricTools* define as ferramentas pré-históricas. Dentre essas estão: pontas de flechas, raspadores, almofariz (para triturar alimentos) e machados. O material lítico encontrado tem características do período neolítico que inicia-se a partir de 8000 anos antes da atualidade. É importante considerar a datação aproximada para que se possa classificar os grupos que passaram por este sítio arqueológico.

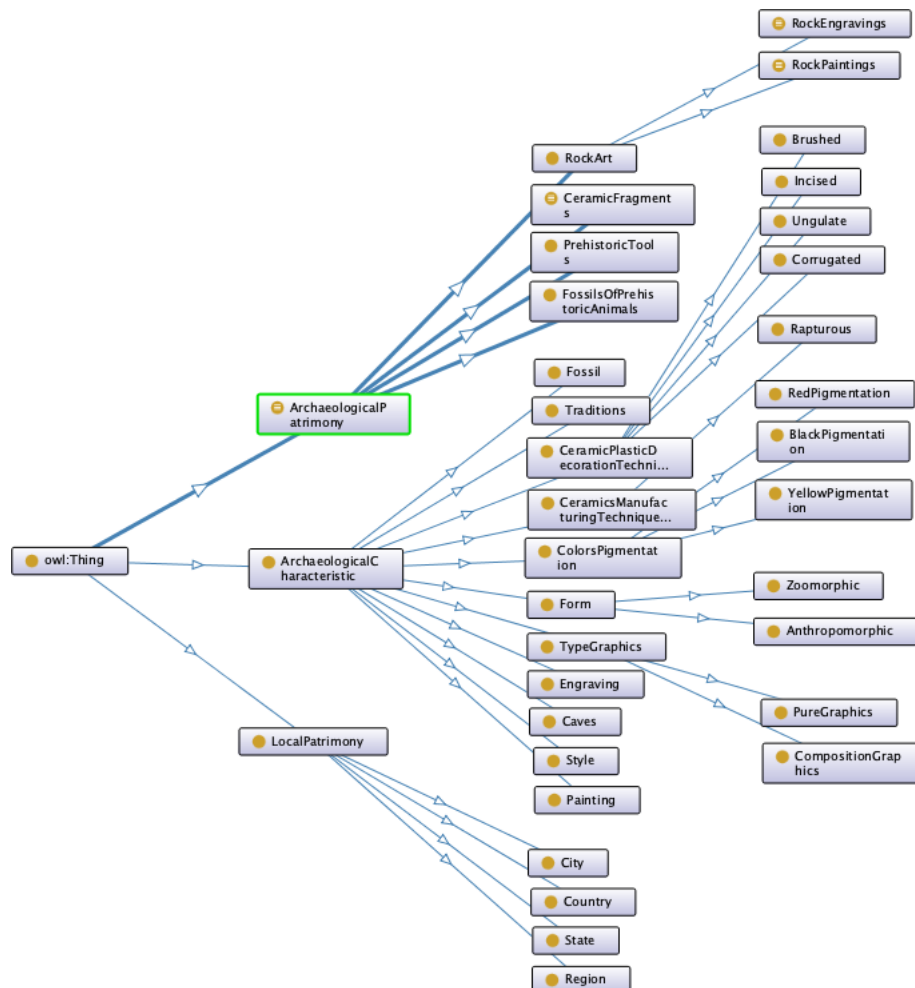
A subclasse *RockArt* define as artes rupestres. Ela subdivide-se em outras duas subclasses, *RockEngravings* e *RockPaintings*. De forma mais clara, a classe mais superior, Arte Rupestre, especifica os dois tipos existentes no Lajedo, as inscrições e gravuras rupestre. Com relação as gravuras, tidas como incisões em rochas, são definidas por meio das seguintes características específicas: *Tradição*, *Estilo*, *Forma* e tipo de *grafismo*. Da mesma forma, as inscrições rupestre tem suas características: *tradição*, *Estilo*, *Forma*, tipo de *grafismo* e, diferente das gravuras, elas fazem uso de técnicas de *pigmentação*. Esta última é diferenciada por várias cores. No Lajedo predomina a técnica de pigmentação de cor vermelha, mas existem também as cores pretas e amarelas.

A classe *ArchaeologicalCharacteristic* foi definida especificamente para caracterizar o domínio *patrimônio arqueológico* por meio de suas subclasses: *CeramicPlasticDecorationTechniques* e suas subclasses *Brushed*, *Corrugated*, *Incised* e *Ungulate*; a subclasse *CeramicsManufacturingTechniques* tem como subclasse apenas *Rapturous*; a subclasse *ColorsPigmentation* tem como subclasses *BlackPigmentation*, *RedPigmentation* e *YellowPigmentation*; já a subclasse *Form* tem como subclasses *Anthropomorphic* e *Zoomorphic*; e quanto a subclasse *TypeGraphics*, tem-se as subclasses *CompositionGraphics* e *PureGraphics*; *Engraving*, *Fossil*, *Painting*, *Style* e *Traditions*). Essas características arqueológicas definem um patrimônio arqueológico e também suas subclasses subsequentes.

A OntoHedu está usando 32 classes primitivas para representar conceitos específicos ao domínio *patrimônio arqueológico*. Esses conceitos, ou seja, classes organizadas em uma

taxonomia, que se relacionam representando um tipo de interação entre os conceitos do domínio. Já os axiomas são usados para modelar as sentenças verdadeiras e por fim suas instâncias que representam elementos específicos. Na Figura 32 é ilustrada a representação gráfica da OntoHedu, no qual é possível ver as relações entre as classes que a caracterizam.

Figura 32 – Estrutura da OntoHedu.



Fonte: autoria própria.

Para reproduzir estas relações foi usada a ferramenta OntoGraf, nativa do próprio Protégé. Com relação ao processo, na Tabela 3 são apresentadas as classes primitivas de um *patrimônio arqueológico* juntamente com suas subclasses, bem como suas representações. Como forma de organização, todas as classes primitivas e suas subclasses, também primitivas, serão subdivididas em três tabelas, proporcionando maior clareza.

Tabela 3 – Subclasses da Classe Primitiva *Patrimônio Arqueológico* da OntoHedu.

Classes Primitivas	Representação das Classes
<i>RockArt</i>	Classe que representa a definição de arte rupestre.
<i>PrehistoricTools</i>	Classe que representa a definição de ferramentas pré-históricas.
<i>FossilOfPrehistoricAnimals</i>	Classe que representa a definição de fragmentos fósseis de animais pré-históricos.

Fonte: autoria própria.

Na Tabela 4 são apresentadas as classes primitivas e suas subclasses que representam as características arqueológicas do domínio *patrimônio arqueológico*. Já na Tabela 5, são apresentadas as classes e suas subclasses que representam o local de um *patrimônio arqueológico*. Sendo assim, é importante perceber que nesta última tabela o local do patrimônio arqueológico está subdividido para que se possa obter uma melhor compreensão das informações relacionadas à CIDADE, PAÍS, REGIÃO e ESTADO.

Tabela 4 – Classes e Subclasses Primitivas das Características da OntoHedu.

Classes e Subclasses Primitivas	Representação das Classes e Subclasses
<i>ArchaeologicalCharacteristic</i>	Classe que representa a definição das características de um patrimônio arqueológico.
<i>CeramicPlasticDecorationTechniques</i>	Decorações plásticas em cerâmicas por meio das seguintes técnicas: <i>Brushed</i> , <i>Corrugated</i> , <i>Incised</i> e <i>Ungulate</i> .
<i>CeramicsManufacturingTechniques</i>	Definição do processo de manufatura em cerâmica por meio da técnica: <i>Rapturous</i> .
<i>ColorsPigmentation</i>	Classe que representa as cores das inscrições rupestres.
<i>BlackPigmentation</i>	Classe que representa a cor preta.
<i>RedPigmentation</i>	Classe que representa a cor vermelha.
<i>YellowPigmentation</i>	Classe que representa a cor amarela.
<i>Form</i>	Classe que representa a forma de uma arte rupestre.
<i>Anthropomorphic</i>	Classe que representa a forma humana em uma arte rupestre.
<i>Zoomorphic</i>	Classe que representa a forma de uma animal em uma arte rupestre.
<i>TypeGraphics</i>	Classe que representa o tipo de grafismo em uma arte rupestre.
<i>CompositionGraphics</i>	Classe que representa o grafismo de composição em uma arte rupestre.
<i>PureGraphics</i>	Classe que representa o grafismo puro em uma arte rupestre.
<i>Caves</i>	Classe que representa uma caverna rupestre.
<i>Engraving</i>	Classe que representa uma gravura rupestre.
<i>Painting</i>	Classe que representa uma inscrição rupestre.
<i>Fossil</i>	Classe que representa um fragmento de fóssil pré-histórico.
<i>Traditions</i>	Classe que representa uma tradição.
<i>Style</i>	Classe que representa um estilo de tradição.

Fonte: autoria própria.

Tabela 5 – Subclasses da Classe Primitiva *Patrimônio Arqueológico* da OntoHedu.

Classes e Subclasses Primitivas	Representação das Classes e Subclasses
<i>LocalPatrimony</i>	Classe que representa a definição do local do patrimônio arqueológico.
<i>City</i>	Classe que representa a definição da cidade do patrimônio arqueológico.
<i>Country</i>	Classe que representa a definição do país do patrimônio arqueológico.
<i>Region</i>	Classe que representa a definição da região do patrimônio arqueológico.
<i>State</i>	Classe que representa a definição do Estado do patrimônio arqueológico.

Fonte: autoria própria.

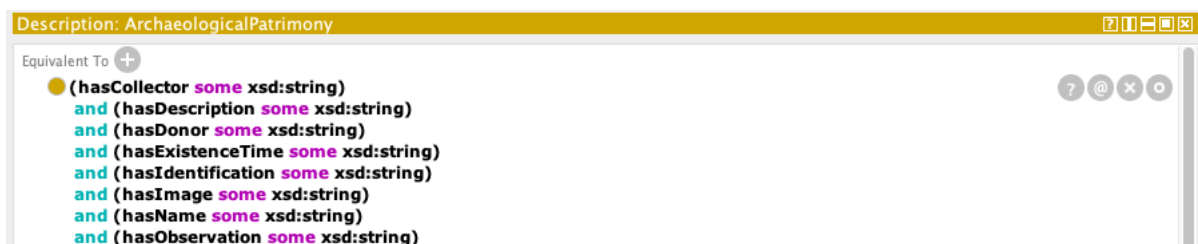
Quanto às classes definidas, a ontologia OntoHedu possui quatro classes: *ArchaeologicalPatrimony*, *CeramicFragments*, *RockEngravings* e *RockPaintings*. Essas classes classificam outras classes definidas, primitivas, bem como indivíduos. Portanto, para especificar essas classes, foram realizados estudos no sítio arqueológico referentes ao domínio *patrimônio arqueológico* e entrevistas com especialistas que atuam no Lajedo de Soledade. Essa abordagem é importante, uma vez que permite entender o domínio que vem sendo tratado nesta pesquisa. Portanto, essas classes representam o conhecimento dentro desse contexto, o qual permite aprender sobre arte rupestres, fragmentos fósseis e cerâmicos pré-históricos, ferramentas pré-históricas, entre diversos outros artefatos existentes no Lajedo. Na Tabela 6 são ilustradas essas classes definidas e suas representações.

Tabela 6 – Classes Definidas da OntoHedu.

Classes e Subclasses Definidas	Representação das Classes e Subclasses
<i>ArchaeologicalPatrimony</i>	Classe que representa o domínio <i>patrimônio arqueológico</i> .
<i>CeramicFragments</i>	Classe que representa a definição de fragmentos cerâmicos.
<i>RockEngravings</i>	Classe que representa a definição de gravura rupestre.
<i>RockPaintings</i>	Classe que representa a definição de inscrição rupestre.

Fonte: autoria própria.

Todas as quatro classes definidas apresentadas tem em sua organização estrutural condições necessárias e suficientes para que outros elementos da ontologia possam ser classificados. É possível entender o processo de especificação da classe *ArchaeologicalPatrimony* se faz com base no conjunto de axiomas lógicos ilustrados na Figura 33.

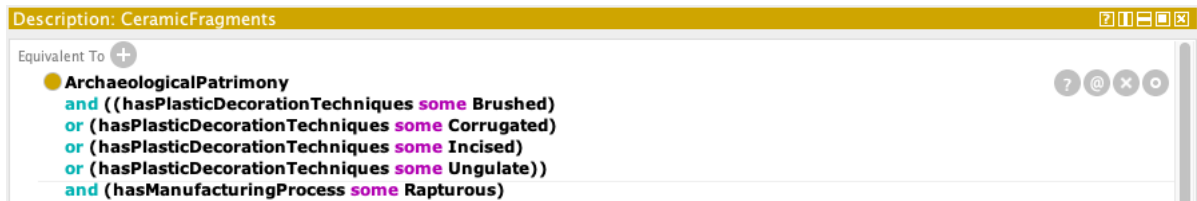
Figura 33 – Axiomas Lógico da Classe *ArchaeologicalPatrimony*.

Fonte: autoria própria.

Os axiomas lógicos que definem a classe relacionada ao domínio *patrimônio arqueológico*, também definem as suas subclasses. As condições são para que esta classe e suas subclasses possam ter as mesmas informações. Por exemplo: informações sobre o coletor ou doador de algum fragmento pré-histórico, descrição do artefato pré-histórico, seu tempo de existência, uma imagem, uma identificação, bem como uma observação, caso seja necessário inserir uma informação extra por parte dos especialistas.

A classe definida *CeramicFragments* é definida pelos axiomas lógicos ilustrados por meio da Figura 34. Essa classe representa a definição de um fragmento cerâmico por meio de técnicas de decoração plásticas, bem como a técnica relacionada à sua manufatura. Essas técnicas e suas representações já foram explicadas anteriormente (Tabela 4). Além disso, por ser subclasse da classe *ArchaeologicalPatrimony*, ela também herda todas as suas definições.

Figura 34 – Axiomas Lógico da Classe *CeramicFragments*.

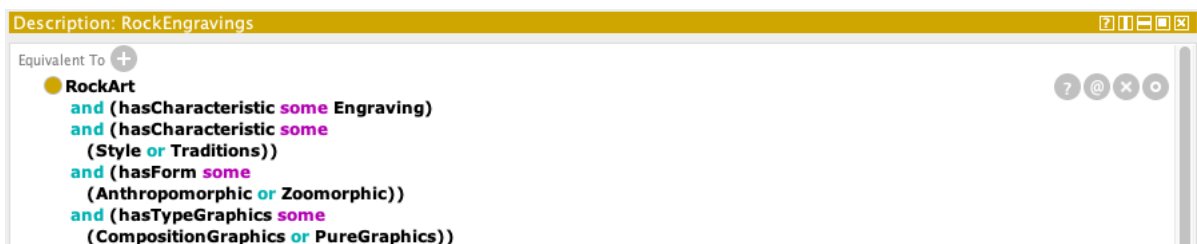


Fonte: autoria própria.

Essa especificação relacionada aos fragmentos pré-históricos é importante para que se possa adquirir conhecimentos de como os grupos que habitaram esse sítio viviam, quais as utilidades desses fragmentos, bem como a forma que eles produziam esses artefatos. Sendo assim, para complementar esses conhecimentos sobre esses povos é importante também tomar conhecimento sobre a arte rupestre, um dos principais elementos difundidos no sítio Lajedo de Soledade. A classe primitiva *RockArt*, já representada anteriormente (Tabela 3), que é denominada arte rupestre, está classificada em duas ramificações, a partir das subclasses definidas: (i) *RockEngravings* e (ii) *RockPaintings*.

A classe definida *RockEngravings* é especificada por meio de axiomas lógicos, os quais definem uma gravura rupestre, como podem ser exibidos na Figura 35. Essa definição é caracterizada por meio de uma *tradição*, um *estilo* (nem sempre há um estilo), sua *forma*, que poderá ser antropomórfica ou zoomórfica, representando o desenho de formato humano ou animal, respectivamente. E por fim, seu tipo de *grafismo*, passível de ser classificado como grafismo puro ou grafismo de composição.

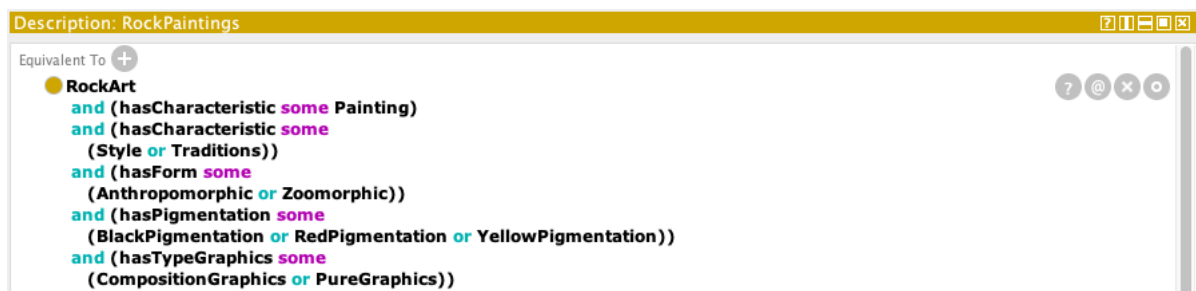
Figura 35 – Axiomas Lógico da Classe Definida *RockEngravings*.



Fonte: autoria própria.

Semelhante à classe definida *RockEngravings*, a classe *RockPaintings* é especificada também por axiomas lógicos. Desta forma, estes tem como ivo principal definir uma inscrição rupestre. As mesmas características que definem uma gravura rupestre nesta pesquisa, definem também uma inscrição rupestre, ou seja, elas tem uma *tradição, estilo, forma*, bem como tipo de *grafismo*. A diferença é que, na inscrição rupestre, usa-se a técnica de pigmentação, a qual pode ser variada por suas cores e materiais. Na Figura 36 são exibidos os axiomas lógicos da classe definida *RockPaintings*.

Figura 36 – Axiomas Lógico da Classe Definida *RockPaintings*.



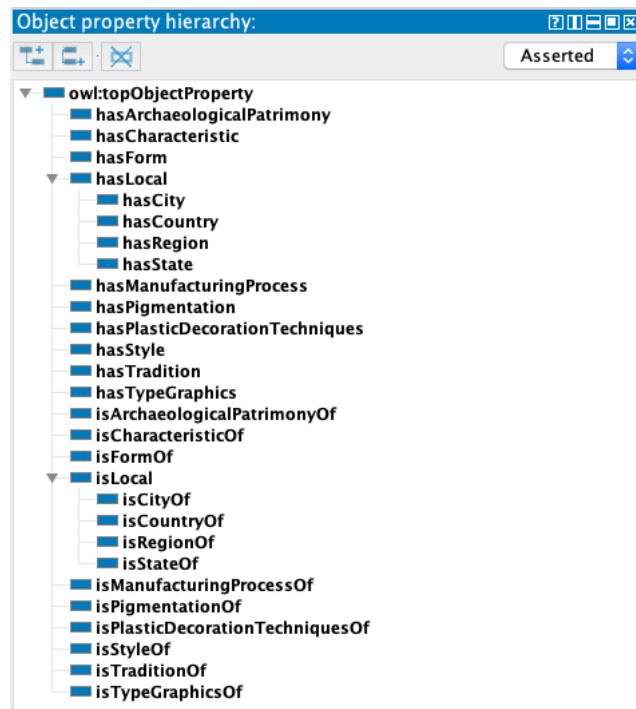
Fonte: autoria própria.

Portanto, os axiomas lógicos contantes nas classes definidas citadas relacionam um indivíduo as suas definições tal como foram especificadas por especialistas do Lajedo de Soledade. As classes primitivas, bem como as classes definidas explicadas anteriormente foram tornadas *disjuntas*, como meio de desconectar um grupo de classes. Isto garante que um indivíduo que tenha sido declarado como sendo membro de uma das classes do grupo não pode ser um membro de nenhuma outra classe naquele mesmo grupo.

4.2.5 Etapa 5 - Definir as Propriedades das Classes

As classes sozinhas não fornecerão informações suficientes para responder às questões de competência da Etapa 1 (NOY; MCGUINNESS, 2001). De acordo com Horridge et al. (2004), propriedades são relações binárias (relações que contêm duas coisas) entre indivíduos, ou seja, as propriedades ligam dois indivíduos, no qual estes indivíduos são também conhecidos como instâncias da classe. As propriedades da OntoHedu foram criadas para relacionar um patrimônio arqueológico à indivíduos que representam locais, características entre outros. As classes definidas necessitam ser descritas por conceitos. Uma vez realizada a enumeração dos termos na Etapa 3, grande parte dos demais termos restantes são propriedades dessas classes. Na Figura 37 são exibidas as propriedades de os (*object properties*) que foram definidas para a OntoHedu.

Figura 37 – Propriedades de os da OntoHedu.



Fonte: autoria própria.

As 28 *object properties* especificadas na OntoHedu (Figura 37) serviram para relacionar as instâncias da ontologia às classes. Em alguns casos, têm-se *object properties* que são subpropriedades (filhas) de propriedades mais gerais. No caso da ontologia corrente, seguem: *hasLocal* e *isLocal*. A primeira informada pode relacionar indivíduos da classe *ArchaeologicalPatrimony* à indivíduos da classe *LocalPatrimony*. Isso implica que esta propriedade permite que os indivíduos que estão incluídos na classe *ArchaeologicalPatrimony*, na qual representam um patrimônio arqueológico, relacionem-se aos indivíduos da classe *LocalPatrimony*, de forma que seja possível identificar sua localidade. Já a segunda propriedade, define-se como inversa da primeira, ou seja, caso uma classe esteja relacionada à outra por meio da propriedade *hasLocal*, isso significa que a segunda classe estará relacionada à primeira pela propriedade inversa *isLocal*. Para descrever melhor todas as *object properties* na Tabela 7 elas são exibidas juntamente com suas definições.

Tabela 7 – *Object Properties* da OntoHedu.

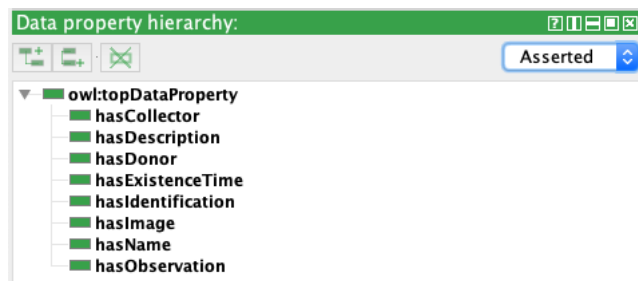
Object Properties	Domínio	Imagem	Descrição
<i>hasArchaeologicalPatrimony</i>	<i>ArchaeologicalPatrimony</i>	<i>ArchaeologicalCharacteristic</i>	Esta propriedade indica que patrimônios arqueológicos podem ter outros patrimônios arqueológicos a partir de características arqueológicas.
<i>isArchaeologicalPatrimonyOf</i>	<i>ArchaeologicalCharacteristic</i>	<i>ArchaeologicalPatrimony</i>	Esta propriedade é inversa da propriedade <i>hasArchaeologicalPatrimony</i> . Logo se um usuário está relacionado as definições por meio da <i>hasArchaeologicalPatrimony</i> as definições estarão então relacionadas ao usuário por meio da propriedade <i>isArchaeologicalPatrimonyOf</i> .
<i>hasCharacteristic</i>	<i>ArchaeologicalPatrimony</i>	<i>ArchaeologicalCharacteristic</i>	Esta propriedade indica que um patrimônio arqueológico tem características que estão relacionadas a indivíduos com características arqueológicas.
<i>isCharacteristicOf</i>	<i>ArchaeologicalCharacteristic</i>	<i>ArchaeologicalPatrimony</i>	Esta propriedade é inversa da propriedade <i>hasCharacteristic</i> . Logo se um usuário está relacionado as definições por meio da <i>hasCharacteristic</i> , as definições estarão então relacionadas ao usuário por meio da propriedade <i>isCharacteristicOf</i> .
<i>hasForm</i>	<i>RockArt</i>	<i>Form</i>	Esta propriedade permite saber se uma arte rupestre tem forma Antropomorfa ou Zoomorfa.
<i>isFormOf</i>	<i>Form</i>	<i>RockArt</i>	Esta propriedade é inversa da propriedade <i>hasForm</i> . Logo se um usuário está relacionado as definições por meio da <i>hasForm</i> , as definições estarão então relacionadas ao usuário por meio da propriedade <i>isFormOf</i> .
<i>hasManufacturingProcess</i>	<i>CeramicFragments</i>	<i>Rapturous</i>	Esta propriedade permite saber qual processo (técnica) define um fragmento cerâmico.
<i>isManufacturingProcessOf</i>	<i>Rapturous</i>	<i>CeramicFragments</i>	Esta propriedade é inversa da propriedade <i>hasManufacturingProcess</i> . Logo se um usuário está relacionado as definições por meio da <i>hasManufacturingProcess</i> , as definições estarão então relacionadas ao usuário por meio da propriedade <i>isManufacturingProcessOf</i> .
<i>hasPlasticDecorationTechniques</i>	<i>CeramicFragments</i>	<i>CeramicPlasticDecorationTechniques</i>	Esta propriedade permite saber quais técnicas de decoração plástica definem um fragmento cerâmico.
<i>isPlasticDecorationTechniquesOf</i>	<i>CeramicPlasticDecorationTechniques</i>	<i>CeramicFragments</i>	Esta propriedade é inversa da propriedade <i>hasPlasticDecorationTechniques</i> . Logo se um usuário está relacionado as definições por meio da <i>hasPlasticDecorationTechniques</i> , as definições estarão então relacionadas ao usuário por meio da propriedade <i>isPlasticDecorationTechniquesOf</i> .
<i>hasPigmentation</i>	<i>RockPaintings</i>	<i>ColorsPigmentation</i>	Esta propriedade permite saber quais técnicas de pigmentação definem uma inscrição rupestre por meio de sua coloração.
<i>isPigmentationOf</i>	<i>ColorsPigmentation</i>	<i>RockPaintings</i>	Esta propriedade é inversa da propriedade <i>hasPigmentation</i> . Logo se um usuário está relacionado as definições por meio da <i>hasPigmentation</i> , as definições estarão então relacionadas ao usuário por meio da propriedade <i>isPigmentationOf</i> .
<i>hasTradition</i>	<i>RockArt</i>	<i>Traditions</i>	Esta propriedade permite saber qual é a tradição de uma arte rupestre.
<i>isTraditionOf</i>	<i>Traditions</i>	<i>RockArt</i>	Esta propriedade é inversa da propriedade <i>hasTradition</i> . Logo se um usuário está relacionado as definições por meio da <i>hasTradition</i> , as definições estarão então relacionadas ao usuário por meio da propriedade <i>isTraditionOf</i> .
<i>hasStyle</i>	<i>RockArt</i>	<i>Style</i>	Esta propriedade permite saber qual é o estilo de uma arte rupestre.
<i>isStyleOf</i>	<i>Style</i>	<i>RockArt</i>	Esta propriedade é inversa da propriedade <i>hasStyle</i> . Logo se um usuário está relacionado as definições por meio da <i>hasStyle</i> , as definições estarão então relacionadas ao usuário por meio da propriedade <i>isStyleOf</i> .
<i>hasTypeGraphics</i>	<i>RockArt</i>	<i>TypeGraphics</i>	Esta propriedade permite saber qual é o tipo de grafismo, puro ou de composição uma arte rupestre.
<i>isTypeGraphicsOf</i>	<i>TypeGraphics</i>	<i>RockArt</i>	Esta propriedade é inversa da propriedade <i>hasTypeGraphics</i> . Logo se um usuário está relacionado as definições por meio da <i>hasTypeGraphics</i> , as definições estarão então relacionadas ao usuário por meio da propriedade <i>isTypeGraphicsOf</i> .
<i>hasLocal</i>	<i>ArchaeologicalPatrimony</i>	<i>LocalPatrimony</i>	Esta propriedade permite saber qual é o local que está relacionado à um patrimônio arqueológico. A partir desta propriedade existe as seguintes sub-propriedades: <i>hasCity</i> , <i>hasCountry</i> , <i>hasRegion</i> e <i>hasState</i> .
<i>isLocal</i>	<i>LocalPatrimony</i>	<i>ArchaeologicalPatrimony</i>	Esta propriedade é inversa da propriedade <i>hasLocal</i> . Logo se um usuário está relacionado as definições por meio da <i>hasLocal</i> , as definições estarão então relacionadas ao usuário por meio da propriedade <i>isLocal</i> . A partir desta propriedade inversa existem as seguintes sub-propriedades: <i>isCityOf</i> , <i>isCountryOf</i> , <i>isRegionOf</i> e <i>isStateOf</i> .

Fonte: autoria própria.

Além das *Object Properties*, ou seja, as propriedade de objetos, há também as *Data Properties*, que chamamos de propriedade de dados, as quais são responsáveis por armazenar informações específicas aos atributos. Foram criadas oito *data properties*, as quais especificam informações relacionadas a um patrimônio arqueológico, tais como *nome*, *descrição*, *tempo*

de existência, observações, coletores e doadores, bem como alguma imagem para ilustrar o patrimônio arqueológico em questão. Na Figura 38 são exibidas as *Data Properties* da OntoHedu.

Figura 38 – *Data Properties* da OntoHedu.



Fonte: autoria própria.

Para que seja possível entender todas as *data properties*, na Tabela 8 é ilustrada cada uma delas de forma específica e individual, afim de que possa descrever em detalhes o seu domínio, imagem (*range*) e sua descrição.

Tabela 8 – *Data Properties* da OntoHedu.

<i>Data Properties</i>	Domínio	Imagem	Descrição
<i>hasCollector</i>	<i>ArchaeologicalPatrimony</i>	<i>xsd:string</i>	Esta propriedade indica quem é o <i>coletor</i> de um patrimônio arqueológico. Por exemplo, quando for encontrado algum artefato no sítio arqueológico que se está pesquisando.
<i>hasDonor</i>	<i>ArchaeologicalPatrimony</i>	<i>xsd:string</i>	Esta propriedade indica quem é o <i>doador</i> de um patrimônio arqueológico. Por exemplo, quando for doado algum artefato de outros sítios arqueológicos.
<i>hasDescription</i>	<i>ArchaeologicalPatrimony</i>	<i>xsd:string</i>	Esta propriedade indica qual a <i>descrição</i> para um determinado patrimônio arqueológico.
<i>hasExistenceTime</i>	<i>ArchaeologicalPatrimony</i>	<i>xsd:string</i>	Esta propriedade indica quanto é o <i>tempo de existência</i> estimado de um determinado patrimônio arqueológico.
<i>hasName</i>	<i>ArchaeologicalPatrimony</i>	<i>xsd:string</i>	Esta propriedade indica qual é o <i>nome</i> de um determinado patrimônio arqueológico.
<i>hasOrigin</i>	<i>ArchaeologicalPatrimony</i>	<i>xsd:string</i>	Esta propriedade indica qual é a <i>origem</i> de um determinado patrimônio arqueológico.
<i>hasObservation</i>	<i>ArchaeologicalPatrimony</i>	<i>xsd:string</i>	Esta propriedade indica uma <i>observação</i> específica para um determinado patrimônio arqueológico.
<i>hasImage</i>	<i>ArchaeologicalPatrimony</i>	<i>xsd:string</i>	Esta propriedade é específica para uma <i>imagem</i> de um determinado patrimônio arqueológico.
<i>hasIdentification</i>	<i>ArchaeologicalPatrimony</i>	<i>xsd:string</i>	Esta propriedade é específica para <i>identificar</i> um especialista que esteja cadastrado no banco de dados e poder relacioná-lo à OntoHedu.

Fonte: autoria própria.

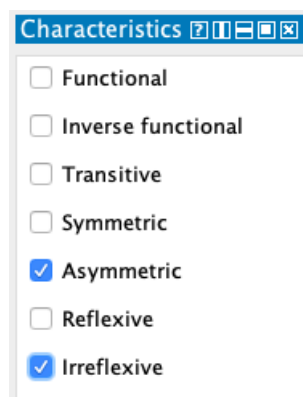
É possível perceber que para todas as *data properties* os domínios e imagens são iguais (*ArchaeologicalPatrimony* e *xsd:string*), isso porque o domínio desta pesquisa é o *patrimônio arqueológico*. A classe que o define (domínio) tem outras subclasses (filhas), que por hierarquia,

acaba herdando todos esses atributos. Os axiomas lógico da classe *ArchaeologicalPatrimony*, já explicados (Figura 33), definem bem a finalidade dessas propriedades de dados.

4.2.6 Etapa 6 - Definir Restrições das Propriedades

Segundo Noy e McGuinness (2001), as propriedades podem ter diferentes restrições descrevendo o tipo de valor, os valores permitidos, o número dos valores (cardinalidade) e outros recursos dos valores que elas podem assumir. É importante saber que os aspectos (restrições) relacionados à esta pesquisa são: *Irreflexive* e *Asymmetric* (irreflexivo e assimétrico), como ilustrado na Figura 39. Detalhando cada um, temos que a característica *irreflexiva* não possibilita que um indivíduo se relacione com ele mesmo, ou seja, permite a relação entre indivíduos distintos apenas. Quanto à característica *assimétrica*, indivíduos relacionados por uma propriedade **X** não poderão se relacionar de forma inversamente pela mesma propriedade.

Figura 39 – Características das Propriedades de os.



Fonte: autoria própria.

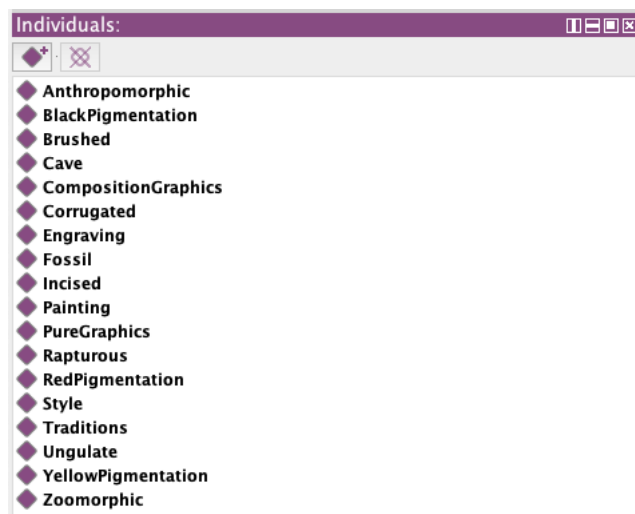
Portanto, uma vez explanadas todas as *Object Properties* da ontologia OntoHedu (Etapa 5), também foram definidas as restrições para essas propriedades. Importante ressaltar que o OWL permite enriquecer o significado das propriedades por meio do uso dessas *Property characteristics*.

4.2.7 Etapa 7 - Criar Instâncias

A última etapa é criar instâncias individuais de classes na hierarquia. Definir uma instância individual de uma classe requer (i) escolher uma classe, (ii) criar uma instância individual dessa classe e (iii) preencher os valores relacionados à propriedade em questão (NOY; MCGUINNESS, 2001). Nesta etapa foram criadas várias instâncias que interessam, ou seja, servem de suporte, quando for necessário durante o momento de inserção dos indivíduos. Estes indivíduos representam as instâncias das classes. Inicialmente a OntoHedu contém 18

indivíduos reservados às classes. Estes indivíduos são instâncias que definem as características arqueológicas, os patrimônios arqueológicos e os locais dos patrimônios arqueológicos. Na Figura 40 são ilustrados indivíduos (instâncias) que foram criados como forma de validar algumas classes da OntoHedu.

Figura 40 – Instâncias da OntoHedu.



Fonte: autoria própria.

Concluindo todo o processo de construção da OntoHedu, a próxima etapa foi o desenvolvimento de uma aplicação Web para que ser integrada com a ontologia. Dessa forma, os sujeitos que irão interagir com esta *interface* poderão inserir informações (caso estes sejam especialistas), bem como consumir informações (no caso os usuários sejam do campo escolar e/ou não escolar). Sendo a ontologia o artefato principal deste trabalho, a qual foi responsável por mapear o conhecimento da área de domínio estudada, cabe uma seção específica para explicar o processo de desenvolvimento da WebHedu.

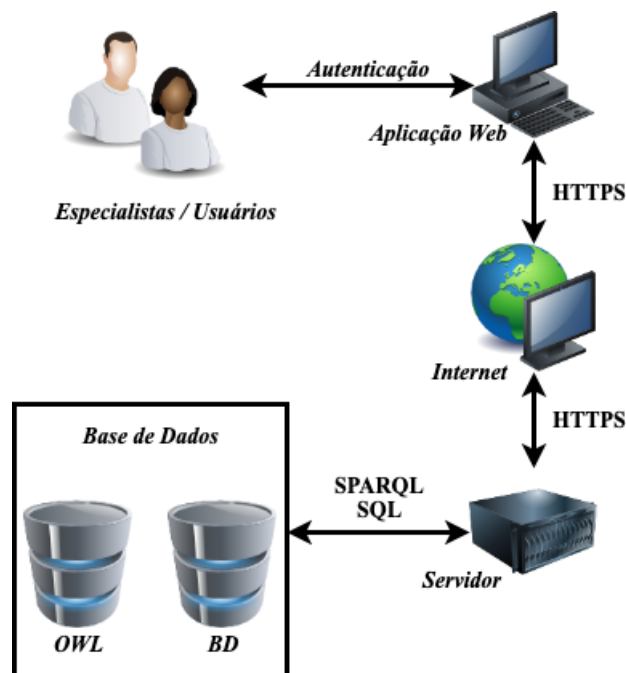
4.3 Processo de Construção da WebHedu

Esta seção abordou todo o percurso de construção da aplicação WebHedu incluindo também o processo de integração à OntoHedu. O sistema foi desenvolvido para a plataforma Web e servirá de interface para que os usuários (especialistas e/ou usuários comuns) possam consumir informações, bem como inserir conteúdos (exclusivos aos especialistas) na OntoHedu, desde que estes (todos os usuários) estejam dentro do contexto relacionado à *educação patrimonial*.

4.3.1 Arquitetura Geral

Como solução tecnológica para esta pesquisa, a arquitetura foi dividida em três partes: a OntoHedu como base de conhecimento, a base de dados e a WebHedu como aplicação Web. Para armazenamento, tem-se a camada de base de conhecimento, na qual conterà a ontologia voltada para educação patrimonial, especificada a partir do domínio *patrimônio arqueológico*. Também para a parte de armazenamento, uma base de dados para armazenar os cadastros de especialistas que terão acesso específico e diferente dos usuários comuns. Os elementos que serão inseridos estão classificados como: (i) inscrições rupestres, (ii) fragmentos cerâmicos e seus processos de manufatura e técnicas de decoração plástica, (iii) ferramentas pré-históricas, (iv) fragmentos de fósseis animais advindos da megafauna, bem como sua geodiversidade. Como forma de acesso às informações armazenadas na ontologia, utiliza-se a WebHedu. Todo esse ecossistema é fundamental para a área de educação patrimonial. Na Figura 41 é ilustrada a visão geral da aplicação.

Figura 41 – Visão Geral da Aplicação.



Fonte: autoria própria.

A arquitetura seguiu o padrão de projeto MVC (Modelo-Visão-Control) apresentado por Gamma (1995), um padrão usado para desenvolvimento Web. Como essa arquitetura em camadas apresentou recursos para a manipulação das informações inseridas na OntoHedu, seguiu a descrição da estrutura relacionada à cada uma das camadas:

1. *Camada de Modelo:* esta camada é responsável pelo armazenamento tanto de dados quanto de informações. Este armazenamento se dá por meio de metadados e pode produzir conhe-

cimento a partir das informações providas da ontologia. A OntoHedu é caracterizada não apenas por ser uma ontologia de domínio, mas também por ser uma base de conhecimento com estrutura de inteligência artificial.

2. *Camada de Controle*: esta camada é composta por serviços que dão suporte à leitura e escrita de dados. Eles são estruturados de acordo com modelos de *softwares* específicos. Para este trabalho, dois componentes são usados como suporte: (i) uma biblioteca (termo computacional) PHP³ para SPARQL⁴, um código simples que mantém a compatibilidade com a base de conhecimento OWL/RDF, atendendo aos requisitos do padrão SPARQL (BORDERCLOUD, 2019); (ii) integração com o *Apache Jena Fuseki*, um servidor SPARQL que pode ser executado como um serviço e/ou como um servidor independente. Desta forma, além de segurança, ele (o servidor) também fornece uma interface de usuário para monitoramento e administração. O Fuseki fornece uma camada de armazenamento persistente que também incorpora consultas (JENA, 2019). Essa integração foi utilizada para recuperar informações da OntoHedu por meio de consultas SPARQL e apresentá-las por meio da WebHedu.
3. *Camada de Visão*: por meio da aplicação WebHedu o usuário especialista e o usuário comum conseguem acesso às informações providas da OntoHedu. Nesta caso, por se tratar de dois tipos de usuários diferentes, o acesso à aplicação foi realizado por meio das seguintes formas: (i) usuários especialistas terão acesso privilegiado, uma vez que terão cadastro com login e senha para se autenticarem ao sistema. Portanto, eles terão permissões para inserir e atualizar conteúdos além de simples consultas. (ii) os usuários comuns terão permissão apenas para consultar os conteúdos já inseridos previamente na base de conhecimento. Sobre a conexão da WebHedu, esta é feita por meio do protocolo HTTP⁵.

Portanto, de forma geral, a WebHedu é uma aplicação para a plataforma Web, construída com as linguagens de programação PHP, JavaScript, HTML e CSS, facilitando a interação entre os usuários (especialistas e comuns) e o conteúdo provido pela OntoHedu. A interface deve apresentar um meio em que tanto um usuário especialista possa inserir e/ou atualizar um conteúdo, quanto um usuário comum possa consumir este conteúdo. A partir disso, fazer com que seja possível por meio das aplicações (OntoHedu e a WebHedu) adquirir algum conhecimento relacionado aos elementos arqueológicos, de modo que possam estar dentro do contexto de educação patrimonial. A WebHedu se comunicará com a OntoHedu por meio de um servidor que, por sua vez, estará conectado à Internet. A aplicação têm alguns *requisitos funcionais* (RF)

³ *Personal Home Page*, uma linguagem de programação, usada para o desenvolvimento de aplicações.

⁴ *SPARQL Protocol and RDF Query Language*, uma linguagem de consulta semântica para bancos de dados.

⁵ *HyperText Transfer Protocol* (Protocolo de Transferência de Hipertexto), um protocolo da camada de aplicação utilizado para transferência de dados por meio da Internet.

que foram definidos e baseadas nos requisitos levantados com os especialistas. Na Tabela 9 são ilustrados os requisitos funcionais relacionados aos usuários especialistas.

Tabela 9 – Requisitos Funcionais - Registro de Especialista.

Requisitos Funcionais - Usuários Especialistas	Descrição das Funcionalidades
RF1.0 Registrar Especialistas	Para que usuários especialistas possam ter acesso especial à WebHedu é preciso que estejam cadastrados em uma base de dados, tendo assim, acesso à um login e senha.
RF1.1 Atualizar Especialistas	Necessário para quando for realizar alguma alteração nas informações de cada especialista específico.
RF1.2 Remover Especialistas	Remoção de especialista quando este não mais tiver atividade na WebHedu.

Fonte: autoria própria.

Igualmente os requisitos funcionais específicos para as funcionalidades direcionadas aos especialistas, também foram definidos requisitos para os tipos de patrimônios arqueológicos. A divisão em duas tabelas para esses requisitos é para que seja possível ter mais clareza durante a explicação e, consequentemente, trazer maior entendimento. Na Tabela 10 são ilustrados os requisitos funcionais para os tipos de patrimônios arqueológicos.

Tabela 10 – Requisitos Funcionais - Patrimônios Arqueológicos.

Requisitos Funcionais - Patrimônios Arqueológicos	Descrição das Funcionalidades
RF2.0 Registrar Técnicas de Fragmentos Cerâmicos	Esta etapa envolve tanto o registro de técnicas de decoração plástica, como também, técnicas relacionadas à processos de manufatura, ambas inseridas na OntoHedu por meio da WebHedu.
RF2.1 Atualizar Técnicas de Fragmentos Cerâmicos	Atualiza informações específicas às técnicas quando for necessário, o incremento ou decremento, de alguma informação importante.
RF2.2 Remover Técnicas de Fragmentos Cerâmicos	Remoção de informações relacionadas às técnicas. OBS: esse não é o intuito desta aplicação, uma vez que esta funcionalidade está habilitada apenas como um meio de segurança, caso seja necessário em algum momento.
RF3.0 Registrar Fósseis Pré-históricos	Registra os fósseis de animais pré-históricos da megafauna da região.
RF3.1 Atualizar Fósseis Pré-históricos	Atualiza informações relacionadas aos fósseis pré-histórico inseridas na OntoHedu por meio da WebHedu.
RF3.2 Remover Fósseis Pré-históricos	Remoção de fósseis pré-históricos. OBS: esse não é o intuito desta aplicação, uma vez que esta funcionalidade está habilitada apenas como um meio de segurança, caso seja necessário em algum momento.
RF4.0 Registrar Ferramentas Pré-históricas	Registra na OntoHedu por meio da WebHedu, ferramentas pré-históricas utilizadas por grupos que passaram pela região no passado.
RF4.1 Atualizar Ferramentas Pré-históricas	Atualiza informações relacionadas às ferramentas pré-históricas inseridas na OntoHedu por meio da WebHedu.
RF4.2 Remover Fósseis Pré-históricos	Remoção de ferramentas pré-históricas. OBS: esse não é o intuito desta aplicação, uma vez que esta funcionalidade está habilitada apenas como um meio de segurança, caso seja necessário em algum momento.
RF5.0 Registrar Arte Rupestre	Registra na OntoHedu por meio da WebHedu, tanto inscrições quanto gravuras rupestres. Ambas definem uma arte rupestre.
RF5.1 Atualizar Arte Rupestre	Atualiza informações relacionadas às inscrições e gravuras rupestres inseridas na OntoHedu por meio da WebHedu.
RF5.2 Remover Arte Rupestre	Remoção de inscrições ou gravuras rupestres. OBS: esse não é o intuito desta aplicação, uma vez que esta funcionalidade está habilitada apenas como um meio de segurança, caso seja necessário em algum momento.
RF6.0 Listar Patrimônio Arqueológico	Lista todos os patrimônios arqueológicos cadastrados.

Fonte: autoria própria.

Além dos requisitos funcionais é importante destacar também que a aplicação define os *requisitos não-funcionais* (RNF). Estes requisitos estão relacionado à OntoHedu e a WebHedu em termos de *portabilidade, usabilidade e interoperabilidade*. Na Tabela 11 são exibidos os requisitos não-funcionais da aplicação.

Tabela 11 – Requisitos Não-Funcionais.

Requisitos Não-Funcionais	Descrição
RNF1.0 Portabilidade	Será possível executar a aplicação por meio de qualquer dispositivo com acesso à Internet, por meio da plataforma Web.
RNF1.1 Usabilidade	A aplicação oferece facilidade de uso, uma vez que sua curva de aprendizagem é baixa.
RNF1.2 Interoperabilidade	Base de conhecimento (OWL/SPARQL) e base de dados (MySQL) oferece facilidade de exportação.

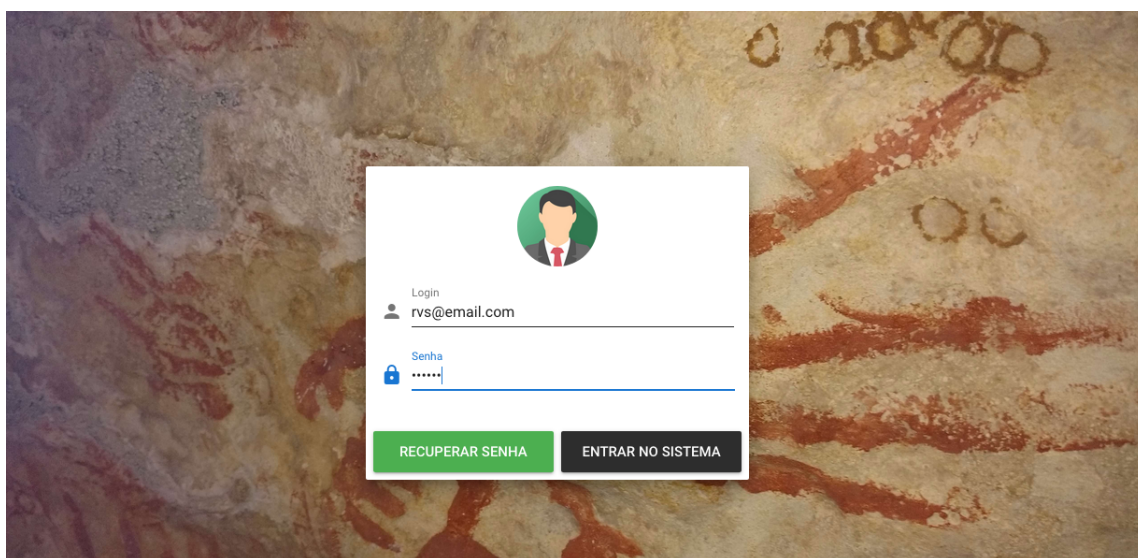
Fonte: autoria própria.

Esses requisitos, funcionais e não-funcionais, foram levantados e entendidos durante as visitas técnicas ao sítio arqueológico e ao museu do Lajedo de Soledade. Nestas visitas, foram realizadas entrevistas com os especialistas, na qual a partir dessas conversas, foi possível avaliar a forma de definição destes requisitos. Sendo assim, para que fique mais claro, a visualização de todas essas funcionalidades será exposta a seguir, por meio de imagens da própria aplicação.

4.3.2 Processo de Utilização da WebHedu

Essa seção trata da aplicação Web de forma mais específica, ou seja, quanto a forma que os usuários deverão se logar no sistema e manusear as informações. Inicialmente, para acesso privilegiado, no qual é possível inserir/atualizar informações na OntoHedu por meio a WebHedu, é necessário que um especialista realize um login com seu email e uma senha. Uma vez que esta aplicação esteja sob responsabilidade da instituição, um administrador será encarregado de controlar os especialistas que terão acesso à aplicação. Como já mencionado, esses especialistas poderão ser professores, pesquisadores, bem como os guias turístico do Lajedo de Soledade. Na Figura 42 é ilustrada a área de autenticação do especialista.

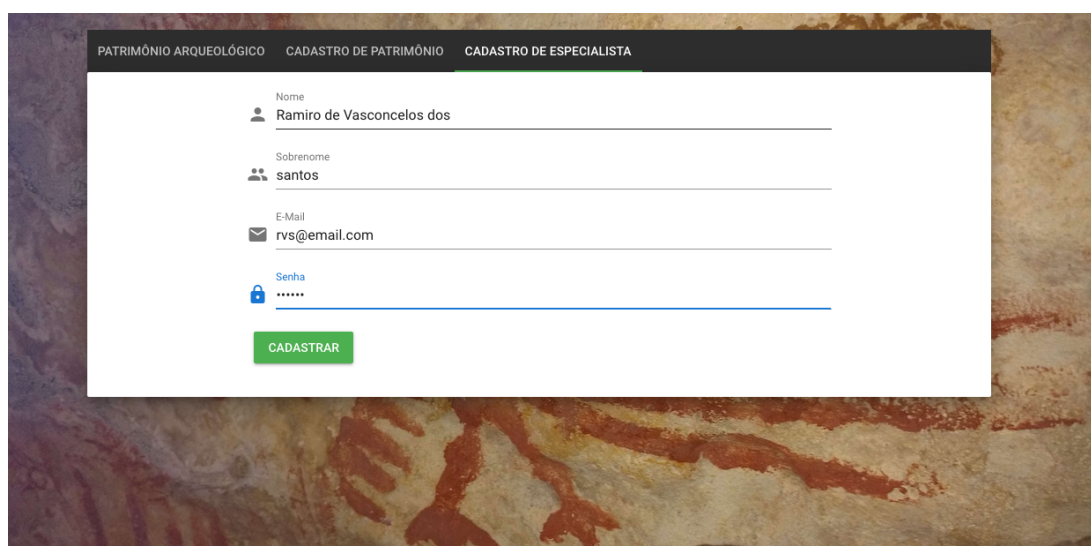
Figura 42 – Tela de Login da WebHedu.



Fonte: autoria própria.

Antes de poder se autenticar é necessário que o especialista tenha seu cadastro realizado, pois só assim ele conseguirá suas credenciais de acesso. É possível ver esse processo por meio da Figura 43, na qual está ilustrado.

Figura 43 – Tela de Cadastro de Especialista.



Fonte: autoria própria.

Esse cadastro é inserido em uma base de dados na própria aplicação. Uma vez criado uma conta para um determinado especialista, em seguida realizado sua autenticação, o mesmo

terá possibilidade de inserir um patrimônio arqueológico na OntoHedu por meio da WebHedu. Na Figura 44 é ilustrado o processo de cadastro de um patrimônio arqueológico na OntoHedu.

Figura 44 – Tela de Cadastro de Patrimônio Arqueológico.

Fonte: autoria própria.

Uma vez cadastrado um patrimônio arqueológico na OntoHedu é possível visualizá-lo. A lista dos artefatos cadastrados é ilustrada na Figura 45. Clicando sobre o campo *Saiba mais* é direcionado para uma outra tela, na qual é possível ver todas as informações individuais de cada patrimônio na base de conhecimento.

Figura 45 – Tela de Listagens dos Artefatos.

OntoHedu		
#	Nome	
1	Inscrição_Abstrata	Saiba mais
2	Peixe	Saiba mais
3	Arara	Saiba mais

Fonte: autoria própria.

Além das informações específicas a cada artefato cadastrado, têm-se os patrimônios

semelhantes. Estes são correlacionados por meio das seguintes características: tipo de patrimônio, tempo de existência e origem. Vide Figura 46.

Figura 46 – Patrimônio Cadastrado.



Arara

Tipo: RockPaintings

Estilo: Apodi

Pigmentação: vermelho

Origem: Lajedo de Soledade

Descrição: Descrição do patrimônio arqueológico.

Doador: Não se Aplica

Coletor:

Forma: zoomorfo

Tradição: Agreste

Observação: Descrever alguma observação importante.

Existência: Entre 3 mil e 5 mil anos

Patrimonios Semelhantes

#	Nome	
1	Inscrição_Abstrata	Saiba mais
2	Peixe	Saiba mais

Fonte: autoria própria.

Este capítulo abordou todo o processo de especificação da OntoHedu e do desenvolvimento da WebHedu. Foi tratado também como estes artefatos se integram, bem como é possível manipular as informações providas da ontologia por meio da aplicação Web. No capítulo seguinte é abordado todo o processo de validação desses artefatos, bem como os resultados adquiridos.

5 VALIDAÇÃO DOS ARTEFATOS

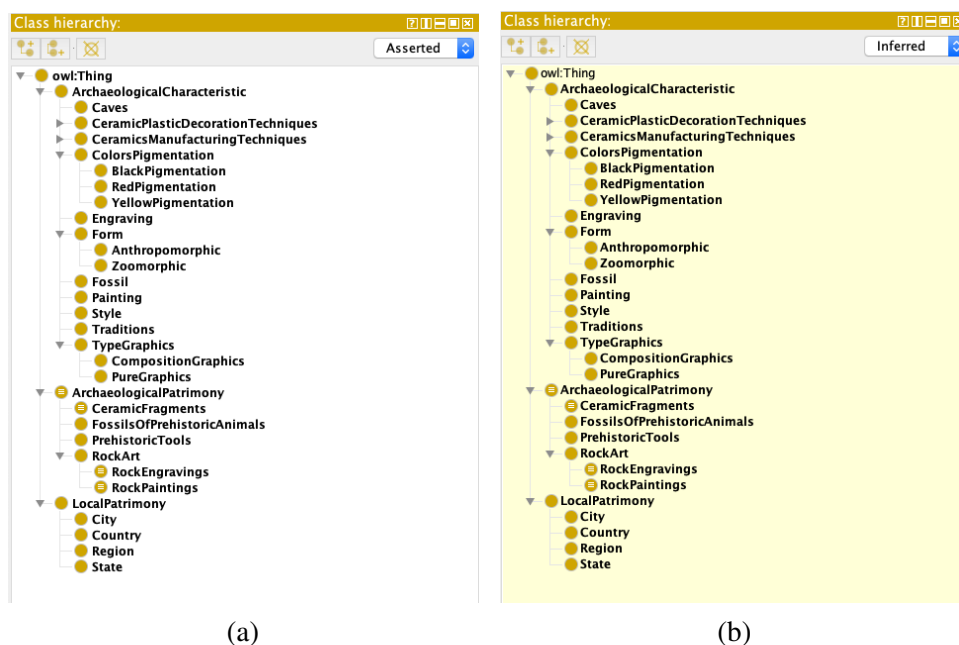
Alguns estudos foram realizados e estes tiveram como intenção identificar fatores intrínsecos e extrínsecos, tendo como objetivo a ideia que os fatores envolvidos nas decisões, intenções e satisfação dos indivíduos, em relação à aceitação e uso de tecnologia da informação, buscassem melhorias constantes por meio de vários testes e métodos de validação (LÖBLER; VISENTINI; VIEIRA, 2006). Com isso, este capítulo tem como objetivo mostrar a validação dos artefatos propostos para este trabalho.

5.1 Validação da OntoHedu

Esta etapa consiste na verificação da *corretude* da OntoHedu, em que é averiguada se ela atende os requisitos propostos. A partir desta verificação, foi levado em consideração as características relacionadas à: *completude* e *consistência*. Segundo Silva et al. (2017), essa verificação se dar por meio da realização de inferências na ontologia. Ao validar a ontologia, tem-se sua conceituação como o significado do conhecimento do mundo real que foi extraído para responder aos objetivos da ontologia (GÓMEZ-PÉREZ; FERNÁNDEZ-LÓPEZ; CORCHO, 2006). Sendo assim, as questões de competência serão respondidas por ela demonstrando assim sua relevância, ou seja, suprimindo as necessidades do problema, sobretudo na explicitação do conhecimento relacionado ao domínio *patrimônio arqueológico*. Partindo desse conceito, é necessária a avaliação de uma série de critérios para verificar a *corretude* da OntoHedu.

Durante o processo de verificação de *consistência* da OntoHedu foram utilizados mecanismos de inferências, presentes na própria plataforma de desenvolvimento, Protégé. Esses mecanismos, também conhecidos como motores de inferências ou *reasoners*, quando executados, tem como objetivo discernir as relações entre as classes, sejam elas implícitas ou explícitas. Este processo permite, por meio de visualização, verificar a presença de inconsistências, quando essas existirem. O motor de inferência utilizado neste trabalho foi o *FaCT++ 1.6.5*. Na Figura 47(a) é ilustrada a hierarquia de classe definida (*Asserted*), desenvolvida de forma normal (manualmente), e na Figura 47(b) é exibida a hierarquia de classe inferida (*Inferred*), que mostra a hierarquia de classe após a execução do *reasoner*.

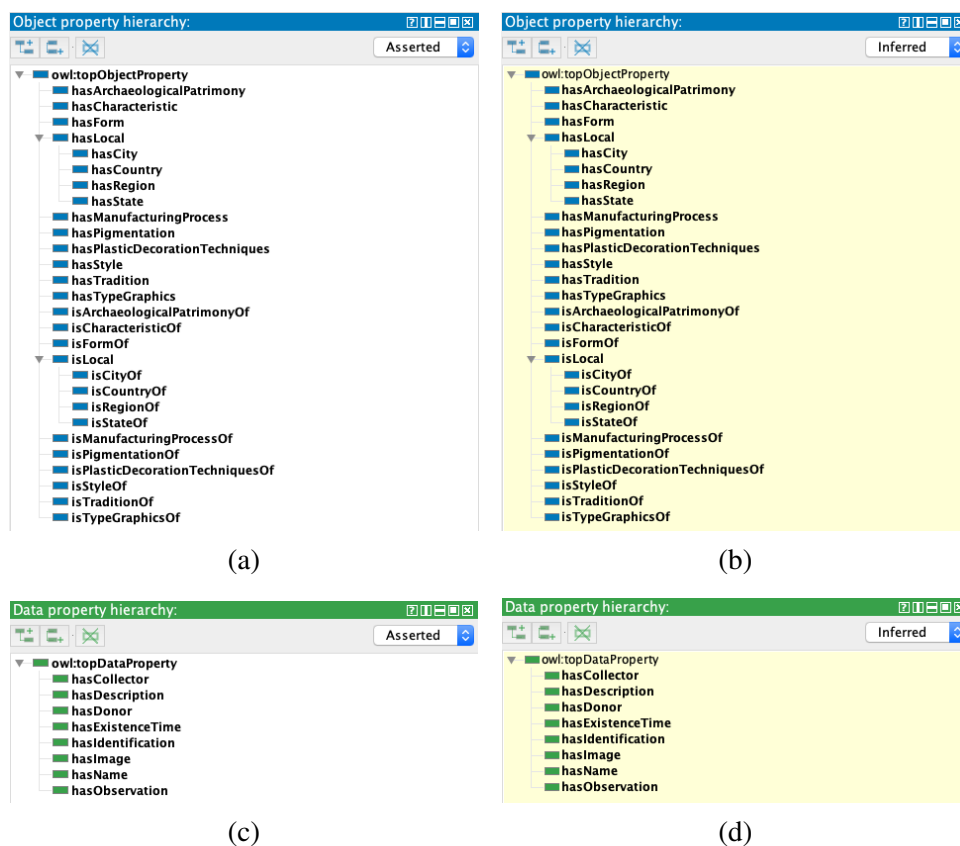
Figura 47 – (a) Hierarquia de Classe Definida (b) Hierarquia de Classe Inferida.



Fonte: autoria própria.

É possível verificar que as classes da OntoHedu são consistentes e não apontam erros em relação às suas hierarquias. Esse erro seria notadamente percebido quando logo após as classes inferidas existissem entre elas alguma classe com marcação de cor vermelha. Dando sequência à análise de consistência foi possível também verificar que as *object properties* e as *data properties* permaneceram com suas hierarquias iguais, tanto a definida quanto a inferida. Não existindo erros é certo que essas propriedades são consistentes. Na Figura 48 é exibida a hierarquia das *object properties* e a hierarquia das *data properties*, tanto definida quanto inferida.

Figura 48 – (a) Classe Definida das *Object Properties* (b) Classe Inferida das *Object Properties* (c) Classe Definida das *Data Properties* (d) Classe Inferida das *Data Properties*.



Fonte: autoria própria.

Com esse resultado fica evidente que a ontologia OntoHedu é consistente, uma vez que não se encontrou uma classificação inesperada entre suas classes e propriedades. Seguindo adiante, a próxima etapa é verificar a *completude* da OntoHedu. Para essa condição foram criados indivíduos fictícios para verificar a parte de classificação da ontologia, ou seja, se ela estava classificando corretamente e também respondendo as questões de competência definidas na Tabela 2. A primeira questão (QCO1) pergunta o seguinte: *Quais características definem um patrimônio arqueológico?*

Foi criado um indivíduo hipotético com denominação *ArchaeologicalPatrimonyIndividual* como forma de verificar essa questão relacionada à QCO1. Foram adicionadas *data properties* com o intuito de definir o que exatamente define um patrimônio arqueológico. Nas Figuras 49 e 50 são ilustradas essas definições.

Figura 49 – Resultado Antes da Inferência.

Property	Value	?	@	x	o
hasDonor	^^xsd:string				
hasExistenceTime	^^xsd:string				
hasIdentification	^^xsd:string				
hasCollector	^^xsd:string				
hasDescription	^^xsd:string				
hasObservation	^^xsd:string				
hasName	^^xsd:string				
hasImage	^^xsd:string				

Fonte: autoria própria.

Figura 50 – Resultado Após a Inferência.

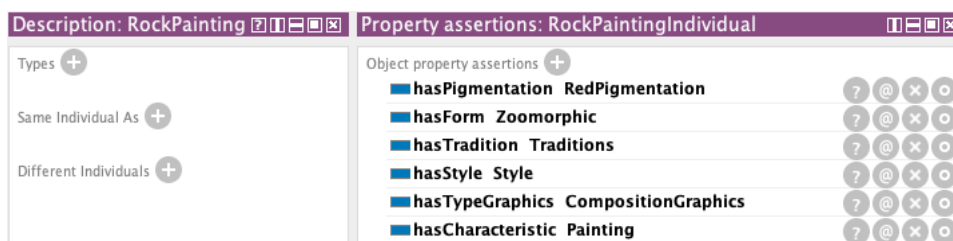
Property	Value	?	@	x	o
hasDonor	^^xsd:string				
hasExistenceTime	^^xsd:string				
hasIdentification	^^xsd:string				
hasCollector	^^xsd:string				
hasDescription	^^xsd:string				
hasObservation	^^xsd:string				
hasName	^^xsd:string				
hasImage	^^xsd:string				

Fonte: autoria própria.

No primeiro momento (Figura 49) é possível perceber apenas as propriedades de dados que caracterizam um patrimônio arqueológico, mas, não exatamente saber se é de fato. Portanto, após executar o motor de inferência (Figura 50), a definição é exposta ao lado, apresentando então o resultado esperado da questão de competência (QCO1). Dando sequência, a segunda questão de competência (QCO2) a ser respondida é: *O que caracteriza uma arte rupestre?*

Certamente o processo que faz com que a OntoHedu responda essa questão é o mesmo explicado anteriormente, no qual foi possível caracterizar a definição de um patrimônio arqueológico. Sendo assim, foram criados dois indivíduos hipotéticos, *RockPaintingIndividual* e *RockEngravingIndividual*, e ambos especificam uma *RockArt*. Esta traduzida para o português significa *arte rupestre*. É possível, em um primeiro momento, verificar por meio da Figura 51, a especificação de uma pintura rupestre a partir da instância *RockPaintingIndividual*. Com o motor de inferência desativado, não há como ter certeza se esse indivíduo é mesmo uma arte rupestre, ou seja, a não inferência impossibilita essa informação.

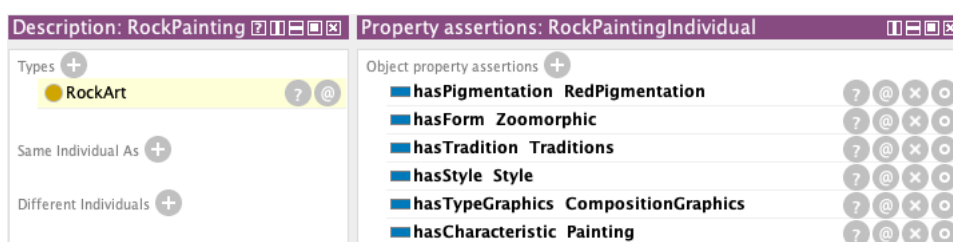
Figura 51 – Resultado Antes da Inferência.



Fonte: autoria própria.

Após executar o motor de inferência é possível ver que a ontologia foi capaz de identificar um indivíduo (criado para esse fim) como arte rupestre, uma vez que este foi predefinido como sendo uma instância com especificações de uma pintura rupestre. Na Figura 52 é ilustrado o resultado desse processo.

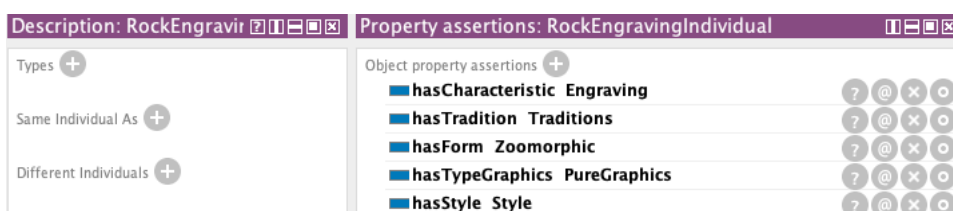
Figura 52 – Resultado Após a Inferência.



Fonte: autoria própria.

O mesmo acontece quando o indivíduo que foi criado para representar uma *gravura rupestre*, que aqui é o *RockEngravingIndividual*. Novamente com o motor de inferência desativado, não há como ter certeza se esse indivíduo é mesmo uma arte rupestre, como na Figura 53 está ilustrando.

Figura 53 – Resultado Antes da Inferência.

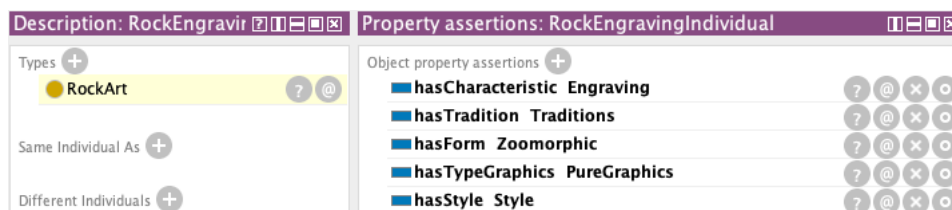


Fonte: autoria própria.

Agora seguindo a segunda parte em relação ao *reasoner*, após sua execução é possível ver que a ontologia foi capaz de identificar que o indivíduo criado para esse propósito é mesmo uma

arte rupestre, uma vez que este foi predefinido como sendo uma instância com especificações de uma gravura rupestre, já falado anteriormente. Na Figura 54 é ilustrado esse resultado.

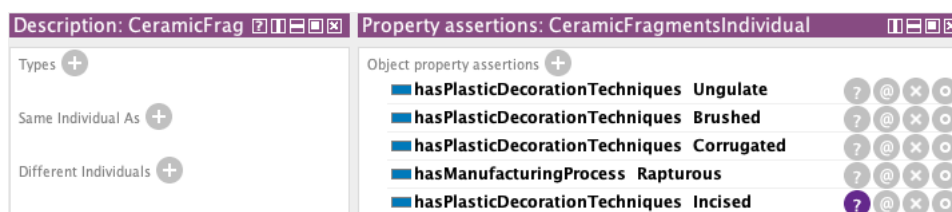
Figura 54 – Resultado Após a Inferência.



Fonte: autoria própria.

A terceira e última questão de competência (QCO3), segue o mesmo princípio lógico das questões de competência anteriores. Isso porque foi criado também um indivíduo hipotético denominado *CeramicFragmentsIndividual*. Na Figura 55 são ilustradas algumas especificações que possivelmente possam definir um artefato de *fragmento cerâmico*. A princípio o motor de busca está desativado, logo, não é possível realizar a inferência. A questão a ser respondida é: *O que define um fragmento pré-histórico (cerâmico e/ou fóssil) como patrimônio arqueológico?*

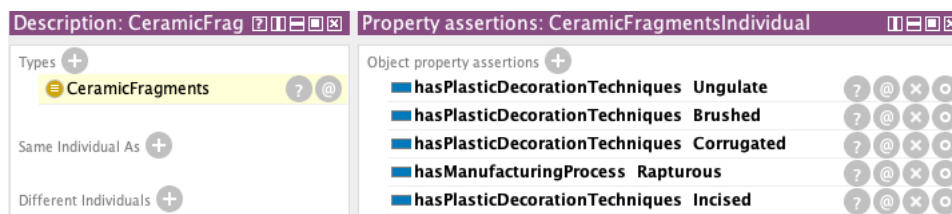
Figura 55 – Resultado Antes da Inferência.



Fonte: autoria própria.

Executando o motor de inferência é possível ver que a ontologia foi capaz de identificar que o indivíduo criado é mesmo um fragmento cerâmico. Ele (indivíduo) foi predefinido como sendo uma instância com especificações de um fragmento cerâmico, seja por meio de técnica de decoração plástica ou processo de manufatura. Na Figura 56 é ilustrado esse resultado.

Figura 56 – Resultado Após a Inferência.



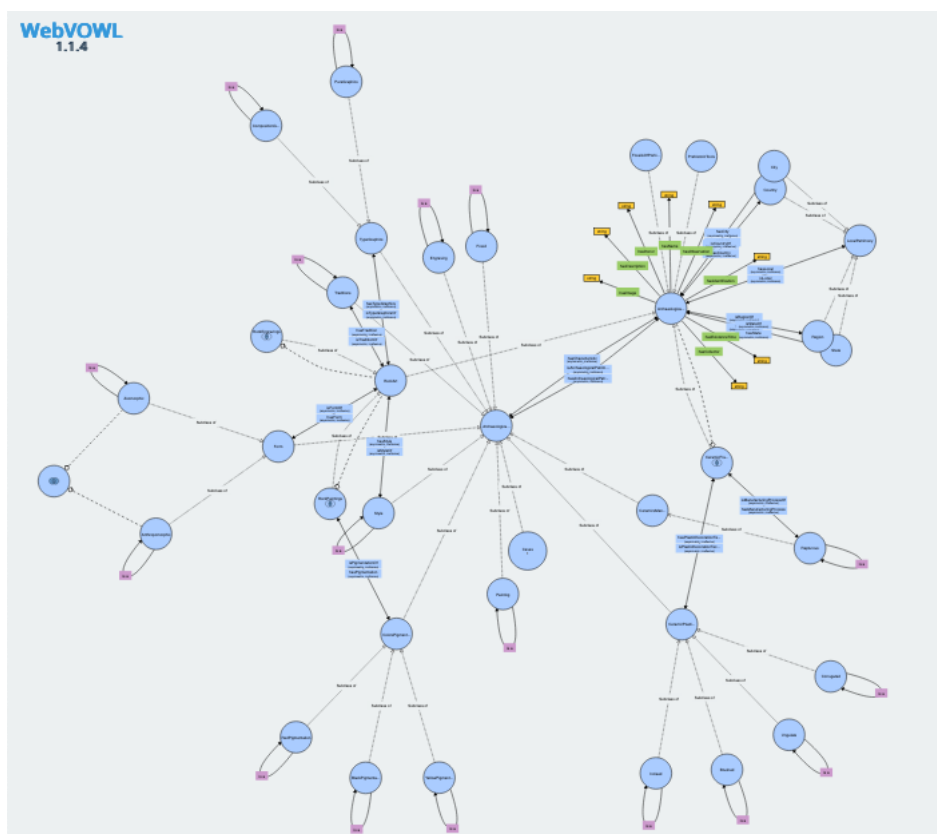
Fonte: autoria própria.

Portanto, a OntoHedu conseguiu responder às questões de competência diante a inferência das informações. Vale ressaltar uma observação importante quanto às respostas destas questões: tratam-se das informações postas nos indivíduos criados na OntoHedu. Os dados inseridos nesta ontologia, ou seja, a população dela é realizada no instante do cadastro dos artefatos relacionados ao patrimônio arqueológico. Sendo assim, as informações colocadas são armazenadas, podendo ser recuperadas por meio de consultas na ontologia OntoHedu. Após as etapas de validação da ontologia, é interessante ver de forma gráfica como ficou a OntoHedu, o que poderá ser acompanhado a partir da seção seguinte.

5.1.1 Ilustração Gráfica da OntoHedu

A visualização gráfica da ontologia OntoHedu é importante para que se possa verificar sua conexão com as classes, propriedades e ligação dos indivíduos. Para isso, utilizou-se a ferramenta VOWL (*Visual Notation for OWL Ontologies*). A VOWL foi desenvolvida para que se possa visualizar, de forma gráfica, os elementos pertencente à ontologia (VOWL, 2019). Na Figura 57 é exibida claramente como é essa visualização gráfica. Como é possível perceber, não há classes, propriedades e/ou indivíduos desconectados. Com isso, comprova-se que a OntoHedu é uma ontologia conectada, pois ela faz uso de todas as classes e todos os elementos que foram criados.

Figura 57 – Ilustração Gráfica da OntoHedu.



Fonte: autoria própria.

Concluída a etapa de validação da ontologia, faz-se necessário validar também a aplicação que foi integrada com a OntoHedu. Esta aplicação, denominada WebHedu, terá como meio de validação a aplicação de um modelo de aceitação de tecnologia.

5.2 Validação da WebHedu

Como meio de validação da WebHedu, aplicação integrada à OntoHedu, ontologia especificada neste trabalho, realizou-se uma pesquisa e aplicado um questionário com 12 especialistas do sítio arqueológico e do museu do Lajedo de Soledade. Estes especialistas trabalham como guias turísticos e o questionário foi construído com base no modelo de aceitação de tecnologia TAM (*Technology Acceptance Model*). O destaque a este modelo se deu a partir do importante corpo de investigação associado à adoção de tecnologias da informação. Portanto, ele ajuda a explicar os fenômenos que lhe estão associados e estes estão relacionados à complexidade dos processos que envolvem pessoas e interferem com suas percepções de natureza cognitiva (DAVIS, 1989).

Desta forma, as afirmações foram elaboradas com base na escala Likert, já especificada no método. As afirmações que são utilizadas nessa escala seguem uma variação que vai do

número um até o cinco, no qual está categorizado da seguinte forma: (i) Discordo totalmente; (ii) Discordo parcialmente; (iii) Indiferente; (iv) Concordo parcialmente e (v) Concordo totalmente. Sendo assim, os especialistas que participaram da pesquisa foram encorajados a escolher, entre as opções disponíveis, uma que mais se aproximasse de sua atitude ou ideia em relação às afirmações retratadas. Uma vez que os participantes concluíram esta etapa, de posse dos dados, possibilitou-se tomar conhecimento, por meio estatístico, sobre a facilidade de uso e a utilidade percebida da aplicação. Essas informações foram extraídas a partir da percepção dos especialistas.

Importante falar que antes da aplicação do questionário de validação foi apresentado a WebHedu. Para que fosse possível compreender a finalidade desta aplicação, tornou-se necessário contextualizar o princípio fundamental desta pesquisa: Uma explanação sobre a ontologia para subsidiar a aprendizagem na área de educação patrimonial. Essa abordagem serviu para que todos pudessem compreender a OntoHedu como uma base de conhecimento que armazenará as informações que compõem o Lajedo de Soledade. Importante destacar que durante essa explicação os conceitos mais técnicos foram abstraídos para não confundir o entendimento dos participantes.

Após explanação, partiu-se para demonstração de como as informações são inseridas na ontologia. Para isso, utilizou-se como recurso multimídia um retroprojetor para que fosse possível todos visualizarem. O procedimento para inserção de um artefato, ou seja, um patrimônio arqueológico, seguiu da seguinte forma: (i) efetuar login por meio de email e uma senha de forma que possibilite acesso à aplicação; (ii) realizar a escolha do tipo de patrimônio que será inserido na ontologia e (iii) já na tela específica para a inserção do artefato arqueológico é preciso preencher algumas informações. Ao chegar nessa parte é preciso seguir para um outro processo, uma vez que foi necessário inserir informações específicas referentes ao artefato em questão.

Seguindo o processo de inserção de uma informação relacionada ao sítio arqueológico, mostrou-se quais as opções compõem um patrimônio. A princípio foi necessário inserir uma imagem referente ao artefato que naquele momento estava sendo inserido na OntoHedu. Para esse processo foi preciso demonstrar alguns campos específicos ao mesmo tempo os preenchendo com sua devida informação. Seguem os passos: (i) nome do patrimônio; (ii) estilo; (iii) tradição que caracteriza o patrimônio; (iv) a forma que define se é um antropomorfo ou um zoomorfo; (v) a pigmentação, salientando que nesse quesito tal finalidade estava específica para as inscrições rupestres, na qual essas poderiam ser vermelhas, amarelas ou pretas; (vi) um campo para inserir alguma observação caso o especialista julgue necessário; (vii) a origem que se destina o artefato; (viii) o período de existência; (ix) definição se o artefato foi doado ou coletado; (x) havendo doador ou coletor é preciso informar o nome e por fim (xi) uma descrição formal do artefato arqueológico. Finalizando esta etapa de inserção, concluiu-se o processo ao clicar no botão *cadastrar* da WebHedu. Esse procedimento completo garantiu que a informação foi inserida na OntoHedu.

Após inserir alguns patrimônios arqueológicos na OntoHedu por meio da WebHedu foi

feito a consulta dessas informações. A partir da aplicação foi possível recuperar essas informações de forma que possível mostrar os patrimônios relacionados. Esses patrimônios se relacionam quando eles têm o mesmo tempo de existência, o tipo de patrimônio e sua origem. Por exemplo, uma inscrição rupestre tem tipo de patrimônio diferente de um fragmento fóssil o que poderá invalidar uma correlação entre dois artefatos desses tipos. Mas, é possível que uma inscrição rupestre tenha o mesmo tipo de patrimônio, mesmo tempo de existência e mesma origem, logo, essa correlação é suficiente para que seja mostrado na aplicação como patrimônios relacionados. Concluindo-se essa etapa de consultar a informação inserida na ontologia, recomendou-se que os especialistas pudessem utilizar a aplicação, bem como sugerir e/ou criticar quanto as funcionalidades da WebHedu. Por fim, utilizou-se os dados coletados a partir do questionário e realizado o processo de análise.

O modelo TAM foi baseado em variáveis externas, em que a partir destas, os sujeitos foram submetidos a questões do tipo (i) *Facilidade de Uso Percebida*, em que uma pessoa tem convicção de que o uso de um sistema específico pode melhorar o seu desempenho; (ii) *Utilidade Percebida*, a qual o grau em que uma pessoa tem convicção que o uso de um sistema de informação não trará esforço, (iii) *Atitude em Relação* para verificar a viabilidade da aplicação para o qual ela foi desenvolvida e (iv) *Intenção Comportamental de Uso*, em que verifica-se a pretensão de uso da WebHedu no cotidiano. A partir destes pontos, dependendo da situação, os sujeitos são levados ao *Uso Real* da aplicação (DAVIS, 1989).

5.2.1 Facilidade de Uso Percebida

A primeira parte do questionário está relacionada à facilidade de uso que o participante, percebeu ou não, quanto ao uso do sistema e o quão especificamente melhorou seu desempenho (do participante) durante o uso. Três afirmações compõem essa etapa. A primeira afirmação está escrita da seguinte forma: *A aplicação WebHedu oferece uma interface de fácil interação para com o sujeito que a utiliza*. Na Tabela 12 é demonstrado o resultado obtido a partir da opinião dos especialistas.

Tabela 12 – Facilidade de Uso em Relação à *Interface*.

Afirmação 1	Frequência	Percentual
Concordo Parcialmente	3	25.0
Concordo Totalmente	9	75.0
Total	12	100.0

Fonte: autoria própria.

Verificou-se que 25% dos especialistas concordaram parcialmente e 75% concordaram totalmente que a WebHedu oferece uma *interface* que favorece uma facilidade de uso durante o gerenciamento das informações. O quesito seguinte traz a afirmação: *A aplicação WebHedu re-*

quer muito esforço para ser utilizada. Desta forma, na Tabela 13 são demonstrados os resultados obtidos a partir da opinião dos especialistas.

Tabela 13 – Esforço de Uso da WebHedu.

Afirmção 2	Frequência	Percentual
Discordo Totalmente	5	41.7
Discordo Parcialmente	3	25.0
Indiferente	1	8.3
Concordo Totalmente	3	25.0
Total	12	100.0

Fonte: autoria própria.

Percebeu-se que 41.7% dos especialistas discordaram totalmente enquanto 25% discordaram parcialmente. 8.3% optaram por indiferente, ou seja, impossibilitando uma definição e 25% concordaram totalmente. Mesmo com certa variação nos dados foi possível avaliar que a WebHedu não requer esforço para ser utilizada. A terceira e última afirmação traz: *A aplicação WebHedu é fácil de usar.* Os resultados são expressos na Tabela 14.

Tabela 14 – Facilidade de Uso em Relação ao Manuseio da WebHedu.

Afirmção 3	Frequência	Percentual
Indiferente	2	16.7
Concordo Parcialmente	1	8.3
Concordo Totalmente	9	75.0
Total	12	100.0

Fonte: autoria própria.

Sobre esta última afirmação, percebeu-se que 16.7% acharam indiferente, no qual não foi possível avaliar se a WebHedu era fácil ou não de usar. No entanto, 8.3% concordaram parcialmente e 75% concordaram totalmente que a WebHedu é fácil de usar. Encerrando essa primeira etapa de análise dos dados dos especialistas foi possível avaliar que a WebHedu favorece uma facilidade de uso. Sendo assim, segue-se para a etapa seguinte, na qual será analisado a utilidade percebida da WebHedu.

5.2.2 Utilidade Percebida

Esta etapa analisa a segunda parte do questionário que traz afirmações relacionadas à utilidade percebida da WebHedu. Durante a avaliação e descrição dessa seção foi realizada uma descrição qualitativa por parte dos especialistas. Isso porque o questionário subdivide-se em duas situações: três afirmações e uma questão subjetiva. A primeira afirmação diz o seguinte: *A aplicação WebHedu pode ser utilizada para subsidiar aprendizagem na área de educação patrimonial.* Na Tabela 15 são mostrados os resultados em relação a sua utilização.

Tabela 15 – Utilidade para Subsidiar Aprendizagem.

Afirmação 1	Frequência	Percentual
Concordo Parcialmente	5	41.7
Concordo Totalmente	7	58.3
Total	12	100.0

Fonte: autoria própria.

Percebe-se que 41.7% dos especialistas concordaram parcialmente e 58.3% concordaram totalmente. Portanto, é possível afirmar que a WebHedu poderá ser utilizada como subsidio à aprendizagem na área de educação patrimonial. A afirmativa seguinte diz: *A aplicação WebHedu melhora a forma de coletar e armazenar os dados relacionados à patrimônio arqueológico.* Na Tabela 16 são trazidos os resultados referentes às opiniões dos especialistas.

Tabela 16 – Melhora na Forma de Uso.

Afirmação 2	Frequência	Percentual
Concordo Parcialmente	1	8.3
Concordo Totalmente	11	91.7
Total	12	100.0

Fonte: autoria própria.

Como é possível verificar, 8.3% dos especialistas concordaram parcialmente e 91.7% concordaram totalmente que a WebHedu melhora a forma de coletar e armazenar informações. A última questão objetiva traz a seguinte afirmação: *A aplicação WebHedu tem potencial para ser utilizada por mais pessoas em outros sítios arqueológico.* Na Tabela 17 são informados os resultados extraídos a partir da opinião dos especialistas.

Tabela 17 – Potencial de Uso por Outros.

Afirmação 3	Frequência	Percentual
Concordo Parcialmente	2	16.7
Concordo Totalmente	10	83.3
Total	12	100.0

Fonte: autoria própria.

De acordo com a opinião dos especialistas 16.7% concordaram parcialmente e 83.3% concordaram totalmente que a WebHedu tem potencial para ser utilizada, ou seja, percebeu-se que mesmo que uma parte tenha concordado de forma parcial, a grande maioria dos especialistas concordaram que a aplicação tem potencial para ser usada por outras pessoas, bem como outros sítios arqueológicos.

A questão subjetiva visou descobrir o que levaria um especialista a **não** utilizar a aplicação WebHedu. As respostas foram exibidas na Tabela 18 e mostrou de forma qualitativa a percepção do especialista em relação à WebHedu.

Tabela 18 – Percepção dos Especialistas.

Especialistas	Respostas dos Especialistas
Especialista 1	-
Especialista 2	-
Especialista 3	<i>Como especialista não vejo motivos para não usar, agora uma pessoa comum, acho que talvez a falta de instrução.</i>
Especialista 4	<i>Não aproveitaria os bons recursos que a WebHedu oferece.</i>
Especialista 5	-
Especialista 6	<i>Um não domínio das ferramentas de uso, como computador, notebook.</i>
Especialista 7	<i>A pesquisa WebHedu, na minha opinião, é inovadora, mas o esclarecimento pode limitar o acesso. Creio que seja fácil a utilização, mas a implementação pode causar dificuldade inicialmente, mas com aspecto percebido da equipe, creio que vai ser bem aceita.</i>
Especialista 8	<i>Talvez a implementação de mais dados.</i>
Especialista 9	<i>Não ter conhecimento em informática pode ser um entrave para a utilização da WebHedu.</i>
Especialista 10	<i>Caso tenham informações em outro site, acho que o especialista não vá pesquisar em outro site que possa disponibilizar o conhecimento como a WebHedu.</i>
Especialista 11	-
Especialista 12	<i>O especialista talvez não utilize pelo fato da ferramenta disponibilizar de apenas um registro fotográfico, o que limita o armazenamento de outros registros em diferentes ângulos.</i>

Fonte: autoria própria.

De acordo com a opinião de alguns especialistas (a maior parte), alguns fatores o levariam a não fazerem uso da WebHedu. Alguns desses fatores chamaram a atenção, e estavam relacionados ao conhecimento prévio dos especialistas quanto ao uso de artefatos tecnológicos como computadores e notebooks. Outra questão também relacionada à informática estava na falta de conhecimento da mesma, uma vez que alegaram ter algum domínio prévio para poder manusear a aplicação. Fatores em forma de críticas também foram colocados. Um dos especialistas comentou que o fato da WebHedu permitir inserção apenas de uma imagem por patrimônio acaba limitando a visualização de uma inscrição rupestre, por exemplo. Isso porque, segundo o especialista, é interessante ter um diferentes ângulos de visão ampliando assim a percepção de quem está olhando esta arte rupestre. Importante esse *feedback*, pois ajuda a melhorar a WebHedu para trabalhos futuros, uma vez que ela segue em evolução.

5.2.3 Atitude em Relação ao Uso da Aplicação

Esse conjunto de afirmativas estão relacionadas à categoria de atitude em relação ao uso da WebHedu. Ela retrata sobre a viabilidade da aplicação como subsídio à aprendizagem no área de educação patrimonial. Dentre as afirmativas existem quatro. A primeira traz a seguinte: *É viável utilizar a aplicação WebHedu como auxílio na aprendizagem dos sujeitos que a utilizam.* É possível perceber a partir da Tabela 19 os que os especialistas responderam sobre esta afirmação.

Tabela 19 – Viabilidade da WebHedu como Auxílio na Aprendizagem.

Afirmação 1	Frequência	Percentual
Concordo Parcialmente	1	8.3
Concordo Totalmente	11	91.7
Total	12	100.0

Fonte: autoria própria.

Notou-se que 8.3% dos especialistas concordaram parcialmente enquanto que 91.7% concordaram totalmente. Este resultado indica que a WebHedu tem viabilidade para dar suporte à aprendizagem dentro da área de educação patrimonial. A afirmação traz o seguinte enunciado: *É viável utilizar a aplicação WebHedu como ferramenta para ampliar os estudos na área de patrimônio arqueológico.* Na Tabela 20 é ilustrado o que os especialistas opinaram.

Tabela 20 – Utilizar a WebHedu como Ferramenta para Estudos.

Afirmação 2	Frequência	Percentual
Concordo Parcialmente	1	8.3
Concordo Totalmente	11	91.7
Total	12	100.0

Fonte: autoria própria.

Percebeu-se que 8.3% dos especialistas concordaram parcialmente e 91.7% concordaram totalmente. Esse resultado implica que a WebHedu tem potencial para ser utilizada como ferramenta para auxiliar os estudos na área de educação patrimonial. A próxima afirmação traz o seguinte: *A aplicação WebHedu pode ser recomendada para ser utilizada por outros especialistas em patrimônio arqueológico.* Na Tabela 21 é exibido o resultado referente a opinião dos especialistas.

Tabela 21 – Recomendação da WebHedu por Outros Especialistas.

Afirmação 3	Frequência	Percentual
Concordo Parcialmente	2	16.7
Concordo Totalmente	10	83.3
Total	12	100.0

Fonte: autoria própria.

Percebeu-se que a maior parte dos especialistas recomendariam a WebHedu para outros especialistas. Isso porque 16.7% concordaram parcialmente enquanto que 83.3% concordaram totalmente. Esse resultado implica que os especialistas, uma vez em contato com a aplicação, recomendariam o seu uso. A seguinte questão e última traz a afirmação: *Durante o uso da*

aplicação WebHedu, é possível proporcionar novas experiências que possam potencializar processos cognitivos. Na Tabela 22 é exibido o resultado sobre a opinião do especialistas.

Tabela 22 – WebHedu Proporcionando Novas Experiências

Afirmção 4	Frequência	Percentual
Indiferente	1	8.3
Concordo Parcialmente	6	50.0
Concordo Totalmente	5	41.7
Total	12	100.0

Fonte: autoria própria.

De acordo com o resultado, 8.3% dos especialistas avaliaram como indiferente, ou seja, não sendo possível saber se a WebHedu proporciona ou não novas experiências que possam potencializar processo cognitivos. Por outro lado, 50% concordaram parcialmente e 41.7% concordaram totalmente. Portanto, é viável utilizar a WebHedu como forma de proporcionar novas experiências. A seguir será avaliado a última etapa do questionário, na qual demonstra a intenção comportamental de uso da aplicação a partir da percepção dos especialistas.

5.2.4 Intenção Comportamental de Uso

Nesta parte do questionário foi elaborada apenas uma questão e de caráter objetivo. Ela traz a seguinte afirmação: *Pretende utilizar a aplicação WebHedu em suas atividades cotidianas.* É possível ver o resultado da opinião dos especialistas por meio da Tabela 23.

Tabela 23 – Utilizar a WebHedu nas Atividades Cotidianas.

Afirmção 1	Frequência	Percentual
Concordo Parcialmente	8	66.7
Concordo Totalmente	4	33.3
Total	12	100.0

Fonte: autoria própria.

Foi possível perceber que 66.7% dos especialistas concordaram parcialmente enquanto que 33.3% concordaram totalmente. Embora o maior número de concordância ocorreu de forma parcial, isso implica que, os especialistas pretendem utilizar a WebHedu nas atividades cotidianas e afirmam que ela é viável. Ao final do questionário foi inserido uma parte para que os especialistas pudessem adicionar alguma sugestão ou algum comentário de seu desejo. Na Tabela 24 são exibidos os comentários que foram feitos pelos especialistas.

Tabela 24 – Comentários dos Especialistas.

Especialistas	Comentários dos Especialistas
Especialista 1	-
Especialista 2	<i>Boa colaboração a história e a cultura.</i>
Especialista 3	<i>Parabéns pelo trabalho, espero que tenha sucesso e que aumente a vizibilidade do Lajedo.</i>
Especialista 4	<i>Achei muito interessante essa aplicação WebHedu, parabéns!.</i>
Especialista 5	<i>Trabalho como esse só engrandece o Lajedo e é o que precisamos para melhorar o processo de divulgação. Parabéns aos idealizadores.</i>
Especialista 6	<i>Uma ferramenta de fácil manuseio, pesquisadores de ótima qualidade, com ela podemos aprender mais e transmitir um pouco de conhecimento.</i>
Especialista 7	<i>Uma pesquisa bastante interessante, pois vai viabilizar mais a visibilidade do Lajedo de Soledade, no qual as informações disponíveis são confiáveis. O que sinto mais, particularmente, é a falta de acesso de informações de usuários externos, que a presente pesquisa vai suprir tal necessidade. Parabéns..</i>
Especialista 8	<i>No meu caso só tenho a agradecer por esse trabalho, que além de nos ajudar vai divulgar ainda o Lajedo de Soledade.</i>
Especialista 9	<i>(i) Inserir informações/dados de como foram feitas as inscrições represtes, ou seja, qual material foi utilizado para fazer as pinturas ou gravuras; (ii) A WebHedu será uma importante ferramenta de pesquisa sobre arqueologia. Espero que dê tudo certo, pois contribuirá de forma positiva para o Lajedo de Soledade.</i>
Especialista 10	<i>Acho importante a busca de mais conhecimento específico com o especialista, não descarte informações que possam ajudar na pesquisa, pesquise informações sobre a cultura, etc.</i>
Especialista 11	-
Especialista 12	<i>Excelente iniciativa, principalmente no que diz respeito ao mapeamento do acervo patrimonial do Lajedo e do museu de Soledade. Com essa ferramenta será possível desenvolver um trabalho inédito na catalogação de todo o acervo gerando subsídios para todas as áreas do conhecimento.</i>

Fonte: autoria própria.

De posse das análises dos dados coletados a partir do questionário é possível afirmar que, da percepção dos especialistas, a WebHedu apresentou uma facilidade de uso em relação a sua interface. A partir de seu uso não foi possível perceber esforço, o que leva a desconsiderar um meio de suporte por parte de outros. A aplicação demonstrou grande utilidade de uso para a parte de subsídio à aprendizagem na área de educação patrimonial, uma vez que também tem grande potencial para ser usada por outros especialistas em patrimônio arqueológico. Os especialistas também, por meio da atitude em relação ao uso, concluíram que a WebHedu tem viabilidade como ferramenta de auxílio à aprendizagem e que suas intenções comportamentais de uso concluíram que pretendem usar a aplicação em suas atividades cotidianas, pois a maioria concordaram parcialmente e totalmente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As conclusões obtidas da realização da pesquisa, as limitações existentes para com o trabalho, os direcionamentos para pesquisas futuras, bem como as respostas para as questões de pesquisa que deram norte a este trabalho, são apresentadas neste capítulo. Em sequência: (i) o sumário de pesquisa apresentando os artefatos; (ii) as questões de pesquisa e suas respostas; (iii) as limitações encontradas durante o percurso da pesquisa; (iv) os trabalhos futuros; (v) as conclusões deste trabalho e por fim (vi) as produções científicas submetidas.

6.1 Sumário de Pesquisa

Este trabalho apresenta uma ontologia para mapear o conhecimento do sítio arqueológico e do museu do Lajedo de Soledade. Ela é denominada OntoHedu, uma ontologia para subsidiar aprendizagem no campo escolar e não escolar dentro do contexto de educação patrimonial. Como meio para possibilitar o acesso às informações que são providas pela OntoHedu foi desenvolvida uma aplicação Web, a qual chama-se WebHedu, com a finalidade de servir de *interface* entre os usuários especialistas, o público não especialista e o conteúdo da base de conhecimento. Para a produção desse projeto foi utilizada a metodologia *Design Science* (WIERINGA, 2014). A especificação da OntoHedu seguiu as etapas da metodologia 101 proposta por Noy e McGuinness (2001), uma vez que ela possui diversos ciclos de refinamento e evolução durante o percurso do projeto de pesquisa.

As questões de pesquisa apresentadas no Capítulo 1 estão organizadas de forma que demonstram os principais resultados obtidos com esta pesquisa. Desta forma, estes resultados são apresentados como as soluções alcançadas, na qual as questões estão divididas em: (i) questões conceituais, (ii) questões tecnológicas e (iii) questões práticas.

1. Questão conceitual: *quais os requisitos sobre educação patrimonial podem ser utilizados para o público alvo escolar e não escolar (aprendizagem informal)?*

Os requisitos sobre educação patrimonial foram decompostos em outras duas questões que solucionaram este problema. Por se tratar de questões teóricas, essas respostas partiram da revisão de literatura.

- a) *Como patrimônio arqueológico abrange conhecimentos no campo dos conhecimentos escolares e não escolares (aprendizagem informal)?*

Por meio dos artefatos tecnológicos construídos para dar suporte a aprendizagem dentro desse contexto, ou seja, a OntoHedu e a WebHedu, a partir de seu uso por parte

dos usuários do campo escolar e não escolar, poderão ter acesso ao conhecimento do sítio arqueológico Lajedo de Soledade.

- b) *Como educação patrimonial pode surgir a partir dos estudos sobre patrimônio arqueológico?*

Uma vez que a base de conhecimento está bem alimentada com o conteúdo do sítio arqueológico, é possível, a partir do uso da aplicação Web, que o usuário possa se apropriar das informações relacionadas ao patrimônio arqueológico do Lajedo de Soledade. Essas informações são inseridas na base de conhecimento pelos especialistas. Sendo assim, um aluno ou algum entusiasta sobre este assunto, possa adquirir algum conhecimento provido pela OntoHedu. Importante destacar que esses conhecimentos partem dos principais elementos que compõem o Lajedo: arte rupestre, fragmentos cerâmicos, fragmentos fósseis, etc.

2. *Questão tecnológica: como implementar um artefato computacional que sirva de subsídio para a aprendizagem em relação à educação patrimonial no campo escolar e não escolar (aprendizagem informal)?*

Foram desenvolvidos dois artefatos tecnológicos. Especificação de uma ontologia para servir de base de conhecimento e o desenvolvimento de uma aplicação Web para ser integrada a ontologia e servir de *interface* para os usuários.

- a) *Como manipular este artefato para proporcionar disseminação, compartilhamento, busca e recuperação das informações?*

A WebHedu tem como finalidade ser integrada à base de conhecimento e servir de *interface* aos usuários, propiciando-os conteúdos que estão armazenados na ontologia a partir de suas funcionalidades.

- b) *Quais as principais funcionalidades que este artefato terá?*

O conteúdo armazenado na OntoHedu poderá ser consumido pelos sujeitos, bem como ser compartilhado. Desta forma, as principais funcionalidade são: inserir informação na ontologia, atualizar, listar essas informações e relacionar os patrimônios arqueológicos que são semelhantes.

3. *Questão prática: como avaliar a efetividade e eficiência do artefato em relação à aprendizagem no campo da educação patrimonial?*

A validação foi realizada com os especialistas do sítio arqueológico Lajedo de Soledade. Foram apresentados os artefatos tecnológicos e em seguida aplicado um questionário baseado no modelo de aceitação de tecnologia TAM. Os dados foram analisados e aplicado método estatístico descritivo. Para isso, foi usado o programa JASP (JASP TEAM, 2019).

- a) *Em que contextos (atividades intra e extra-classe) do processo de aprendizagem o artefato será empregado?*

Por se tratar do sítio arqueológico Lajedo de Soledade, o contexto em que o processo de aprendizagem é empregado está relacionado à educação patrimonial. Os usuários em contato com a aplicação, uma vez que esta estará disponível de forma on-line, poderão ter acesso às informações providas pela OntoHedu sobre patrimônio arqueológico. Desta forma, o sujeito se apropria de conhecimentos sobre os elementos: arte rupestre, fragmentos cerâmicos, fragmentos fósseis, etc.

6.2 Contribuições

O desenvolvimento deste trabalho foi norteado por uma questão geral de pesquisa: *Como uma estrutura conceitual sobre patrimônio arqueológico pode subsidiar a aprendizagem para o público escolar e não escolar (aprendizagem informal) dentro do contexto de educação patrimonial?* Desta forma, para solucionar esta questão, essa dissertação apresentou a OntoHedu, uma ontologia que foi especificada para subsidiar aprendizagem para educação patrimonial. As informações inseridas na base de conhecimento são referentes ao patrimônio arqueológico do Lajedo de Soledade. A OntoHedu mapeia esse conhecimento (do Lajedo de Soledade) por meio dos usuários especialistas, uma vez que estes poderão inserir e atualizar informações na ontologia. Já os usuários comuns, eles poderão consumir as informações providas da base de conhecimento também, adquirindo assim conhecimentos específicos ao patrimônio do sítio arqueológico. Além do Lajedo de Soledade, a OntoHedu poderá ser facilmente ajustada para outros sítios arqueológicos, bastando apenas seguir o processo de especificação a que esta pesquisa estabelece.

Como *interface* para essa base de conhecimento foi desenvolvida uma aplicação Web denominada WebHedu. Esta aplicação foi integrada à OntoHedu para que os sujeitos que a utilizarem pudessem acessar as informações providas pela ontologia. É a partir de suas funcionalidades que os especialistas inserem conteúdo na ontologia, alimentando-a de tal forma que seja possível, a partir de suas classificações, gerar conhecimento. Sendo assim, apropriando-se desse conhecimento, um usuário comum poderá aprender sobre o patrimônio arqueológico deste sítio arqueológico também por meio do uso da aplicação WebHedu. Em linhas gerais, os artefatos desenvolvidos visam armazenar e prover informações relacionadas às características arqueológicas do sítio Lajedo de Soledade, subsidiando aprendizagem dentro contexto de educação patrimonial.

6.3 Limitações

Esta pesquisa encontrou algumas limitações. Destacam-se entre elas:

1. Carência de referencial teórico sobre ontologias específicas para patrimônio arqueológico que pudessem reforçar o processo de desenvolvimento da OntoHedu.

2. Como esta pesquisa especificou uma ontologia para educação patrimonial para subsidiar a aprendizagem para o público escolar e não escolar por meio do mapeamento do conhecimento do sítio arqueológico seria interessante uma validação mais elaborada em relação ao fator pedagógico educacional com o público não especializado.

6.4 Trabalhos Futuros

Durante o percurso desta pesquisa foram identificadas algumas características que possibilitam uma abertura para que novos trabalhos sejam produzidos futuramente. Estender a OntoHedu para que seja possível classificar também elementos relacionados ao *patrimônio rural* de determinados sítios arqueológicos. Isso é importante, uma vez que, tanto patrimônio arqueológico quanto patrimônio rural, ambos são sub-domínios de *patrimônio cultural*. Acrescentar também conceitos relacionados à sustentabilidade ambiental, sócio-cultural, econômica e educacional. Esses pilares agregam valor incondicional dentro do contexto que a OntoHedu aborda. Implementar um sistema de recomendação de forma que seja possível automatizar e ajudar os usuários durante seus estudos.

Pretende-se melhorar e ampliar as funcionalidades da aplicação WebHedu e torná-la disponível para uso geral da comunidade acadêmica e também para pessoas que não estejam vinculadas ao contexto escolar, mas que expressam algum interesse em aprender sobre patrimônio arqueológico dentro do contexto de educação patrimonial. De acordo com a opinião dos especialistas, após a validação dos artefatos, essa questão é importante e necessária, uma vez que possibilita a ampliação dos meios de adquirir o conhecimento em relação ao sítio arqueológico e também sobre o museu do Lajedo de Soledade.

6.5 Conclusões

Este trabalho apresentou a OntoHedu, ontologia que foi especificada para dar suporte a aprendizagem no campo escolar e não escolar no que diz respeito ao patrimônio arqueológico do sítio arqueológico Lajedo de Soledade por meio da aplicação Web denominada WebHedu. Sua especificação (OntoHedu) se deu por meio da metodologia 101, na qual foram seguidas as sete etapas. A validação da OntoHedu serviu para verificar a corretude. Sendo assim, na verificação foram levadas em consideração as características relacionadas à completude e à consistência, realizadas por meio de inferências na OntoHedu. Também foi realizada uma validação com a WebHedu, na qual foi verificada sua usabilidade e utilidade por meio da aplicação do modelo TAM, um modelo de aceitação de tecnologia.

Especificamente em relação a WebHedu, suas funcionalidades foram descritas e demonstradas por meio da apresentação de suas telas de interação e explicação de como inserir informações na OntoHedu. Ficou claro que apenas os especialistas são capazes de inserir e

atualizar conteúdo na base de conhecimento, pois eles terão acesso à aplicação por meio de login e senha. Os usuários não especializados terão acesso ao conteúdo sem precisar se autenticar na aplicação, mas serão limitados apenas a visualização como meio de se apropriarem das informações que foram inseridas na ontologia por meio dos especialistas. Desta forma, de posse das análises dos dados dos especialistas, as aplicações têm viabilidade como ferramentas de auxílio à aprendizagem e que suas intenções comportamentais de uso concluíram que pretendem usar a aplicação em suas atividades cotidianas.

Portanto, os resultados deste trabalho contribuem para inovações dentro do campo de patrimônio arqueológico promovendo aprendizagem para a área de educação patrimonial. Possibilita também expandir a ontologia especificada para outros domínios relacionados a patrimônio (por exemplo: patrimônio cultural, patrimônio rural e/ou patrimônio artístico), bem como sua influência em aspectos sociais, culturais e econômicos (como o turismo pedagógico) dentro da região. Este trabalho também pode abrir novos rumos para pesquisas interdisciplinares nas áreas de ontologias, sobretudo nas *interfaces* com o campo da cultura e sua vasta dimensão.

6.6 Produções Científicas

No decorrer do desenvolvimento desta pesquisa foram realizadas publicações e participações em eventos científicos que puderam contribuir de forma significativa para a evolução deste trabalho. As publicações descritas a seguir estão em fase de análise:

1. **Título:** OntoHedu: Ontology Used as Support for Learning Heritage Education Field.
Autores: Ramiro V. Santos Júnior, Gerciane M. C. Oliveira, Francisco M. Mendes Neto, Salatiel D. Silva e Igor F. Santos.
Veículo: IEEE Latin America Transactions.
2. **Título:** OntoHedu: Ontologia Utilizada como Suporte a Aprendizagem no Campo de Educação Patrimonial.
Autores: Ramiro V. Santos Júnior, Gerciane M. C. Oliveira, Francisco M. Mendes Neto, Salatiel D. Silva e Igor F. Santos.
Veículo: CBIE 2019 - Congresso Brasileiro de Informática da Educação.
3. **Título:** OntoHedu: Ontologia para Educação Patrimonial.
Autores: Ramiro V. Santos Júnior, Gerciane M. C. Oliveira, Francisco M. Mendes Neto.
Veículo: II Seminário Interdisciplinar em Cognição, Tecnologia e Instituições.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. Tradições e estilos na arte rupestre no nordeste brasileiro. *CLIO: Revista de Pesquisa Histórica*-ISSN: 2525-5649, v. 1, n. 05, 1982.
- ALLEMANG, D.; HENDLER, J. *Semantic web for the working ontologist: effective modeling in RDFS and OWL*. [S.l.]: Elsevier, 2011.
- ALMEIDA, M.; BAX, M. Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção. *Ciência da Informação*, v. 32, n. 3, 2004. ISSN 1518-8353. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/984>>.
- ALMEIDA, M. A. de. Políticas culturais e redes sociotécnicas: reconfigurando o espaço público. *Ciências Sociais Unisinos*, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, v. 50, n. 1, 2014.
- ALONSO, L. et al. Characterization of microbial community in lascaux cave by high throughput sequencing. In: *EGU General Assembly Conference Abstracts*. [S.l.: s.n.], 2017. v. 19, p. 13699.
- ALVES, J. J. F. Geodiversidade e geoturismo no município de apodi/rn: O caso do lajedo de soledade. *Revista de Geociências do Nordeste*, v. 2, p. 1201–1210, 2016.
- BAGNOLI, E. O lajedo de soledade, apodi (rn): um exemplo de preservação do patrimônio cultural brasileiro. *Revista de Arqueologia*, v. 8, n. 1, p. 239–253, 1994.
- BARBALHO, I. M. P. et al. Equipamento médico assistencial para monitoramento da ingestão de alimentos. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2018.
- BARGHI, R. et al. Heritage education in the primary school standard curriculum of malaysia. *Teaching and Teacher Education*, Elsevier, v. 61, p. 124–131, 2017.
- BAX, M. P. A evolução da web rumo à web semântica. *PRISMA. COM*, n. 19, 2017.
- BERNERS-LEE, T.; HENDLER, J.; LASSILA, O. The semantic web. *Scientific american*, JSTOR, v. 284, n. 5, p. 34–43, 2001.
- BEZERRA, E. *Princípios de Análise e Projeto de Sistema com UML*. [S.l.]: Elsevier Brasil, 2015. v. 3.
- BLÁZQUEZ, J. et al. Building ontologies at the knowledge level using the ontology design environment. University of Calgary, Alberta, Canadá, 1998.
- BORDERCLOUD. *Lib PHP for SPARQL Read and write data via PHP*. 2019. [Online; acessado em 09 de abril de 2018]. Disponível em: <<http://www.bordercloud.com/projects.php#php>>.
- BRANDÃO, A. A. F.; LUCENA, C. J. P. de. *Uma Introdução à engenharia de ontologias no contexto da web semântica*. [S.l.]: PUC, 2002.
- BREITMAN, K. *Web Semântica: a internet do futuro*. LTC, 2005. ISBN 9788521614661. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=yJ92BAAACAAJ>>.

- BUENO, U.; ZWICKER, R.; OLIVEIRA, M. A. de. Um estudo comparativo do modelo de aceitação de tecnologia aplicado em sistemas de informações e comércio eletrônico. In: *International Conference on Information Systems and Technology Management*. [S.l.: s.n.], 2004. v. 1, n. 2004.
- CARLOS, D. G. et al. Um componente de integração entre sistemas de gestão da aprendizagem e um ambiente de aprendizagem ubíqua baseado em web services e ontologia. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2018.
- CASALS, A.; BRANDÃO, A. A. F. Modeling a mobile learning context data ontology. In: IEEE. *World Engineering Education Conference (EDUNINE)*, IEEE. [S.l.], 2017. p. 71–75.
- CHANDRAMOULI, K. et al. Cae-l: An ontology modelling cultural behaviour in adaptive education. In: IEEE. *Semantic Media Adaptation and Personalization, 2008. SMAP'08. Third International Workshop on*. [S.l.], 2008. p. 183–188.
- CONCEIÇÃO, V. P. d. Modelagem léxico-ontológica do domínio patrimônio cultural de são luís do maranhão. Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2011.
- DAVIS, F. D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, JSTOR, p. 319–340, 1989.
- DIAS, G. A. et al. Technology acceptance model (tam): avaliando a aceitação tecnológica do open journal systems (ojs). *Informação & Sociedade*, Universidade Federal da Paraíba-Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, v. 21, n. 2, 2011.
- DIAS, N. M. G.; RODRIGUES, R. A. Sítio arqueológico da região de valéria/am: Educação patrimonial e turismo. 2015.
- FERNÁNDEZ-LÓPEZ, M.; GÓMEZ-PÉREZ, A.; JURISTO, N. Methontology: from ontological art towards ontological engineering. American Association for Artificial Intelligence, 1997.
- FISHBEIN, M.; AJZEN, I. Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research. 1977.
- FONTES, L. M. d. O. et al. Ontope: uma ontologia para recomendação de ações que buscam promover a participação efetiva de alunos em avas. *Anais do XXV Ciclo de Palestras sobre Novas Tecnologias na Educação, Rio Grande do Sul*, p. 61–70, 2017.
- FRANCO, M. d. R. d. S. *Formação de ravinas: significância para a perda de solo por erosão hídrica*. Tese (Doutorado) — Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior Agrária, Portugal, 2015.
- FREITAS, F. L. G. de. Ontologias e a web semântica. *Jornada de Mini-Cursos em Inteligência Artificial, SBC*, v. 8, 2003.
- GAMMA, E. *Design patterns: elements of reusable object-oriented software*. [S.l.]: Pearson Education India, 1995.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. são paulo: Atlas, 2002. 175 p. *Métodos e técnicas de pesquisa social*, v. 4, 2016.

- GÓMEZ-PÉREZ, A. Ontology evaluation. In: *Handbook on Ontologies*. [S.l.]: Springer, 2004. p. 251–273.
- GÓMEZ-PÉREZ, A.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, M.; CORCHO, O. *Ontological Engineering: with examples from the areas of Knowledge Management, e-Commerce and the Semantic Web*. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2006.
- GRUNBERG, E. Manual de atividades práticas de educação patrimonial. *Brasília: Iphan*, 2007.
- GRÜNINGER, M.; FOX, M. S. Methodology for the design and evaluation of ontologies. Citeseer, 1995.
- HAILEMARIAM, L.; VENKATASUBRAMANIAN, V. Purdue ontology for pharmaceutical engineering: part i. conceptual framework. *Journal of Pharmaceutical Innovation*, Springer, v. 5, n. 3, p. 88–99, 2010.
- HALL, S. *A identidade cultural na pós-modernidade*. [S.l.]: TupyKurumin, 2006.
- HEVNER, V. A. R. et al. Design science in information systems research. *MIS quarterly*, Springer, v. 28, n. 1, p. 75–105, 2004.
- HORRIDGE, M. et al. A practical guide to building owl ontologies using the protégé-owl plugin and co-ode tools edition 1.0. *University of Manchester*, 2004.
- HORTA, M. d. L. P.; GRUNBERG, E.; MONTEIRO, A. Q. *Guia básico de educação patrimonial*. [S.l.]: Iphan, 1999.
- IBGE. *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Demografia do Município de Apodi/RN*. 2017. [Online; acessado em 04 de maio de 2018]. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/apodi/panorama>>.
- IPHAN. *Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional*. 2018. [Online; acessado em 17 de dezembro de 2018]. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/343>>.
- JASP TEAM. *JASP (Version 0.9.2)[Computer software]*. 2019. Disponível em: <<https://jasp-stats.org/>>.
- JENA, A. *Apache Jena Fuseki - A free and open source Java framework for building Semantic Web and Linked Data applications*. 2019. [Online; acessado em 09 de abril de 2018]. Disponível em: <<https://jena.apache.org/documentation/fuseki2/>>.
- JUSTAMAND, M.; FUNARI, P. P. A.; ALARCÓN-JIMENEZ, A. Arqueologia, turismo e história e o parque nacional serra da capivara–pnsc/pi. *Revista Interdisciplinar Encontro das Ciências-RIEC* ISSN: 2595-0959, v. 1, n. 1, p. 1–15, 2018.
- KNOBEL, M.; LANKSHEAR, C. *A new literacies sampler*. [S.l.]: Peter Lang, 2007. v. 29.
- KOBASHI, N. Y. Fundamentos semânticos e pragmáticos da construção de instrumentos de representação de informação. *DataGramaZero, Rio de Janeiro*, v. 8, n. 6, p. A01–1001, 2009.
- LEGRIS, P.; INGHAM, J.; COLLERETTE, P. Why do people use information technology? a critical review of the technology acceptance model. *Information & management*, Elsevier, v. 40, n. 3, p. 191–204, 2003.

- LÖBLER, M. L.; VISENTINI, M. S.; VIEIRA, K. M. A aceitação do comércio eletrônico explicada pelos modelos tam e ttf combinados. *Anais do XXX Encontro da ANPAD, Salvador, set*, 2006.
- MARTINI, R. G.; ARAÚJO, C.; HENRIQUES, P. R. Uma ontologia cidoc-crm para o museu virtual da emigração. *Revista ComInG-Communications and Innovations Gazette*, v. 1, n. 1, p. 79–89, 2016.
- MARTINI, R. G.; LIBRELOTTO, G. R.; HENRIQUES, P. R. Formal description and automatic generation of learning spaces based on ontologies. *Procedia Computer Science*, Elsevier, v. 96, p. 235–244, 2016.
- MATTOS, M. C. de. A metodologia methontology na construção de ontologias. *Revista de Iniciação Científica*, v. 5, n. 1, 2010.
- MELO, R. d. S.; BOLL, C. I. Cultura digital e educação: desafios contemporâneos para a aprendizagem escolar em tempos de dispositivos móveis. *Revista Renote-Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre*, v. 12, n. 1, p. 1–11, 2014.
- MENDONCA, F. M. Ontoforinfoscience: metodologia para construção de ontologias pelos cientistas da informação-uma aplicação prática no desenvolvimento da ontologia sobre componentes do sangue humano (hemonto). UFMG, 2015.
- MENDONCA, F. M.; SOARES, A. L. Construindo ontologias com a metodologia ontoforinfoscience: Uma abordagem detalhada das atividades do desenvolvimento ontológico. *Ciência da Informação*, v. 46, n. 1, 2017.
- MENDOZA, R.; BALDIRIS, S.; FABREGAT, R. Framework to heritage education using emerging technologies. *Procedia Computer Science*, Elsevier, v. 75, p. 239–249, 2015.
- MORENO, J. C. Do analógico ao digital: Como a digitalização afecta a produção, distribuição e consumo de informação, conhecimento e cultura na sociedade em rede. *Observatorio (OBS*)*, OberCom, Observatório da Comunicação, v. 7, n. 4, p. 113–129, 2013.
- MOURA, F. L. de; FERREIRA, F. A.; BARROS, V. F. d. A. Aplicação do modelo de aceitação de tecnologia para avaliar a aceitação e uso de software erp. In: *Proceedings of International Conference on Engineering and Technology Education*. [S.l.: s.n.], 2014. v. 13, p. 462–466.
- MUCHACHO, R. Museus virtuais: A importância da usabilidade na mediação entre o público e o objecto museológico. In: *Congresso da Associação Portuguesa de Ciências da Comunicação*. [S.l.: s.n.], 2005. v. 4, p. 154–1547.
- NAKAGAWA, E. Y. et al. Fazendas históricas paulistas dos séculos xviii e xvix: premissas teóricas e metodológicas para inventariar bens patrimoniais. *Resgate*, 2013.
- NOY, N. F.; MCGUINNESS, D. L. *Ontology development 101: A guide to creating your first ontology*. [S.l.]: Stanford knowledge systems laboratory technical report KSL-01-05 and Stanford medical informatics technical report SMI-2001-0880, Stanford, CA, 2001.
- NUNES, F. J. F. *Criptosistema para sistema de ficheiros de Grids de armazenamento*. Tese (Doutorado) — Universidade Autónoma de Lisboa, Dept. de Ciências Económicas, Empresariais e Tecnológicas, Portugal, 2014.

- OYOLA, A. V.; ALVARENGA, L. Mapeamento e representação do conhecimento e modelagem ontológica: uma experiência na área da cultura do sorgo. 2012.
- PAI, F.-P.; HSU, I.-C.; CHUNG, Y.-C. Semantic web technology for agent interoperability: a proposed infrastructure. *Applied Intelligence*, Springer, v. 44, n. 1, p. 1–16, 2016.
- PICCIALLI, F.; CHIANESE, A. *Cultural heritage and new technologies: trends and challenges*. [S.l.]: Springer, 2017.
- PORPINO, K.; JUNIOR, V. S.; SANTOS, M. Lajeado de soledade, apodi, rn. ocorrência peculiar de megafauna fóssil quaternária no nordeste do brasil. *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*, SIGEP/CPRM Brasília, v. 2, p. 403–412, 2009.
- PORPINO, K. d. O.; SANTOS, M.; BERGQVIST, L. Registros de mamíferos fósseis no lajedo de soledade, apodi, rio grande do norte, brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, v. 7, n. 3, p. 349–358, 2004.
- PORPINO, K. de O.; JÚNIOR, V. dos S. Lajedo de soledade, apodi, rn. 2007.
- RAUTENBERG, S. et al. Uma metodologia para o desenvolvimento de ontologias. *RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais*, v. 10, n. 2, p. 237–262, 2010.
- SALEH, A. *Adoção de tecnologia: um estudo sobre a adoção de software livre nas empresa*. 2004. 149 f. Tese (Doutorado) — Dissertação (Mestrado em Administração)-Faculdade de economia, administração e contabilidade, universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- SANTOS, J. d. S. *Estudos da tradição Itacoatiara na Paraíba: subtradição Ingá?* 2015.
- SCHMITZ, P. I. O patrimônio arqueológico brasileiro. *Revista de Arqueologia*, v. 5, n. 1, p. 11–18, 1988.
- SHULER, C.; WINTERS, N.; WEST, M. O futuro da aprendizagem móvel: implicações para planejadores e gestores de políticas. *Traduzido por Cecile Vossenaar. Brasília: Unesco*, 2014.
- SILVA, M. et al. Ontologia para o gerenciamento de objetos de aprendizagem. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. [S.l.: s.n.], 2017. v. 28, n. 1, p. 1796.
- SILVA, P.; PIMENTEL, V.; SOARES, J. A utilização do computador na educação: aplicando o technology acceptance model (tam). *Biblionline*, 2012.
- SILVA, S. D. et al. Knowledgeon hunters: um jogo sério com geolocalização para apoiar a aprendizagem de crianças com autismo e dificuldades de aprendizado. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2018.
- SOMMERVILLE, I. et al. *Engenharia de software*. [S.l.]: Addison Wesley São Paulo, 2007. v. 6.
- SPENCER, W. B. O patrimônio cultural desconsiderado: o lajedo de soledade. *Mneme-Revista de Humanidades*, v. 6, n. 13, 2010.
- STAAB, S.; STUDER, R. *Handbook on ontologies*. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2010.
- SUÁREZ-FIGUEROA, M. C. *NeOn Methodology for building ontology networks: specification, scheduling and reuse*. Tese (Doutorado) — Informatica, 2010.

- SUÁREZ-FIGUEROA, M. C.; GÓMEZ-PÉREZ, A.; VILLAZÓN-TERRAZAS, B. How to write and use the ontology requirements specification document. In: SPRINGER. *OTM Confederated International Conferences "On the Move to Meaningful Internet Systems"*. [S.l.], 2009. p. 966–982.
- VICENT, N. Evaluación de un programa de educación patrimonial basado en tecnología móvil. 2013.
- VOWL. *Visual Notation for OWL Ontologies*. 2019. [Online; acessado em 29 de março de 2019]. Disponível em: <<http://vowl.visualdataweb.org/webvowl.html>>.
- WAINERMAN, C. *Escalas de medición en ciencias sociales*. [S.l.]: Ediciones Nueva Visión, 1976.
- WALKER, K. *Designing for meaning making in museums: Visitor-constructed trails using mobile digital technologies*. Tese (Doutorado) — Institute of Education, University of London, 2010.
- WIERINGA, R. Design science as nested problem solving. In: ACM. *Proceedings of the 4th international conference on design science research in information systems and technology*. [S.l.], 2009. p. 8.
- WIERINGA, R. Case study research in information systems engineering. *Anais eletrônicos... CAiSE*, 2013.
- WIERINGA, R. J. *Design Science Methodology for Information Systems and Software Engineering*. [S.l.]: Berlin: Springer, 2014.
- WILLIAMS, R. Palavras-chave: um vocabulário de cultura e sociedade. In: *Palavras-chave: um vocabulário de cultura e sociedade*. [S.l.: s.n.], 2007.
- YÚDICE, G.; SILVA, M.-A. e. *A conveniência da cultura: usos da cultura na era global*. [S.l.]: Ed. UFMG, 2006.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO - MODELO DE ACEITAÇÃO DE TECNOLOGIA



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERDISCIPLINAR EM COGNIÇÃO,
TECNOLOGIAS E INSTITUIÇÕES

**Avaliação de uma aplicação Web (WebHedu) integrada à uma ontologia (OntoHedu)
para subsidiar a aprendizagem para os sujeitos da área de patrimônio arqueológico.**
(Por gentileza preencha em letra Maiúscula bem legível)

Atuação Profissional: _____

Data: ____/____/____

Facilidade de Uso Percebida

A aplicação WebHedu oferece uma <i>interface</i> de fácil interação para com o sujeito que a utilizar				
Discordo totalmente ()	Discordo parcialmente ()	Indiferente ()	Concordo parcialmente ()	Concordo totalmente ()

A aplicação WebHedu requer muito esforço para ser utilizada				
Discordo totalmente ()	Discordo parcialmente ()	Indiferente ()	Concordo parcialmente ()	Concordo totalmente ()

A aplicação WebHedu é fácil de usar				
Discordo totalmente ()	Discordo parcialmente ()	Indiferente ()	Concordo parcialmente ()	Concordo totalmente ()

Utilidade Percebida

A aplicação WebHedu pode ser utilizada para subsidiar aprendizagem na área de educação patrimonial

Discordo totalmente ()	Discordo parcialmente ()	Indiferente ()	Concordo parcialmente ()	Concordo totalmente ()
-------------------------------	---------------------------------	--------------------	---------------------------------	-------------------------------

A aplicação WebHedu melhora a forma de coletar e armazenar os dados relacionados à patrimônio arqueológico

Discordo totalmente ()	Discordo parcialmente ()	Indiferente ()	Concordo parcialmente ()	Concordo totalmente ()
-------------------------------	---------------------------------	--------------------	---------------------------------	-------------------------------

A aplicação WebHedu tem potencial para ser utilizada por mais pessoas em outros sítios arqueológico

Discordo totalmente ()	Discordo parcialmente ()	Indiferente ()	Concordo parcialmente ()	Concordo totalmente ()
-------------------------------	---------------------------------	--------------------	---------------------------------	-------------------------------

O que levaria um especialista ou usuário comum a não utilizar a aplicação WebHedu?

Atitude em Relação

É viável utilizar a aplicação WebHedu como *auxílio* na aprendizagem dos sujeitos que a utilizam

Discordo totalmente ()	Discordo parcialmente ()	Indiferente ()	Concordo parcialmente ()	Concordo totalmente ()
-------------------------------	---------------------------------	--------------------	---------------------------------	-------------------------------

É viável utilizar a aplicação WebHedu como ferramenta para ampliar os estudos na área de patrimônio arqueológico

Discordo totalmente ()	Discordo parcialmente ()	Indiferente ()	Concordo parcialmente ()	Concordo totalmente ()
-------------------------------	---------------------------------	--------------------	---------------------------------	-------------------------------

A aplicação WebHedu pode ser recomendada para ser utilizada por outros especialistas em patrimônio arqueológico

Discordo totalmente ()	Discordo parcialmente ()	Indiferente ()	Concordo parcialmente ()	Concordo totalmente ()
-------------------------------	---------------------------------	--------------------	---------------------------------	-------------------------------

Durante o uso da aplicação WebHedu, é possível proporcionar *novas* experiências que possam potencializar processos cognitivos

Discordo totalmente ()	Discordo parcialmente ()	Indiferente ()	Concordo parcialmente ()	Concordo totalmente ()
-------------------------------	---------------------------------	--------------------	---------------------------------	-------------------------------

Intenção Comportamental de Uso

Pretende utilizar a aplicação WebHedu em suas atividades cotidianas				
Discordo totalmente ()	Discordo parcialmente ()	Indiferente ()	Concordo parcialmente ()	Concordo totalmente ()

Comentários adicionais:

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO - TCLE



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO – UFERSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PROPPG
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM COGNIÇÃO, TECNOLOGIAS E
INSTITUIÇÕES – PPGCTI**

‘TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Esclarecimentos:

Este é um convite para você participar da pesquisa **“OntoHedu: Ontologia para Educação Patrimonial”**, coordenada pela **Profa. Dra. Gerciane Maria da Costa Oliveira**, e que segue as recomendações das resoluções 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares. Sua participação é voluntária, o que significa que você poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento sem que isso lhe traga nenhum prejuízo ou penalidade.

Caso decida aceitar o convite, você será submetido aos seguintes **procedimentos metodológicos**: (i) entrevistas semiestruturadas; (ii) elaboração e aplicação de oficina para levantar requisitos sobre patrimônio arqueológico; (iii) coleta de dados (escritas, imagens e áudios). A responsabilidade de aplicação dos procedimentos metodológicos é de **Ramiro de Vasconcelos dos Santos Júnior**, bacharel em Ciência da Computação e discente do curso de Mestrado em Cognição, Tecnologias e Instituições da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA/Campus Central.

Essa pesquisa tem como **objetivo geral**: Especificar uma ontologia para educação patrimonial e desenvolver um artefato de software para facilitar a manipulação das informações estruturadas pela ontologia. E como **objetivos específicos**: (i) especificar a ontologia de domínio que servirá de subsídio à aprendizagem em relação à educação patrimonial no campo escolar e não escolar; (ii) disponibilizar a ontologia desenvolvida neste trabalho, chamada de OntoHedu, para que seja possível utilizá-la livremente; (iii) desenvolver uma aplicação cliente que possa interagir com a ontologia de tal maneira que seja possível criar, ler, atualizar, deletar e exibir o conteúdo especificado; (iv) avaliar a efetividade e eficiência do artefato em relação à aprendizagem no campo da educação patrimonial por meio da validação, aplicando-se um modelo de aceitação de tecnologia.

A principal **contribuição** desta pesquisa é que por meio de estudos no Lajedo de Soledade, pretende-se encontrar um modo de levantar insumos sobre educação patrimonial, em que estes possam ser usados no mapeamento do conhecimento desta área de domínio de forma a dar suporte à aprendizagem no campo escolar e não escolar (aprendizagem informal). Para mapear todo o acervo e disponibilizá-lo para o público escolar e não escolar, é necessário desenvolver uma tecnologia que seja capaz de armazenar todos os dados, inferi-los e, posteriormente, por meio deles, gerar conhecimento. Um artefato tecnológico que viabiliza esta problemática é o desenvolvimento de uma ontologia. O termo *ontologia* é um conceito bastante abordado dentro da Filosofia, em que tem por instrumento o estudo das características mais gerais do Ser, das coisas, tais como em si mesmas, real e verdadeiramente. Dentro do contexto computacional, ontologias são utilizadas para capturar conhecimento sobre um domínio de interesse. Ela descreve os conceitos de um domínio e também as relações que existem entre esses conceitos. Uma vez compreendida as necessidades dentro da área da educação patrimonial, este estudo terá como objetivo usar uma ontologia para a modelagem do domínio, em que, após estudos e análises, será possível compreender sua essência, procurando então disseminar, compartilhar, buscar e recuperar informações através de suas funcionalidades dentro do campo da educação patrimonial.

Os **riscos** mínimos que o participante da pesquisa estará exposto diz respeito a desconforto, considerando-se que, a exposição dos seus escritos, respostas das entrevistas, imagens e áudios, pode causar constrangimentos ou trazer à memória experiências ou situações vividas que causam perturbações. Esses riscos serão minimizados mediante: garantia do anonimato/privacidade do participante na pesquisa, onde não será preciso colocar o nome do mesmo; para manter o sigilo e o respeito ao participante da pesquisa, apenas o discente Ramiro de Vasconcelos dos Santos Júnior realizará as entrevistas e somente o mesmo e o pesquisador responsável poderão manusear e guardar as informações obtidas; sigilo das informações por ocasião da publicação dos resultados, visto que não será divulgado dado que identifique o participante; garantia que o participante se sinta à vontade para participar das entrevistas.

Por se tratar de uma pesquisa realizada em ambientes virtuais e considerando que na Internet os dados estão em constante processo de atualização, poderá ser necessário durante a obtenção dos dados a captura de telas de postagens dos sujeitos da pesquisa para posterior análise. Nestas imagens capturadas poderão estar explícitos dados de identificação dos sujeitos, imagens e fragmentos de textos. Dessa forma, com vistas a garantir o anonimato dos sujeitos da pesquisa, as capturas de tela serão editadas em softwares específicos de modo a ocultar os dados pessoais, imagens ou qualquer outra informação que possa identificá-los, mesmo esses dados estando disponíveis em redes sociais públicas.

Durante toda a pesquisa os participantes estarão operando com tecnologias digitais, que são alimentadas por energia elétrica, com isso, adotaremos medidas de segurança, oferecendo todo o suporte e orientações quanto ao uso desses equipamentos, sempre de acordo com as mais recentes normas da ABNT, para evitar toda e qualquer incidência, riscos que impeçam a participação na pesquisa.

Quanto aos **benefícios**, esta pesquisa possibilitará a compreensão das especificidades relacionadas ao patrimônio arqueológico, conhecimentos sobre sustentabilidade social, cultural, econômica e ambiental a partir do turismo pedagógico, bem como o turismo econômico. Todos estes insumos promovem educação patrimonial àqueles que estarão em contato com os artefatos desenvolvidos.

Os dados coletados serão, ao final da pesquisa, armazenados e protegidos por senha no computador da pesquisadora responsável, em que este encontra-se instalado em sua sala, na Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA. Os dados serão guardados por no máximo cinco anos. guardados pela mesma por no máximo cinco anos, a fim de garantir a confidencialidade, a privacidade e a segurança das informações coletadas, e a divulgação dos resultados será feita de forma a não identificar os participantes e o responsável. Após o período de cinco anos, todo o conjunto de dados será destruído, pois a pesquisa já terá sido socializada no meio acadêmico, portanto, com todos os procedimentos necessários para a preservação das identidades dos sujeitos.

Você ficará com uma via original deste TCLE e toda a dúvida que você tiver a respeito desta pesquisa, poderá perguntar diretamente para a pesquisadora responsável Profa. Dra. Gerciane Maria da Costa Oliveira no endereço: Rua Laura Cristina de Moraes, nº 510, casa 02, Planalto Treze de Maio, CEP: 59631-552 – Mossoró/RN. Tel: (84) 99899-2479. Dúvidas a respeito da ética desta pesquisa poderão ser questionadas ao **Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-UERN)** - Campus Universitário Central - Centro de Convivência. Rua. Prof. Antônio Campos, s/n, Costa e Silva, BR 110, KM 48 – CEP: 59610-090 - Mossoró/RN. Tel: (84) 3312-7032. E-mail: cep@uern.br.

Se para o participante houver gasto de qualquer natureza, em virtude da sua participação nesse estudo, é garantido o direito a indenização (Res. 466/12 II.7) – cobertura material para reparar dano – e/ou ressarcimento (Res. 466/12 II.21) – compensação material, exclusivamente de despesas do participante e seus acompanhantes, quando necessário, tais como transporte e alimentação – sob a responsabilidade da pesquisadora, Profa. Dra. Gerciane Maria da Costa Oliveira.

Não será efetuada nenhuma forma de gratificação por sua participação. Os dados coletados farão parte do nosso trabalho, podendo ser divulgados em eventos científicos e publicados em

revistas nacionais ou internacionais. O pesquisador estará à disposição para qualquer esclarecimento durante todo o processo de desenvolvimento deste estudo. Após todas essas informações, agradeço antecipadamente sua atenção e colaboração.

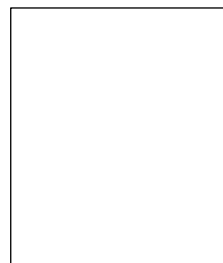
Consentimento Livre:

Eu, _____, concordo em participar da pesquisa **“OntoHedu: Ontologia para Educação Patrimonial”**. Declaro, para os devidos fins, que fui devidamente esclarecido (a) quanto aos objetivos da pesquisa, aos procedimentos metodológicos e aos possíveis riscos que possam advir de tal participação. Foram garantidos a mim esclarecimentos que venham a solicitar durante a pesquisa e o direito de desistir da participação em qualquer momento, sem que minha desistência implique em qualquer prejuízo a minha pessoa ou a minha família. Autorizo assim, a publicação dos dados da pesquisa, a qual me garante o anonimato e o sigilo dos dados referentes à minha identificação.

Mossoró, ____/____/____.

Assinatura do Pesquisador

Assinatura do Participante



Ramiro de Vasconcelos dos Santos Júnior (Aluno – Pesquisador) – Aluno do Curso de Mestrado em Cognição, Tecnologias e Instituições, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA/Campus Central. Rua Amâncio Rebouças, 41 – Abolição III, CEP: 59612-430 – Mossoró/RN. Tel.(84) 98815-6133. E-mail: ramiro.junior@ufersa.edu.br.

Profa. Dra. Gerciane Maria da Costa Oliveira (Orientadora da Pesquisa – Pesquisadora Responsável) – Professora da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA/Campus Central.

Rua Laura Cristina de Moraes, nº 510, casa 02, Planalto Treze de Maio, CEP: 59631-552 – Mossoró/RN. Tel: (84) 99899-2479. E-mail: Gerciane.oliveira@ufersa.edu.br

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-UERN) - Campus Universitário Central - Centro de Convivência. Rua. Prof. Antônio Campos, s/n, Costa e Silva, BR 110, KM 48 – CEP: 59610-090 - Mossoró/RN. Tel: (84) 3312-7032. E-mail: cep@uern.br.

APÊNDICE C – TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA USO DE ÁUDIO

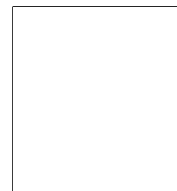
TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA USO DE ÁUDIO

Eu _____ depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade da gravação de áudio produzido por mim, especificados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), AUTORIZO, através do presente termo, os pesquisadores **Gerciane Maria da Costa Oliveira e Ramiro de Vasconcelos dos Santos Júnior** do projeto de pesquisa intitulado **OntoHedu: Ontologia para Educação Patrimonial** a realizar captação de áudios que se façam necessários sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes.

Ao mesmo tempo, libero a utilização destes áudios (suas respectivas cópias) para fins científicos e de estudos (livros, artigos, monografias, TCC's, dissertações ou teses, além de slides e transparências), em favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados, obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes (ECA, Lei N.º 8.069/ 1990), dos idosos (Lei N.º 10.741/2003) e das pessoas com deficiência (Decreto Nº 3.298/1999, alterado pelo Decreto Nº 5.296/2004).

Mossoró - RN, ____ de _____ de 2019.

Assinatura do participante da pesquisa



Assinatura do pesquisador responsável

IMPRESSÃO
DATILOSCÓPICA

ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP)

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: OntoHedu: Ontologia para Educação Patrimonial

Pesquisador: RAMIRO DE VASCONCELOS DOS SANTOS JUNIOR

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 97382918.7.0000.5294

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO - UFERSA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.959.971

Apresentação do Projeto:

A presente pesquisa tem uma abordagem quantitativa e qualitativa de natureza exploratória e descritiva. A pesquisa exploratória oferece informações sobre o objeto que se está estudando e orienta a formulação de hipóteses por meio de critérios, métodos e técnicas. Com isso, pesquisas dessa natureza envolvem levantamentos bibliográficos, entrevistas com atores que experienciam o problema pesquisado, e análise de elementos que possibilitem a compreensão do objeto. Os artefatos propostos foram idealizados a partir da necessidade de mapear o conhecimento do sítio arqueológico Lajedo de Soledade. Para esta pesquisa será trabalhado dois grupos de usuários: especialistas e usuários comuns. Quanto aos usuários especialistas temos 10 (dez) guias turístico e 4 (quatro) suplentes de guias turístico no Lajedo de Soledade e no Museu. A diretoria do Lajedo é composta por 12 (doze) pessoas. Todos independente de tamanho, faixa etária, sexo, cor/raça e etnia, orientação sexual e identidade de gênero, classes e grupos sociais, entre outras características (IBGE, 2017). Eles serão importantes no processo de levantamento de requisitos para a especificação da OntoHedu. Em relação aos usuários comuns, alunos(as) da Licenciatura em Educação do Campo (LEDOC), de qualquer período (início e/ou meio e/ou fim), com média de 15 (quinze) participantes, independente de tamanho, faixa etária, sexo, cor/raça e etnia, orientação sexual e identidade de gênero, classes e grupos sociais, entre outras características IBGE (2017). Eles terão como finalidade auxiliar na validação da aplicação Web que será integrada à OntoHedu por meio de um modelo de aceitação de tecnologia.

Endereço: Avenida Professor Antônio Campos, s/nº, BR 110, km 48 - Campus Central - UERN

Bairro: Presidente Costa e Silva

CEP: 59.610-090

UF: RN

Município: MOSSORO

Telefone: (84)3312-7032

E-mail: cep@uern.br

Continuação do Parecer: 2.959.971

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Especificar a ontologia de domínio que servirá de subsídio à aprendizagem em relação à educação patrimonial no campo escolar e não escolar.

Objetivo Secundário:

Avaliar a efetividade e eficiência do artefato em relação à aprendizagem no campo da educação patrimonial por meio da validação, aplicando-se um modelo de aceitação de tecnologia.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Estão bem descritos e seguem abaixo:

Riscos:

Os riscos mínimos que o participante da pesquisa estará exposto diz respeito a desconforto, considerando-se que, a exposição dos seus escritos, respostas das entrevistas, imagens e áudios, pode causar constrangimentos ou trazer à memória experiências ou situações vividas que causam perturbações. Esses riscos serão minimizados mediante: garantia do anonimato/privacidade do participante na pesquisa, onde não será preciso colocar o nome do mesmo. Por se tratar de uma pesquisa realizada em ambientes virtuais e considerando que na Internet os dados estão em constante processo de atualização, poderá ser necessário durante a obtenção dos dados a captura de telas de postagens dos sujeitos da pesquisa para posterior análise. Nestas imagens capturadas poderão está explícitos dados de identificação dos sujeitos, imagens e fragmentos de textos. Dessa forma, com vistas a garantir o anonimato dos sujeitos da pesquisa, as capturas de tela serão editadas em softwares específicos de modo a ocultar os dados pessoais, imagens ou qualquer outra informação que possa identificá-los, mesmo esses dados estando disponíveis em redes sociais públicas.

Benefícios:

Quanto aos benefícios, esta pesquisa possibilitará a compreensão das especificidades relacionadas ao patrimônio arqueológico, conhecimentos sobre sustentabilidade social, cultural, econômica e ambiental a partir do turismo pedagógico, bem como o turismo econômico. Todos estes insumos promovem educação patrimonial àqueles que estarão em contato com os artefatos desenvolvidos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é relevante.

Endereço: Avenida Professor Antônio Campos, s/nº, BR 110, km 48 - Campus Central - UERN
Bairro: Presidente Costa e Silva **CEP:** 59.610-090
UF: RN **Município:** MOSSORO
Telefone: (84)3312-7032 **E-mail:** cep@uern.br

UERN - UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE



Continuação do Parecer: 2.959.971

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos foram inseridos e estão em conformidade com a resolução 466/12.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto não apresenta óbices éticos e está de acordo com as resolução 466/12 e 510/16.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1207578.pdf	14/09/2018 13:32:20		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_pesquisa_comite_etica.pdf	14/09/2018 13:31:54	RAMIRO DE VASCONCELOS DOS SANTOS	Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_2893950.pdf	14/09/2018 13:01:06	RAMIRO DE VASCONCELOS DOS SANTOS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle.pdf	14/09/2018 12:31:25	RAMIRO DE VASCONCELOS DOS SANTOS JUNIOR	Aceito
Outros	modelo_aceitacao_tecnologia.pdf	14/09/2018 11:51:40	RAMIRO DE VASCONCELOS DOS SANTOS	Aceito
Outros	roteiro_entrevista_semiestruturada.pdf	31/08/2018 20:54:26	RAMIRO DE VASCONCELOS DOS SANTOS	Aceito
Outros	grupo_focal.pdf	31/08/2018 20:14:17	RAMIRO DE VASCONCELOS DOS SANTOS	Aceito
Folha de Rosto	folha_rosto_pesquisa.pdf	27/08/2018 09:45:13	RAMIRO DE VASCONCELOS DOS SANTOS	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracao_iniciopesquisa_ramirojunior.pdf	25/08/2018 08:40:37	RAMIRO DE VASCONCELOS DOS SANTOS	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	carta_anuencia_lajedo.pdf	24/08/2018 21:26:24	RAMIRO DE VASCONCELOS DOS SANTOS	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	carta_anuencia_ccsah.pdf	24/08/2018 21:25:33	RAMIRO DE VASCONCELOS DOS SANTOS	Aceito
Outros	termo_de_autorizacao_para_uso_de_	24/08/2018	RAMIRO DE	Aceito

Endereço: Avenida Professor Antônio Campos, s/nº, BR 110, km 48 - Campus Central - UERN
Bairro: Presidente Costa e Silva **CEP:** 59.610-090
UF: RN **Município:** MOSSORO
Telefone: (84)3312-7032 **E-mail:** cep@uern.br

UERN - UNIVERSIDADE DO
ESTADO DO RIO GRANDE DO
NORTE



Continuação do Parecer: 2.959.971

Outros	audio.pdf	20:56:31	VASCONCELOS DOS SANTOS	Aceito
Orçamento	orcamento.pdf	24/08/2018 20:48:43	RAMIRO DE VASCONCELOS DOS SANTOS	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracao_iniciopesquisa_gerciane.pdf	24/08/2018 20:48:21	RAMIRO DE VASCONCELOS DOS SANTOS	Aceito
Cronograma	cronograma.pdf	24/08/2018 20:47:43	RAMIRO DE VASCONCELOS DOS SANTOS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MOSSORO, 12 de Outubro de 2018

Assinado por:
Pablo de Castro Santos
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida Professor Antônio Campos, s/nº, BR 110, km 48 - Campus Central - UERN
Bairro: Presidente Costa e Silva **CEP:** 59.610-090
UF: RN **Município:** MOSSORO
Telefone: (84)3312-7032 **E-mail:** cep@uern.br