

**Relatório de pesquisa de Pós-Doutorado (PD) - CNPq
(Período 01/10/2003 a 31/03/2004)**

**ELABORAÇÃO DE UMA BASE LÉXICO-ONTOLÓGICA
COMPUTACIONAL (PORTUGUÊS) DO SUBDOMÍNIO DA
ECOLOGIA – BLOC-ECO**

Claudia Zavaglia

Supervisora: Profa. Dra. Maria das Graças Volpe Nunes

ABRIL/2004

Sumário

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	2
CAPÍTULO II - OBJETIVOS	6
CAPÍTULO III - METODOLOGIA	6
CAPÍTULO IV - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
4.1. A ESTRUTURA <i>QUALIA</i>	12
4.2. ONTOLOGIAS	16
4.2.1. CONCEITUALIZAÇÃO	17
4.2.2. CRITÉRIOS DE DELINEAMENTO PARA ONTOLOGIAS	19
4.2.3. TIPOLOGIA	21
4.2.4. A UTILIDADE DE ONTOLOGIAS	23
CAPÍTULO V - ELABORAÇÃO DO CORPUS DA ONTOECO	26
5.1. EXTRAÇÃO DOS TERMOS ONTOLÓGICOS	31
CAPÍTULO VI - O EDITOR DE ONTOLOGIAS PROTÉGÉ-2000	52
6.1. CLASSES E INSTÂNCIAS	53
6.2. SLOTS	54
6.3. FACETAS	54
CAPÍTULO VII - DELINEAMENTO DA ONTOECO	59
7.1. ETAPAS NA ELABORAÇÃO DA ONTOECO	59
7.2. ECOLOGIA DE POPULAÇÕES - ESTRUTURAÇÃO ARBÓREA	63
7.2.1. RELACIONAMENTOS - ECOLOGIA DE POPULAÇÕES	65
7.2.2. CONCEITUALIZAÇÃO DAS CLASSES - ECOLOGIA DE POPULAÇÕES	65
7.3. ECOLOGIA DE ECOSISTEMAS - ESTRUTURAÇÃO ARBÓREA	68
7.3.1. RELACIONAMENTOS - ECOLOGIA DE ECOSISTEMAS	70
7.3.2. CONCEITUALIZAÇÃO DAS CLASSES - ECOLOGIA DE ECOSISTEMAS	70
7.4. ECOLOGIA DE COMUNIDADES - ESTRUTURAÇÃO ARBÓREA	79
7.4.1. RELACIONAMENTOS - ECOLOGIA DE COMUNIDADES	80
7.4.2. CONCEITUALIZAÇÃO DAS CLASSES - ECOLOGIA DE COMUNIDADES	80
CAPÍTULO VIII - IMPLEMENTAÇÃO DA ONTOECO NO PROTÉGÉ-2000	86
8.1. CONHECIMENTO SEMÂNTICO: ESTRUTURAÇÃO E ORGANIZAÇÃO	86
8.2. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES LEXICAIS ONTOLÓGICAS IMPLEMENTADAS NO PROTÉGÉ	96
8.3. CENÁRIO DE APLICAÇÃO DE UMA ONTOLOGIA: A ONTOECO	136
8.3.1. EM MOTORES DE BUSCA - INTERNET	138
8.3.2. EM TRADUÇÃO AUTOMÁTICA - INTERNET	140
8.3.3. EXEMPLOS DE CONSULTAS PARA O CENÁRIO MODELADO NA ONTOECO	141
CAPÍTULO IX- CONSIDERAÇÕES FINAIS	143
9.1. RELEVÂNCIA DA PESQUISA REALIZADA PARA O DESENVOLVIMENTO DA ÁREA ESPECÍFICA	146
CAPÍTULO X- PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS CIENTÍFICOS, PUBLICAÇÕES E SUBMISSÃO DE TRABALHOS A CONGRESSOS CIENTÍFICOS	148
CAPÍTULO XI- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	150

Sendo docente da Universidade Estadual Paulista - UNESP de São José do Rio Preto, e recente doutora em Lingüística e Língua Portuguesa, o presente relatório almejou a realização de um estágio (de 6 meses) no Núcleo Interinstitucional de Lingüística Computacional - NILC, na Universidade de São Paulo - USP, em São Carlos - SP, para dar continuidade e especialidade aos meus estudos a partir da tese de doutoramento. A pesquisa realizada objetiva demonstrar que a elaboração de bases léxico-ontológicas e de ontologias propriamente ditas, a partir da vastidão do léxico especializado de uma língua, deve ser extremamente cuidadosa, bem como a elaboração do córpus do domínio tratado, a extração manual e automática dos itens lexicais especializados e o transporte de todos os dados para serem armazenados em uma ferramenta computacional, no caso um editor de ontologias.

Capítulo I - INTRODUÇÃO

Uma base de dados semântica constitui um repositório lexical fundamental como fonte de Reservas e Recursos Lingüísticos para os estudos do Processamento de Línguas Naturais (doravante PLN). De fato, a informação semântica é indispensável para programas que analisam e decodificam textos em língua natural.

A elaboração de uma *Base Léxico-Ontológica Computacional (português) do subdomínio da Ecologia* da Área das Ciências Biológicas (BLOC-Eco) que possua uma série de informações de natureza morfossintática, semântica, ontológica e *Qualia* torna-se essencial para que expedientes lingüísticos das mais variadas espécies possam ser utilizados e recuperados em Sistemas de Processamento de Línguas Naturais (SPLN), tais como a Tradução Automática, a Recuperação da Informação, a Web Semântica, os Motores de Busca.

A organização conceitual da BLOC-Eco que propomos assemelha-se àquela de um *thesaurus*, já que os itens lexicais encontram-se correlacionados e interligados por diferentes tipos de relações semânticas. Para tanto, objetivamos elaborar uma ontologia do domínio especializado da Ecologia a partir da qual levantaremos um número pertinente de termos para serem introduzidos na BLOC-Eco.

A metodologia de trabalho será a mesma executada por Zavaglia (2002), a começar por diversas análises lingüístico-computacionais, a partir do elenco de itens lexicais extraídos de *corpora* de textos científicos. Para a construção de representações semânticas

para os termos selecionados, serão incluídas informações segundo (i) a estrutura *Qualia* da Teoria do Léxico Gerativo de Pustejovsky (1995) e (ii) a estrutura ontológica de domínios específicos.

Em (i), os termos serão descritos a partir dos papéis Constitutivo, Formal, Télico e Agentivo para que seja possível resgatar e capturar de forma unívoca a dimensão do seu conceito. Para que isso se realize, as unidades semânticas (SemU) serão organizadas em termos de relações semântico-lexicais, tais como: hiperonímia/hiponímia; meronímia/holonímia, sinonímia, antonímia. Itens homônimos e polissêmicos serão ordenados segundo a proposta de Zavaglia (2002).

Em (ii), os termos serão classificados segundo uma organização ontológica do tipo hereditária em que os itens classificados em subcategorias herdam as características da categoria maior e assim sucessivamente. Para tanto, será utilizada uma ontologia do domínio especializado da Ecologia, a ser elaborada para esse fim.

A proposta de uma Base Léxico-Ontológica de domínio especializado pretende dar um salto qualitativo ao projeto de pesquisa, uma vez que estaremos trabalhando com um subdomínio de interesse mundial atualmente como é o caso da Ecologia. Para o modelo relacional de BLOC-Eco proposto está prevista a elaboração e implementação de uma interface computacional que recupere e disponibilize todos os expedientes lingüísticos contemplados para sistemas computacionais. Essa interface computacional, inicialmente, seria modelado por computólogos especializados do Núcleo Interinstitucional de Lingüística Computacional - NILC na USP/São Carlos, onde desenvolvemos o presente projeto. Entretanto, com a disponibilização de diversas ferramentas computacionais para editar e gerar ontologias, fomos incitados a fazermos uso de um software disponível no mercado e que tem sido largamente utilizado para esse tipo de abordagem, qual seja, a Gestão do Conhecimento.

Segundo Zavaglia (2002):

O processamento de uma língua natural bem como a compreensão do fenômeno da linguagem natural são temas de maior interesse, nos dias de hoje, para ciências como a Inteligência Artificial, a Lingüística Computacional, a Tradução Automática, entre outras. A introdução do computador no cotidiano das pessoas afetou a sua maneira de enxergar o mundo, transformando-as em seres mais conscientes e exigentes não somente com o mundo a seu redor mas também com o mundo além-mar, sem fronteiras, atingível e acessível, em

segundos, por meio da Internet, a rede mundial de computadores. (ZAVAGLIA, 2002, p. 17)

Em se tratando de armazenamento de dados, de registro de informações, de organização, estruturação e busca de conhecimento, o computador é visto atualmente como a principal ferramenta para auxiliar a todas essas tarefas. Em se tratando de estocagem de dados com informação semântica, como é o caso da armazenagem de conhecimento ontológico, torna-se necessária a “existência de representações de conhecimento explícitas que possam armazenar informações de forma acessível aos programas”, como pontuam, Mangam et al. (s.d.). Esses mesmos autores apontam para a não disponibilização do conhecimento, fato esse que se deve a dois fatores, primordialmente: (i) a não existência de uma representação computacional que esteja disponível para esse tipo de conhecimento formalizado e a possibilidade de o conhecimento ser intratável computacionalmente, ao mesmo tempo em que o conhecimento pode ser tratável mas deve ser resgatado de forma adequada e (ii) quando a representação semântica está disponível, ela é inadequada aos padrões de processamento que se almeja, ou então, o resgate do conhecimento já ocorreu, mas a representação selecionada para a estocagem de dados é imprópria para o processamento específico para o qual se destina.

A tese que se defende neste trabalho é a de que o conhecimento pode ser disponibilizado para sistemas computacionais, desde que seja utilizada uma técnica de representação para o domínio tecnológico que seja aceita pela sua comunidade. Uma dessas técnicas é, justamente, a modelagem do conhecimento por meio de Ontologias. Com efeito, Mangam et al (s.d.) dizem que “Ontologias e Modelagem de Domínios são duas técnicas de grande aceitação no domínio tecnológico da gestão do conhecimento¹”. E ainda: “Modelos de domínio são usados, principalmente, pela comunidade de reuso de software (ARANGO, 1994). Ontologias são aplicadas, principalmente, pela comunidade de inteligência artificial na perspectiva de modelagem de conhecimento”.

Nossa pesquisa é de natureza teórico-prática. Teórica, uma vez que propomos a investigar em livros, artigos e afins a problemática da elaboração de *Bases Lexicais*

¹ “Ambas estão em busca do armazenamento de informações sobre um domínio que possam ser reutilizadas, ou que auxiliem na tarefa de reutilização durante o desenvolvimento de uma nova aplicação daquele domínio. A principal diferença entre eles é que a ontologia não assume a pré-existência de nenhum sistema no domínio a ser modelado. Deste forma, o nível de abstração das ontologias é mais alto que o dos modelos de domínio” (MANGAN et al. s.d.)

Computacionais para Domínios Especializados e a elaboração de *Ontologias Especializadas* – argumentos de alto interesse e atenção atualmente para os estudiosos voltados ao tratamento computacional de dados lingüísticos, seja em lexicografia e lexicologia, terminologia e terminografia, em PLN e suas ramificações, como dito anteriormente. Por outro lado, esta pesquisa é de natureza prática já que realizaremos um levantamento dos itens lexicais em língua portuguesa do subdomínio da “Ecologia” (Ecologia de Ecossistemas – EEc; Ecologia de Populações – Ep; Ecologia de Comunidades – Ec) do domínio das “Ciências Biológicas”. A partir desse agrupamento de itens lexicais especializados, temos como propósito traçar o esquema arbóreo-ontológico do subdomínio da Ecologia.

Ao lado da importância fundamental dos estudos do léxico geral de uma língua, encontra-se a relevância dos estudos das linguagens de domínios especiais nos seus mais variados campos de significação, dado que a sua demarcação e a sua identificação possibilita uma série de estudos e pesquisas, tais como dicionários mono e bilíngües especiais, bem como a disponibilização de dados lingüísticos em Bases de Conhecimento Lexical para PLN.

O delineamento do esquema arbóreo do subdomínio da Ecologia e o agrupamento de seus itens lexicais nas diversas subcategorias da ontologia poderá servir à produção de bases computacionais para SPLN também em outras línguas, além do português, fato esse enriquecedor para um trabalho que pretende sanar uma das centenas de lacunas existentes no mercado lexicográfico brasileiro, i.e., o de obras especializadas, máxime se bilíngües e/ou multilíngües.

Cumpramos ressaltar que a partir do momento que o uso de Ontologias preconiza um entendimento e uma base de informações que seja comum a uma certa comunidade, uma das tarefas mais densas, e que requer um olhar especial sobre ela, é justamente, o momento de se traçar e de se conceituar as classes hierárquicas que farão parte dessa estrutura ontológica: como classificar superclasses, subclasses, instâncias, slots?. E ainda: de onde resgatar as informações necessárias para o delineamento desse mapa ontológico: como proceder, como reagir, como agir?. Partindo-se do pressuposto de que uma Ontologia é uma fotografia registrada de um dado instante de uma certa realidade por um certo alguém, o ontólogo deverá se conscientizar de que a modelagem das estruturas traçadas terá de se

adaptar aos limites impostos pela ferramenta computacional que será utilizada para a modelagem dos dados. Há que se relatar ainda, que existe na tarefa de delinear, demarcar, limitar, caracterizar, definir, conceituar conhecimento, seja ele de qualquer universo de discurso, muito mais arte do que ciência (MANGAN, s.d.), e o “colocar a mão na massa” ainda é o ponto crucial de qualquer pesquisa que requer modelagem de conhecimento, uma vez que é feito, com resultados positivos, essencialmente por humanos.

Capítulo II - OBJETIVOS

O trabalho tem como objetivo geral realizar um levantamento dos itens lexicais referentes ao subdomínio da Ecologia (Ecologia de Ecossistemas – EEc; Ecologia de Populações – Ep; Ecologia de Comunidades – Ec) do domínio das Ciências Biológicas em língua portuguesa.

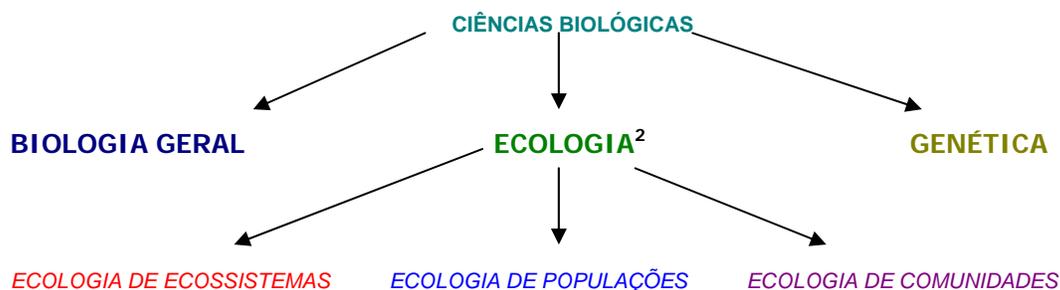
A partir das unidades terminológicas detectadas, temos como escopo específico traçar a Ontologia do subdomínio da Ecologia, para a qual especificaremos as relações semânticas que os itens mantêm com as suas categorias, subcategorias e itens lexicais afins. Ademais, esses itens lexicais serão etiquetados manualmente, como explicitaremos no item Metodologia deste, contendo informações morfossintáticas e informações semânticas concernentes à Estrutura *Qualia* do Léxico Gerativo de Pustejovsky (1995), como será detalhado em Pressupostos Teóricos. Como escopo concreto, pretendemos elaborar um modelo de *Base Léxico-Ontológica Computacional (português) do subdomínio da Ecologia – BLOC-Eco* e sugerir uma interface computacional de acesso aos seus dados.

Capítulo III - METODOLOGIA

Os estudos preliminares sobre a pesquisa lexicológica e lexicográfica em matéria de vocabulários especiais, especializados e gerais, com discussões dos fichamentos baseados em obras relacionadas na bibliografia, trarão subsídios para o trabalho prático. Os termos em língua portuguesa serão resgatados em revistas especializadas, em revistas eletrônicas

disponíveis na Internet, em livros especializados e a partir de entrevistas com consultores especializados na área.

A partir da Ontologia proposta por Zavaglia (2002), para o domínio das Ciências Biológicas, para o qual determinou-se o subdomínio da Ecologia, traçaremos o perfil ontológico desse subdomínio, ou seja, individualizaremos as subcategorias que o compõem. Temos, como ponto de partida a seguinte estruturação arbórea:



A começar dessa estruturação, definiremos as subdivisões das três subcategorias da categoria da Ecologia. A partir disso, distribuiremos os itens lexicais terminológicos em suas respectivas categorias e subcategorias, como exemplificado na seguinte amostragem:

1. Ecologia de populações

(crescimento populacional, densidade populacional, dispersão, tabela de vida)

1.1. Estrutura Populacional

(adaptação, espécie, fronteira natural, seleção natural, subpopulação)

1.1.1. Habitat e distribuição das populações

(densidade, dispersão, espécie, habitat, maninhos de serpentina, migração)

1.1.2. Dispersão

(agregação, agrupamento, dispersão aleatória, distribuição, migração)

1.1.2.1. Dispersão e Coerência Espacial das Populações

(dispersão, emigração, imigração, genética de populações, espécime)

1.1.3. Densidade Populacional

(área amostral, distribuição, Índice de Lincoln, relações ecológicas)

1.1.2.2. Variações Espaciais e Temporais

(distribuição etária, estrutura etária, interações comportamentais)

1.1.2.3. Medidas de Densidade Absoluta

² Em Zavaglia (2002), os subdomínios referentes à Ecologia são Ecologia Teórica, Ecologia de Ecossistemas e Ecologia Aplicada, segundo a classificação do CNPq.

(ecologia vegetal, taxa de nascimento, taxa de predação)

1.1.4. Tabela de Vida

(faixa etária, tabela de vida, taxa de fecundidade, variáveis específicas de idade)

Segundo Almeida (2000):

A metodologia do trabalho terminológico exige o cumprimento de uma seqüência de etapas, e todas elas devem ser desenvolvidas com o assessoramento de especialistas da área-objeto, uma vez que o terminólogo, ao iniciar um projeto com fins terminográficos, não tem o necessário domínio e conhecimento da área escolhida para o trabalho, não podendo, portanto, prescindir da ajuda do(s) especialista(s). Esse conhecimento requerido vai-se(sic) construindo à medida que o terminólogo vai-se (sic) comprometendo com o projeto, mas, ainda, assim, a presença do especialista é necessária, como podemos perceber na seqüência abaixo descrita. (ALMEIDA, 2000, p.51-52)

O trabalho do ontólogo, embora tenha características próprias e limítrofes, mescla-se, e por isso muitas vezes confunde-se, com o trabalho do terminólogo. Tal semelhança se explica pelo fato de os dois pesquisadores trabalharem diretamente com campos conceituais ou nocionais e com listas de unidades lexicais superordenadas em classes. Entretanto, no trabalho do pesquisador em ontologia, perfilam os conceitos de hereditariedade semântica e herança múltipla que unidades lexicais adquirem e herdaram dependendo da sua ordenação estrutural em um esquema arbóreo, ao passo que em terminologia fala-se em uma estruturação hierárquica de dados.

Almeida (2000) descreve uma série de etapas a serem seguidas para o trabalho do terminólogo, entre elas:

- Escolha dos setores envolvidos no projeto
- Seleção das fontes (documentos, revistas, obras especializadas, entrevistas)
- Seleção dos termos

Já para a elaboração de ontologias, as etapas a serem seguidas são:

- Delineamento geral do domínio a ser tratado
- Enumeração das unidades lexicais
- Definição das classes de forma hierárquica

- Definição das propriedades das classes
- Definição dos atributos das propriedades
- Criação de instâncias

Veamos abaixo um exemplo da **Ontologia de Ecossistemas** em campos nocionais estruturados conceitualmente:

1- Ecologia de Ecossistemas

1.1- Ecossistema

1.1.1- Ecossistema natural

1.1.1.1- Ecossistema terrestre

1.1.1.1.1- Florestas

1.1.1.1.1.1- Boreal de Coníferas

1.1.1.1.1.2- Temperadas Decíduas

1.1.1.1.1.3- Tropical

1.1.1.1.1.3.1- Semiperinifólia

1.1.1.1.1.3.2- Úmida Perenifólia

1.1.1.1.2- Tundra

1.1.1.1.3- Campos

1.1.1.1.3.1- Temperados de Gramíneas

1.1.1.1.3.2- Cerrado

1.1.1.1.3.2.1- Campo Limpo

1.1.1.1.3.2.2- Campo Sujo

1.1.1.1.3.2.3- Cerrado Strictu Sensu

1.1.1.1.3.2.4- Cerradão

1.1.1.1.4- Desertos

1.1.1.1.5- Mangue

1.1.1.1.6- Restinga

1.1.1.2- Ecossistema Aquático

1.1.1.2.1- Marinho

1.1.1.2.1.1- Oceano Aberto

1.1.1.2.1.2- Plataforma Continental

1.1.1.2.2- Dulcícola

1.1.1.2.2.1- Léntico

1.1.1.2.2.2- Lótico

1.1.2- Ecossistema Artificial

1.1.2.1- Reflorestamento

1.1.2.1.1- Nativos

1.1.2.1.2- Introduzidos

1.1.2.2- Represas

1.2- Energia no Ecossistema

1.2.1- Produtividade

1.2.2- Ciclos Biogeoquímicos

1.2.3- Fluxo de Energia

Adiante, estarão explicitadas as três estruturações para os três sub-domínios que tratamos neste trabalho, cuja estruturação final sofreu alterações durante o processo de delineamento de classes, subclasses e de conceituação dos mesmos.

Por sua vez, a etiquetagem de cada item lexical seguirá a metodologia de trabalho proposta por Zavaglia (2002), assim estruturada:

- *Classificação dos itens lexicais que compõem o corpus da pesquisa segundo uma organização ontológica do tipo hereditária – elaboração de ontologias específicas;*
- *Classificação dos itens lexicais em feixes de informação lingüística para serem utilizadas por um sistema computacional (informações morfossintáticas e definicionais);*
- *Disposição e ordenação de cada um dos itens lexicais a partir do genus e suas relações semânticas com o definiendum. O resultado esperado deverá seguir o seguinte modelo:*

ESPÉCIE

(PDD NOUN)

(DEF "Conjunto de indivíduos muito semelhantes entre si e aos ancestrais, e que se entrecruzam. A espécie é a unidade biológica fundamental. Várias espécies constituem um gênero: espécie vegetal; espécie animal; a espécie humana (o gênero humano)")

(MORFOL FEM SING)

é_um_conjunto (base conjunto)

conjunto_de (base indivíduo)

- *Classificação dos itens lexicais segundo as relações semânticas da Estrutura Qualia e da Qualia Ampliada descritas em Lenci (1999) para o português a partir dos papéis Formal, Constitutivo, Télico e Agentivo.*

Pustejovsky (1995) caracteriza o léxico gerativo como sendo um sistema computacional que envolve, no mínimo, quatro níveis de representação: (i) a **Estrutura Argumental** (*Argument Structure*) em que se tem a especificação do número e do tipo de argumentos lógicos e como eles são realizados sintaticamente; (ii) a **Estrutura de Evento** (*Event Structure*) que define o tipo de evento de um item lexical em uma frase, tais como **estado**, **processo** e **transição**; (iii) a **Estrutura Qualia** (*Qualia Structure*) que inclui os modos de explicação compostos pelos papéis formal, constitutivo, télico e agentivo; e a (iv) **Estrutura de Herança Lexical** (*Lexical Inheritance Structure*) em que se tem a identificação de como uma estrutura lexical se relaciona com outras estruturas e a sua contribuição para a organização global do léxico. Dessa maneira, a semântica de um item lexical para o autor é definida como uma estrutura composta por quatro elementos: $\alpha = \langle \mathbf{A}, \mathbf{e}, \lambda, \mathbf{Y} \rangle^3$, em que: α é o **item lexical**; **A** é a estrutura argumental; **e** a especificação do tipo de evento; λ estabelece o vínculo desses dois parâmetros na Estrutura *Qualia*; e **Y** determina qual informação é hereditária na estrutura lexical global.

Os argumentos na Estrutura Argumental são distintos em quatro tipos para os itens lexicais (p.63): (1) **Argumentos Verdadeiros** (*True Arguments*), ou seja, parâmetros sintaticamente realizados do item lexical; (2) **Argumentos Default** (*Default Arguments*), i.e., parâmetros que participam na expressão lógica na Estrutura *Qualia*, mas que não são necessariamente expressos sintaticamente; (3) **Argumentos Sombra** (*Shadow Arguments*), i.e., parâmetros que são incorporados semanticamente ao item lexical. Eles podem ser expressos somente por operações de subtipagem (*subtyping*) ou especificação discursiva e (4) **Adjuntos Verdadeiros** (*True Adjuncts*), ou seja, parâmetros que modificam a expressão lógica, mas que são parte da interpretação situacional e não são vinculados a nenhuma representação semântica de

³ Adaptação nossa da simbologia da teoria de Pustejovsky.

um item lexical particular. Incluem expressões adjuntas de modificação temporal ou espacial.

Por sua vez, na Estrutura de Eventos, Pustejovsky caracteriza o tipo de evento de um item lexical. Os eventos definidos por ele podem conter uma estrutura de subeventos do tipo: Temporalmente ordenados, Completamente simultâneos, Basicamente simultâneos, em que o início de um dos subeventos é anterior ao início do outro.

4.1. A ESTRUTURA *QUALIA*

Pustejovsky chamou de Estrutura *Qualia* a representação que dá força relacional ao item lexical. O léxico gerativo analisa todos os itens lexicais como relacionais; o modo em que a sua propriedade é expressa difere de categoria para categoria, bem como entre classes semânticas.

A Estrutura *Qualia* especifica quatro papéis essenciais do significado de uma palavra (ou *Qualia*⁴):

- Constitutivo ou Partes Constituintes (*Constitutive*), i.e., aquele que exprime a relação entre um objeto e suas partes constituintes;
- Formal (*Formal*), ou seja, aquele que identifica o objeto em um domínio mais amplo;
- Télico (*Telic*), aquele que expressa o objetivo/escopo e a função do objeto;
- Agentivo (*Agentive*), i.e., aquele que considera fatores envolvidos na origem do objeto.

Há dois pontos importantes que devem ser considerados com respeito à *Qualia*: (1) Toda categoria expressa uma estrutura *Qualia*; (2) Nem todos os itens lexicais

⁴ Entende-se que, para Pustejovsky, *Qualia* é sinônimo de “significado de uma palavra” (*word’s meaning*).

carregam consigo valores para cada papel *Qualia*. O primeiro item é importante para se entender como um léxico gerativo sustenta uma representação semântica uniforme composicionalmente de todos os elementos de uma frase. Já o segundo é aplicável e específico para classes semânticas particulares.

Para Pustejovsky, *Qualia*, em todos os sentidos, é como um conjunto de propriedades de eventos associado ao item lexical que melhor explica o que aquela palavra significa. Por exemplo, para que se entenda o que itens lexicais como *cookie* (biscoito) e *beer* (cerveja) significam, deve-se reconhecer que eles são um tipo de gênero alimentício e um tipo de bebida, respectivamente. Enquanto *cookie* é um termo que descreve um tipo particular de objeto no mundo, a expressão “gênero alimentício” denota uma referência funcional do que se “faz com” alguma coisa, i.e., como se usa essa mesma coisa. Neste caso, o termo é definido, em parte, pelo fato de que alimento é algo que se come. Para *beer*, são feitas observações similares.

O *Telic quale* ou “significado télico” para o nome *food* (comida/alimento) codifica o aspecto funcional do significado, representado como [TELIC⁵ = comer]. Da mesma forma, a distinção entre nomes semanticamente relacionados como *novel* (romance) e *dictionary* (dicionário) provém daquilo que “se faz com” esses objetos, que é diferente. Assim, embora esses dois objetos sejam “livros”, no sentido geral, o uso de cada um deles difere: enquanto um “romance” serve para “ler”, um “dicionário” serve para “consultar”. Conseqüentemente, os valores *Qualia* codificam a informação funcional para “romance” e “dicionário” de forma distinta: [TELIC = ler] para “romance” e [TELIC = consultar] para “dicionário”. Obviamente, a distinção entre esses dois objetos não se faz somente por meio desses diferentes papéis na estrutura télica de *Qualia*. O tipo de estrutura textual de cada um deles é recuperado pelo papel “constitutivo” da Estrutura *Qualia*. Enquanto que “romance” é caracterizado como uma narrativa ou história, “dicionário” é definido como uma lista de palavras. Assim, temos a representação: [CONST⁶ = narrativa] para “romance” e [CONST = lista de palavras] para “dicionário”. Esses dois objetos são caracterizados de forma idêntica no papel formal: [FORMAL⁷ = livro] para “romance” e [FORMAL = livro] para “dicionário”.

⁵ Papel Télico (*Telic*).

⁶ Papel Constitutivo (*Constitutive*).

⁷ Papel Formal (*Formal*).

Ao contrário, diferem, ainda, no papel agentivo da Estrutura *Qualia*, a saber: em como é realizada a “existência” deles, ou seja, enquanto que um “romance” é escrito, um “dicionário” é compilado, ou seja, organizado: [AGENT⁸ = escrito] para “romance” e [AGENT = organizado] para “dicionário”.

A partir das considerações feitas acima, um item lexical possui a seguinte representação na Estrutura *Qualia*, segundo Pustejovsky:

$$\left(\begin{array}{l} \alpha \\ \\ Qualia = \end{array} \left(\begin{array}{l} CONST = \dots \\ FORMAL = \dots \\ TELIC = \dots \\ AGENT = \dots \end{array} \right) \right)$$

A representação⁹ dos dois objetos acima descritos é:

$$\left(\begin{array}{l} \mathbf{romance} \\ \\ Qualia = \end{array} \left(\begin{array}{l} CONST = narrativa \\ FORMAL = livro \\ TELIC = ler \\ AGENT = escrito \end{array} \right) \right)$$

$$\left(\begin{array}{l} \mathbf{dicionário} \\ \\ Qualia = \end{array} \left(\begin{array}{l} CONST = lista de palavras \\ FORMAL = livro \\ TELIC = consultar \\ AGENT = organizado \end{array} \right) \right)$$

Cada um dos quatro papéis *Qualia* é representado como uma relação que está em alternância com o topo da hierarquia de outras relações específicas, representando os subtipos de informação de um dado *Quale*. Essa hierarquia nos quatro papéis *Qualia* é chamada de Conjunto de *Qualia* Ampliado (*Extended Qualia Set*). Para cada um dos quatro

⁸ Papel Agentivo (*Agentive*).

⁹ Tais representações pertencem a Pustejovsky.

papéis *Qualia* foi especificado um Conjunto de *Qualia* Ampliado, ou seja, foram especificados subtipos de um dado papel *Qualia* que são coerentes com a sua interpretação.

Cada papel da Estrutura *Qualia* possui, até o momento, as seguintes relações semânticas no Conjunto de *Qualia* Ampliado:

FORMAL <é_um>; <é_um_sinônimo>; <é_um_antônimo>;

CONSTITUTIVO <é_um_membro_de>; <contém>; <quantifica>; <vive_em>;

<atividade_constitutiva>; <está_em>; <tem_como_cor>; <tem_como_membro>;

<feito_de>; <produzido_por>; <é_parte_de>; <propriedade_de>; <medido_por>;

TÉLICO <é_uma_atividade_de>; <objeto_da_atividade>; <é_a_habilidade_de>;

<usado_para>; <usado_por>; <destinado_a>; <usado_contra>;

AGENTIVO <experiência_agentiva>; <resultado_de>; <origem>; <derivado_de>.

Dada a suposição de que múltiplas dimensões do significado são necessárias para começar a caracterizar unidades lexicais em um nível semântico, a Estrutura *Qualia* tem sido utilizada¹⁰ como um dos princípios cruciais de organização para a representação e interpretação do significado lexical de uma frase em sistemas computacionais de complexidade variada. De fato, ela é capaz de suprir o vocabulário básico para expressar aspectos diferentes do significado lexical (*word-meaning*).

Nesse trabalho, a Estrutura *Qualia* foi utilizada para caracterizar, por meio de relações semânticas, os termos ontológicos inseridos na estrutura arbórea da ontologia da Ecologia de Populações utilizada no protótipo computacional que será descrito mais adiante.

4.2. ONTOLOGIAS

Segundo Ortiz (2000:1-2), a palavra “ontologia” tem gerado diversas controvérsias no campo da Inteligência Artificial (doravante IA), uma vez que possui uma vasta tradição

¹⁰ Um exemplo da utilização da Estrutura *Qualia* como representação do significado pode ser visto em Hathout (1996) onde estão as especificações da elaboração de uma base de conhecimento lexical para o domínio da química, na qual as informações específicas das entidades desse domínio correspondem ao papel Formal da Estrutura *Qualia*.

na Filosofia¹¹ onde é utilizada para referenciar temas relacionados à existência dos seres. Em Linguística Computacional, ou seja, no campo de ação da representação formal do conhecimento, a ontologia pressupõe um enlace entre os símbolos da linguagem natural e as entidades do mundo real que ela representa. Nesse sentido, pode-se considerá-la como “uma especificação de uma conceptualização” (GRUBER, 1993). Essa especificação tem sido objeto de grande esforço por parte dos investigadores em IA que há várias décadas buscam uma ontologia que ofereça flexibilidade suficiente para dar conta de representar o conhecimento complexo registrado na mente humana. (Cf. ZAVAGLIA, 2002)

Em cononância, Santos et. al (2001) acentuam:

Para a filosofia, ontologia é o estudo da existência do ser. Em Inteligência Artificial, ontologia pode ser definida como "uma especificação formal e explícita de uma conceituação compartilhada". A palavra conceituação refere-se a uma abstração, visão simplificada do mundo que desejamos representar para algum propósito, construído através da identificação dos conceitos e relações relevantes. O termo explícita indica que os tipos de conceitos e as restrições ao seu uso são explicitamente definidos. Formal significa que a ontologia deve ser compreensível por um computador (não pode ser somente escrita em linguagem natural). Finalmente, compartilhada implica em que o conhecimento representado é consensual, aceito por um grupo e não por um só indivíduo [3]. Basicamente, uma ontologia é o vocabulário usado para representar um certo domínio do conhecimento e a conceituação que estes termos pretendem capturar [2]. (SANTOS, 2001, p.2)

Guarino, N. & Giaretta, P. (1995, p.1) elucidaram diversas interpretações que vêm sendo utilizadas para a palavra “ontologia” com o escopo de esclarecer terminologicamente a escolha técnica do uso desse item lexical. Vejamos as possibilidades de interpretação elencadas por eles:

- (1) Ontologia como uma disciplina filosófica;
- (2) Ontologia como um sistema conceitual informal;
- (3) Ontologia como um cálculo da semântica formal;

¹¹ Em Ferreira (1999), ontologia significa: “Parte da filosofia que trata do ser enquanto ser, i. e., do ser concebido como tendo uma natureza comum que é inerente a todos e a cada um dos seres: ‘Com Kant o universo é uma dúvida: com Locke, é dúvida o nosso espírito: e num destes abismos vêm precipitar-se todas as ontologias’ (Alexandre Herculano, Lendas e Narrativas, II, p. 107.)”

- (4) Ontologia como uma especificação de uma conceitualização caracterizada (i) por propriedades formais específicas; (ii) somente por propósitos específicos;
- (5) Ontologia como o vocabulário usado por uma teoria lógica;
- (6) Ontologia como uma especificação de uma teoria lógica (*meta-level*).

Nesse trabalho, a interpretação de Ontologia que nos serve é a de número (4).

4.2.1. CONCEITUALIZAÇÃO

Segundo Ortiz (2000, p.2), a semântica baseada em ontologia em Processamento de Línguas Naturais serve: (i) de suporte para a tradução de lacunas léxicas; (ii) de suporte para a desambiguação, tanto léxica como estrutural; (iii) um tratamento adequado do fenômeno da sinonímia.

Em consonância, Tiscornia (1995, p.1) diz que para o desenvolvimento de aplicativos computacionais é necessária a individualização dos modelos dos mecanismos cognitivos humanos e do processo de formação do conhecimento, e que a ontologia formal, uma das mais recentes abordagens da modulação do conhecimento, é, na verdade, uma revisitação de teorias filosóficas e lingüísticas. Nesse sentido, as categorias ontológicas são “subdivisões de um sistema de classificação utilizadas para catalogar conhecimento, por exemplo, em uma base de dados” (TISCORNIA, 1995, p. 4).

Para Gruber (1993), ontologias compartilham e reutilizam o conhecimento de mundo. Com efeito, segundo o autor: “o termo ontologia significa uma especificação de conceitos, isto é, uma ontologia é uma descrição formal dos conceitos e das relações existentes entre estes em um determinado domínio” (*apud* Braga et al., 2002). Ainda segundo Gruber: “uma ontologia é uma especificação explícita de uma conceitualização” (1993, p.1). Com efeito, para sistemas computacionais aquilo que existe é somente aquilo que pode ser representado em um formalismo declarativo, para o qual, o conjunto de objetos que pode ser representado é chamado de universo do discurso. Esse conjunto de objetos e as relações existentes entre eles refletem-se no vocabulário de representação com o qual o programa baseado em conhecimento pretende representar o conhecimento em si. Formalmente, segundo o autor, uma ontologia é a declaração de uma teoria lógica (Cf. GRUBER, 1993, p.1-2).

Dessa maneira, inferimos que “conceitualização” é a palavra chave para a representação do conhecimento de maneira formal. Objetos, conceitos e outras entidades existentes em determinada área do conhecimento (no caso de ontologias específicas, por exemplo) e as relações entre elas devem ser conceitualizadas. Tais conceitos nada mais são do que uma visão simplificada e resumida do mundo.

Para Santos et al (2001) por meio de uma ontologia podemos determinar o conteúdo específico sobre um conhecimento que será compartilhado e reutilizado por diferentes agentes, em três níveis: “(1) formato de representação da linguagem; (2) protocolo de comunicação entre agentes (humanos ou computacionais); (3) especificação do conteúdo do conhecimento compartilhado (conceitualização)”. (SANTOS, 2001, p. 3) Dessa forma, a conceitualização pretende definir uma porção do conhecimento que deverá ser representado formalmente, a partir dos elementos: *objetos*, *entidades*, *relações* entre *objetos* e entre *conceitos*. Com isso, à ontologia cabe a tarefa de definir um vocabulário comum para que perguntas e respostas possam ser permutadas entre diferentes agentes, sem que esses possuam o mesmo conhecimento.

Da Silva & Lima (2002) dizem que as ontologias são essenciais para o desenvolvimento da Web Semântica, uma vez que compartilham de forma comum o entendimento de um domínio por meio de sistemas de aplicação e pessoas. Com efeito:

Elas podem ser vistas como metadados¹² que representam explicitamente a semântica dos dados, de forma processável por máquina. Os serviços de raciocínio baseados em ontologias podem operacionalizar esta semântica no sentido de prover a Web com vários serviços. As ontologias ajudam as pessoas e os computadores tanto a acessar a informação que eles precisam quanto a comunicarem-se entre si de forma efetiva. Isto é possível tornando explícita a ligação entre a forma e o conteúdo da informação. As ontologias têm, portanto, um papel crucial no sentido que permitem o *acesso*, a *interoperação* e a *comunicação* baseados em conteúdo, fornecendo à Web um nível de serviço qualitativamente novo, que consideramos na Web Semântica. Ela une em rede incríveis porções do conhecimento humano, complementando-as com capacidade de processamento de máquina. (DA SILVA & LIMA, 2002, p.1-2)

¹² Segundo Da Silva & Lima (2002, p. 1) “**Metadados**. São “dados que descrevem dados” mais complexos [W3C, 2001]. Um catálogo de biblioteca é um bom exemplo de metadados porque nos permite obter dados sobre os livros contidos na biblioteca. Dão informações sobre quem escreveu, quando foi publicado, que assunto é discutido etc. De maneira geral, metadados são usados para descrever algum tipo de recurso. Especificamente no contexto do assunto tratado neste artigo, são dados que descrevem recursos da Web. Outros usos de metadados são preservação dos direitos de uso, assinaturas digitais, avaliação de conteúdo etc.”.

Ressaltamos que, atualmente, no campo do PLN, principalmente em Sistemas de Bases de Conhecimento Lexical, é consensual que a inclusão desse tipo de repositório semântico, i.e., do tipo ontológico para a representação do significado, é essencial. Existe a necessidade de se oferecer de forma estruturada e organizada um léxico comum utilizado em conformidade por uma determinada comunidade. O uso de ontologias tem sido amplamente empregado em representações do conhecimento de domínios restritos, máxime para sistemas de busca de informação e indexação de documentos, onde a sua aplicação pode ser mais eficaz por tratar, justamente, de conjuntos léxicos de número finito. Em uma Base de Conhecimento Lexical – BCL, por exemplo, o uso de uma ontologia pode servir como recurso de apoio à informação contida no repositório lexical dessa base para ser possível resgatar o significado de um item léxico de forma unívoca. De fato, os recursos lingüístico-classificatórios que a utilização de uma ontologia pode oferecer para um lingüista e/ou lexicógrafo servem para que ele possa dar conta de individualizar univocamente, dentre os diversos significados ou diversas acepções atribuíveis a um mesmo item lexical, o significado pertinente no interior do feixe de sentidos polissêmicos que a palavra comporta, neutralizando, dessa maneira, a polissemia própria a esse mesmo item lexical. Dito isso, a utilização de uma ontologia em Bases lexicais computacionais é primordial, máxime para bases bilíngues português-italiano, como é o caso da Base Léxico-Ontológica Computacional (BLOC-Eco) que ora propomos.

4.2.2. CRITÉRIOS DE DELINEAMENTO PARA ONTOLOGIAS

Segundo Gruber (1993), quando pensamos em elaborar ontologias, alguns critérios de delineamento devem ser seguidos e considerados. Dessa forma ele propõe um conjunto preliminar de critérios de intento:

- **Clareza (*Clarity*):** Expressa a objetividade da definição, dado que as definições devem ser objetivas. A ontologia deve efetivamente comunicar o significado pretendido dos termos definidos (p.2). As definições em uma ontologia devem ser

independentes de contextos sociais ou computacionais. “Formalismo é um significado para esse fim” (p.3). Dá-se preferência a uma definição completa do que a uma definição parcial. Todas as definições devem ser documentadas em língua natural.

- **Coerência (*Coherence*):** Uma ontologia deve ser coerente bem como todas as definições que fazem parte dela devem ser coerentes. Ao definirmos, podemos informalmente citar um exemplo em língua natural. Se a definição e o exemplo estiverem em desacordo, a ontologia estará incoerente.
- **Extensividade (*Extendibility*):** Uma ontologia deve ser capaz de, a qualquer momento, receber e definir novos termos de tal modo que não se exija uma revisão das definições já existentes.
- **Mínimo compromisso com implementação (*Minimal encoding bias*):** “Um *encoding bias* aparece quando escolhas representativas são puramente feitas para a conveniência da notação ou implementação”. Tais *encoding bias* devem ser minimizados já que os agentes do conhecimento compartilhado (*knowledge-sharing agents*) podem ser implementados em diferentes sistemas e estilos de representação. De fato, a conceitualização deve ser esmiuçada no nível do conhecimento.
- **Mínimo de acordos ontológicos (*Minimal ontological commitment*):** O número de acordos ontológicos deve ser minimizado. Eles devem ser suficientes para suportar as atividades de conhecimento compartilhado almejadas. Além disso, eles permitem a capturação de determinados significados somente numa dada especificação, em que o intercâmbio de dados segue um padrão e será baseado no modelo de especificação no qual foi concebido (Cf. VASCONCELOS, 2003, p.17).

Santos et al. (2001), propõem ainda um sétimo critério:

- **Consistência entre as diferentes visões do domínio:** uma ontologia deve permitir a especificação de representações diferentes do conhecimento para serem reutilizadas por um único sistema de software.

Gruber (1993) expõe ainda algumas “contrapartidas” (*tradeoffs*) para o delineamento de ontologias, entre elas: (i) concernente à clareza, as definições devem restringir possíveis interpretações de termos; (ii) uma ontologia deve realizar o mínimo de inferências em relação ao domínio que está sendo modelado, para que a ontologia possa se especializar quando necessário.

Por sua vez, Vasconcelos (2003, p.17-18) diz que uma ontologia deve conter a definição dos seguintes itens:

Conceitos que representam tópicos importantes na definição de um dado domínio de conhecimento;
Definição de algumas características relevantes para esses tópicos; e
Definição de relacionamentos entre esses conceitos, além de possibilitar uma organização hierárquica desses conceitos, sempre que for necessário. (VASCONCELOS, 2003, p.18)

4.2.3. TIPOLOGIA

A taxonomia mais comum de uma ontologia é do tipo hereditária em que classes e subclasses mantêm relações hierárquicas em forma de árvores.

Segundo a sua natureza, as ontologias podem ser classificadas em dois grandes tipos: as genéricas e as específicas.

- **Ontologias Genéricas**

Em termos gerais, as Ontologias Genéricas são empregadas para a representação de grandes e substanciosos conjuntos de objetos e suas relações. Nesse sentido, elas buscam representar o senso comum de uma comunidade sócio-lingüística, na medida em que representam o conhecimento enciclopédico existente de maneira intrínseca nesse grupo lingüístico. De fato, o conjunto de opiniões e modos de sentir que são impostos aos indivíduos de um grupo social, em uma determinada época, são comumente aceitos de modo passivo como verdades e comportamentos próprios dessa comunidade. O processo de elaboração desse tipo de Ontologia é lento e laborioso, uma vez que o número de informações contido no universo é infinito. Por outro lado, a construção desse tipo de

ontologia é mais vantajosa, já que abarca diferentes áreas do conhecimento, isto é, unifica variados conhecimentos de diversos domínios de forma simultânea. Além disso, essas ontologias podem ser aplicadas a domínios especializados pelo simples acréscimo de axiomas específicos dos domínios em questão.

- Ontologias Específicas

Por sua vez, as Ontologias Específicas são empregadas para a representação de conjuntos de objetos e suas relações de um reduzido e específico domínio. Com isso, elas buscam representar o consenso de um grupo lingüístico de especialistas de uma área restrita e especial, uma vez que representam o conhecimento terminológico existente de maneira contundente nesse grupo lingüístico. Com efeito, o conjunto de opiniões dessa comunidade lingüística é moldado e fabricado de uma maneira artificial, na medida em que os indivíduos aprendem e apreendem sua maneira de pensar sobre determinado assunto dentro de um domínio fixo e pré-estabelecido. O processo de elaboração desse tipo de Ontologia pode ser considerado mais rápido e simples, dado que o número de informações contido em um domínio específico é restrito e limitado. Entretanto, uma das desvantagens da construção desse tipo de ontologia é, justamente, a restrição de informações, isto é, a limitação do conhecimento a somente uma área do saber. Por outro lado, qualquer ontologia específica poderá ser modificada com o objetivo de se tornar genérica pelo acréscimo de axiomas de outros domínios e do senso comum.

No que diz respeito aos modos de construção de ontologias, são levados em consideração dois tipos de elaboração: (i) a abordagem *Top-Down* que define primeiramente os conceitos do senso comum e, em uma Segunda etapa, abarca o conhecimento especializado; (ii) a abordagem *Bottom-Up* que parte de um número pré-definido de bases especializadas para, em seguida, integrar os conceitos gerais que fazem parte do senso comum.

Vasconcelos (2003) cita a classificação das Ontologias sugerida por Guarino, N. em seu trabalho “Semantic Matching: Formal Ontological Distinctions for Information Organization, Extraction and Integration”, sem data, que diz:

(...) as ontologias podem ser classificadas da seguinte forma:

- Ontologias de nível superior – descrevem conceitos gerais como espaço, tempo, objeto, assunto, ação e/ou metadados como entidades, relações e atributos;
- Ontologias de domínio e de tarefa – podem ser especializações da ontologia de nível superior, descrevendo, respectivamente, um vocabulário para um universo de discurso (medicina ou automóveis) e para uma tarefa genérica (diagnóstico ou venda);
- Ontologias de aplicação – essas dependem tanto de um domínio quanto de uma tarefa particular, podendo ser uma especialização de ambas. Corresponde a regras impostas por conceitos de domínio quando executam uma certa tarefa, como por exemplo, substituição de uma unidade sobressalente de um automóvel. (VASCONCELOS, 2003, p.19).

4.2.4. A UTILIDADE DE ONTOLOGIAS

Uma primeira utilização de ontologias seria a representação de informações que possua um entendimento semântico comum de situações variadas do mundo real. Há que se considerar, porém, que a descrição detalhada de informações gerais do mundo ao nosso redor não deve ser considerada uma tarefa banal, ao contrário. Com isso, tem-se preferido representar o conhecimento de domínios específicos, no qual apenas uma parte de mundo é representada e formalizada, e no qual veiculam informações restritas, porém com maior riqueza de detalhes e consenso entre a comunidade que a compõe. Com efeito, almeja-se que os conceitos-chave do domínio restrito sejam definidos senão diretamente por especialistas na área, com a ajuda e a consultoria deles. Em consonância, Vasconcelos (2003, p.16) diz que “As ontologias se propõem a capturar domínios de conhecimento de forma genérica, para fornecer um entendimento semântico desses domínios que poderá ser utilizado e compartilhado por diversas comunidades e aplicações”.

Na Web, por exemplo, o uso de ontologias pode fornecer uma base de informações comum, bem como padronizada, englobando conceitos-chave que possam ser utilizados por serviços requisitados para cada situação particular. Em comércio eletrônico, por exemplo, o conjunto de informações oferecido pela ontologia poderá ser utilizado para unificar e integrar definições de produtos que estejam sendo oferecidos pelos mais variados pontos de venda com um formato padrão e único. Além disso, as ontologias podem ser utilizadas por Motores de Busca existentes na Web, uma vez que podem servir como um esquema conceitual de um determinado domínio, já que serve de suporte semântico às buscas ou consultas realizadas. Com efeito, quando as máquinas de busca fazem uso de ontologias

para realizarem consultas por palavras-chave, por exemplo, em suas respostas-saída elas podem oferecer além das páginas que contêm a palavra-chave requisitada, outras páginas que contenham informações vinculadas ao conceito das palavras-chave, tais como sinônimos, antônimos, hiperônimos, hipônimos.

As Ontologias na WEB abarcam grandes taxionomias de categorização em Web sites (tal como Yahoo!) para a categorização de produtos e para vender seus produtos (tal com Amazon.com). Eis algumas motivações para o desenvolvimento efetivo de ontologias:

- ✓ para o compartilhamento de um entendimento comum de estruturas de informação entre pessoas e agentes de software;
- ✓ para possibilitar ou permitir a reutilização de conhecimento de domínio;
- ✓ para a construção de domínios específicos;
- ✓ para a análise do conhecimento de domínio.

Como exemplificação de uma utilização concreta da Onto-Eco em uma máquina de busca, ao entrarmos com as palavras-chave “População e Ecologia” poderíamos recuperar o conceito expresso por “ecologia de populações”, “ecologia” e “população” que o usuário busca conhecer, caso seja a sua intenção de pesquisa, ao invés de termos como respostas páginas que somente nos informam sobre: “Áreas de atuação (em CVs)/atividade/conhecimento”; “grade curricular”; “nomes de disciplinas/programas e linhas de pesquisa de departamentos de universidades/instituto/núcleos (graduação e pós-graduação)”; “sites de professores de ensino fundamental e médio”; “ementas de editais de concurso”; “listagem de projetos”, que é o que acontece hoje, em português, ao fazermos uma pesquisa desse tipo.

Em consonância, Melcop et al (2002) dizem que existe uma dificuldade visível e preponderante para se encontrar a informação almejada na Web. E acrescentam:

A maioria dos sistemas de indexação e busca na Web utiliza técnicas baseadas em palavras-chave. Tais sistemas retornam uma grande quantidade de apontadores (*links*) para páginas de pouco ou nenhum interesse do usuário. A baixa precisão desses sistemas deve-se, entre outros fatores, à sua pequena capacidade de interpretar o conteúdo dos textos, e, em

conseqüência, de contextualizar a seleção de documentos de acordo com o interesse do usuário. (MELCOP, 2002, p.1)

Nesse mesmo sentido, Rigo & Vieira (2002) apontam para a deficiência existente na Internet para busca de informações, uma vez que as ferramentas de busca empregadas aliam sua pesquisa apenas nos termos indicados pelo usuário. Essa técnica faz com que o resultado das buscas de um usuário por meio de um único termo lhe reporte, além de *links* que podem possuir informações acerca do conteúdo desejado, uma lista de documentos recuperados cujo termo está presente mas não representa de forma alguma o significado da busca inicial. Isso se dá porque um mesmo termo ou unidade lexical pode possuir diversos significados em diferentes domínios ou num mesmo domínio, dada a polissemia inerente existente na maioria dos itens lexicais de uma língua natural. Além disso, esses autores afirmam que “o formato utilizado na descrição da grande maioria de documentos disponíveis na Internet (HTML) não é adequado à identificação de seu conteúdo” (RIGO & VIEIRA, 2002, p.1). Acrescentam ainda que para sanar essas deficiências e propiciar ao usuário uma identificação correta do conteúdo de um documento aos seus interesses de busca de informações, são necessários a utilização de ontologias adequadas e o emprego de formatos de descrição baseados em XML¹³. A partir do momento que um termo encontra-se definido em uma ontologia, a sua associação com um outro termo utilizado para o mesmo conceito é possível, desde que ele também esteja descrito na ontologia. Ademais:

O uso de ontologias permite também a associação de possíveis regras de inferência relacionadas a termos descritos, de modo a possibilitar também uma outra forma de busca de informações, agora de modo automático, através de agentes de software, onde serão levados em conta possíveis relacionamentos entre as informações encontradas nos documentos pesquisados. (RIGO & VIEIRA, 2002, p.1)

Como suporte à interoperabilidade de informações e de dados, as ontologias podem ser utilizadas como aplicação para banco de dados e recuperação de informação, uma vez que servem de modelos conceituais globais entre entidades e relacionamentos. De fato, em motores de busca, as ontologias servem como grandes esquemas conceituais que suportam o caráter semânticos das consultas, como dissemos anteriormente.

¹³ eXtensible Markup Language.

Segundo Chishman (2002), as ontologias são requeridas em uma gama de implementações computacionais, a saber: tradução automática, sistemas de geração e extração de informações. E ainda:

Em se tratando de sistemas de busca na Internet, aplicação de nosso interesse, a anotação dos documentos da Web diretamente com informação semântica organizada tem se mostrado uma estratégia eficiente para permitir que a máquina de busca encontre automaticamente seções ou páginas conceitualmente similares. (CHISHMAN, 2002, p. 1)

Por fim, listamos algumas aplicações feitas com Ontologias:

- ❖ **WWW Consortium** (W3c) que desenvolveu a *Resource Description Framework* – uma linguagem para decodificar conhecimentos em páginas na Web;
- ❖ **The Defense Advanced Research Projects Agency (DarPa)** em conjunção com o W3c desenvolveu a linguagem DAML (*Darpa Agent Markup Language*) para estender RDF com mais construções expressivas com o objetivo de facilitar a interação de usuários na Web;
- ❖ Algumas disciplinas recentemente desenvolvem ontologias-padrão para que seus especialistas possam compartilhar e anotar informações de seus campos. A Medicina, por exemplo, criou um vocabulário extenso, padrão, intitulado SNOMED e uma Rede Semântica para o sistema de Linguagem Médica Unificado;
- ❖ UNSPSC – Ontologia que prevê terminologia própria para produtos e serviços.

Capítulo V - ELABORAÇÃO DO CÓRPUS DA OntoEco

No Brasil, a Lingüística de Córpus (LC) vivenciou um crescimento vertiginoso nos últimos anos, propiciando o surgimento de novas propostas de estudos lingüísticos e o interesse crescente em elaborar bases textuais de tipologia variada. Segundo Berber Sardinha (2000), a tecnologia alia-se à LC, na medida em que “permite não somente o armazenamento de *corpora*, mas também a sua exploração” (p.12). Dessa maneira, diversas ferramentas computacionais foram criadas com esse propósito, como por exemplo, o

WordSmith Tools (1995 *apud* Berber Sardinha, 2000), que ainda hoje se apresenta como o mais versátil e completo conjunto de ferramentas para a LC.

Podemos definir o termo “*Corpus*” ou “Córpus” como sendo um conjunto de textos produzidos em uma determinada língua natural que caracteriza e reflete o uso sincrônico dessa língua em uma comunidade lingüística, podendo variar entre o registro falado e o escrito. Segundo Pinheiro (2003), muitos córpus têm sido construídos para o português, tais como os córpus NURC-RJ e NURC-SP, o córpus da UNESP Araraquara, o córpus do NILC (Núcleo Interinstitucional de Lingüística Computacional – USP/São Carlos), entre outros. Já para a língua inglesa e para o português europeu, como cita Pinheiro (*op.cit.*), há várias referências: “o corpus Brown, na categoria balanceado, o Suzanne e o Penn Treebank, na de corpus de referência anotado, e o British National Corpus (BNC), como o mega corpus balanceado para o inglês britânico. Quanto ao português europeu, especificamente, já há trabalhos importantes, como o Projeto AC/DC, que compilou diversos corpora de textos não-literários (ex.: jornalísticos) e literários, especialmente datados entre os séculos XVI e XIX”.

Para a elaboração de um córpus, alguns critérios são fundamentais, dentre eles: representatividade, extensão e tipologia. No que diz respeito à tipologia, Berber Sardinha (2000) elenca os seguintes tipos de córpus no que diz respeito a: (i) modo: falado ou escrito; (ii) tempo: sincrônico, diacrônico, contemporâneo, histórico; (iii) seleção: de amostragem, monitor, dinâmico ou orgânico, estático, equilibrado; (iv) conteúdo: especializado, regional ou dialetal, multilíngüe; (v) autoria: de aprendiz; de língua nativa; (vi) disposição interna: paralelo ou alinhado; (vii) finalidade: de estudo, de referência, de treinamento ou teste.

Em relação à representatividade e à extensão, parte-se da premissa de que todo córpus possui uma função representativa e para ser representativo o conjunto de textos deve ser o maior possível, ou seja, deve possuir uma dada extensão de um número determinado de palavras e de textos. Segundo Sinclair (1991) “A principal maneira, ou ‘salvaguarda’, pela qual se pode garantir maior representatividade é através do aumento da extensão do corpus. Um corpus maior é em geral mais representativo do que um menor devido ao fato de conter mais instâncias de traços lingüísticos raros” (BERBER SARDINHA, 2000).

Nesse sentido, Biderman (2001) revela:

No desenho do *corpus* é necessário que haja uma proporção equilibrada dos diferentes tipos de textos e/ou de temas nele incluídos. É também importante que o *corpus* seja representativo dos diferentes gêneros e variedades dos usos lingüísticos, ou seja, impõe-se a representatividade dos diferentes níveis de linguagem para assegurar a inclusão de todos os aspectos do idioma. Só assim o *corpus* pode representar, em miniatura, o universo multifacetado da língua. Quando se projeta um *corpus* visa-se extrair de sua observação generalizações sobre a língua. Portanto, não se pode atribuir um peso excessivo a um gênero ou a outro. (BIDERMAN, 2001, P.79)

É importante ressaltar que a produção de córpus acentuou-se a partir do momento que os lingüistas “puros” e os lingüistas computacionais comprovaram o mérito de realizarem consultas em um córpus como filtro mediador de suas validações, hipóteses e evidências para pesquisas lingüísticas de caráter variado. Com isso, deu-se início tanto à produção maciça de grandes repertórios textuais nas mais variadas línguas quanto de ferramentas e programas para a sua gestão.

Nesse trabalho, objetivamos construir uma base de textos especiais concernente ao sub-domínio da Ecologia do domínio das Ciências Biológicas para o português do Brasil. Dessa maneira, para a formação desse córpus, pesquisamos em livros especializados sobre Ecologia com a finalidade de selecionarmos os textos que fariam parte de sua base lingüística. Os textos selecionados, após intensa pesquisa realizada na biblioteca da UNESP/IBILCE e na Internet, foram selecionados porque demonstraram ser os mais adequados ao tipo de pesquisa em questão, além de serem utilizados nos cursos de Biologia da UNESP de São José do Rio Preto e, conseqüentemente, terem sido indicados pelo consultor do projeto, professor de Ecologia do IBILCE. São eles:

- RICKLEFS, Robert E. **A Economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara/Koogan, 1993 - 3 edição - páginas 85 a 130; 199 a 258 e 333 a 400;
- ODUM, Eugene P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1983 - páginas 09 a 54; 187 a 231 e 233 a 281.

A partir da estrutura ontológica oferecida por Zavaglia (2002) para o domínio das Ciências Biológicas, o sub-domínio da ecologia dividiu-se em 3 outros sub-domínios, qual sejam: Ecologia de Ecossistemas – EEC; Ecologia de Populações – EP; Ecologia de Comunidades – EC. Da mesma forma, os textos selecionados para a elaboração do córpus obedeceram essa estruturação e assim se apresentam:

Domínio maior: Córpus da Ecologia
 Sub-domínios: Sub-córpus: Ecologia de Comunidades
 Sub-córpus: Ecologia de Ecossistemas
 Sub-córpus: Ecologia de Populações

Além desses sub-córpus, utilizamo-nos de um sub-córpus formado com textos técnico-científicos do córpus do Lácio-Web, disponibilizado pelo NILC, assim caracterizado:

Domínio maior: Ciências Biológicas
 Áreas específicas: Recursos Florestais e Engenharia Florestal
 Zootecnia
 Biologia Geral
 Ecologia
 Botânica

Atualmente, o Córpus da OntoEco, o CórpusEco, conta com as seguintes ocorrências em palavras:

Sub-córpus: Ecologia de Comunidades -	57.501
Sub-córpus: Ecologia de Ecossistemas -	49.271
Sub-córpus: Ecologia de Populações -	54.645
Sub-total -	161.417
Sub-córpus: Recursos Florestais e Engenharia Florestal -	2.579
Sub-córpus: Zootecnia	2.572
Sub-córpus: Biologia Geral	27.587
Sub-córpus: Ecologia	35.529
Sub-córpus: Botânica	16.959
Sub-córpus: Zoologia	14.278
Sub-total -	99.504

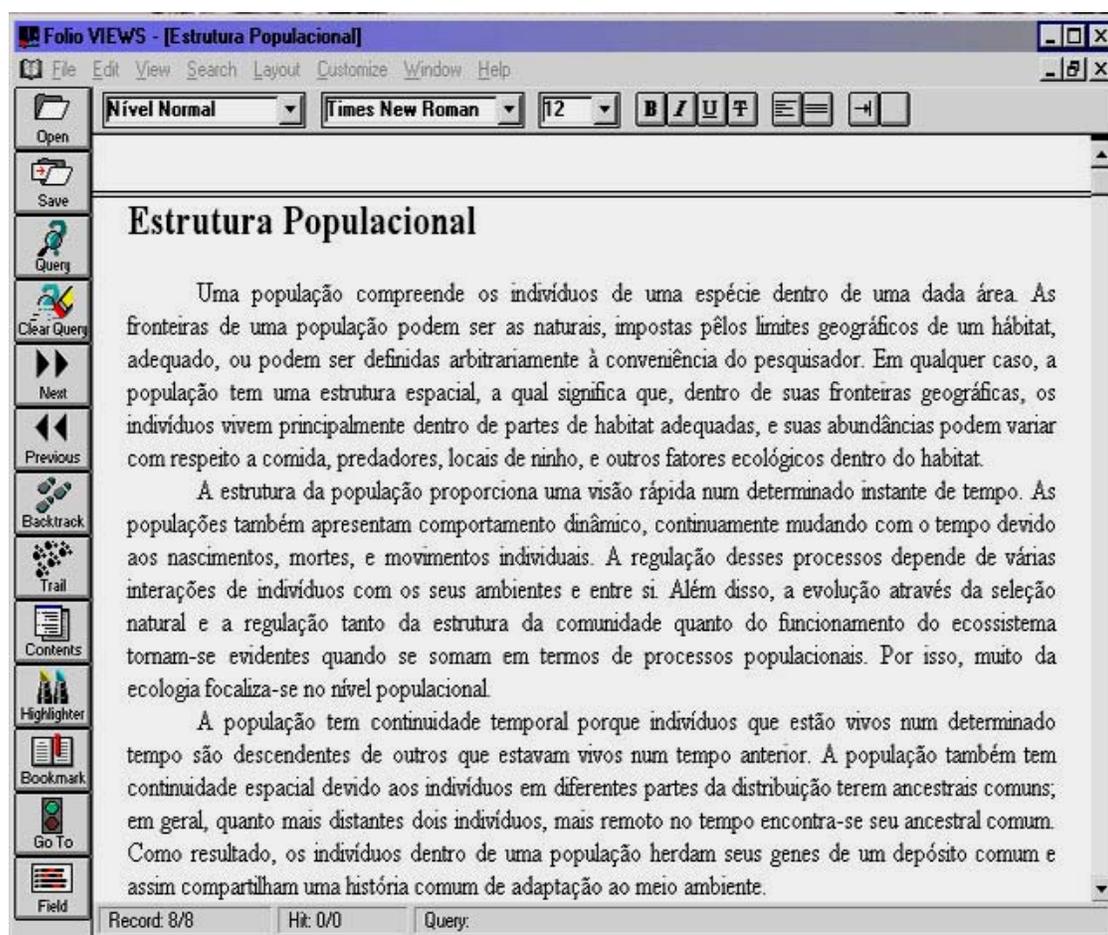
TOTAL do CórpusEco:

260.921

A começar pelos parâmetros descritos acima, almejamos que o c3rpus da Ecologia seja representativo no dom3nio de c3rpus especiais, a partir do momento que pretendemos aliment3-lo sistematicamente com novos textos. Suas caracter3sticas iniciais apontam para os seguintes crit3rios de elabora3o: foi composto por textos escritos, representando o per3odo de tempo corrente; o seu conte3do 3 o especializado, em uma l3ngua natural, no caso, o portugu3s; sua autoria 3 a de aprendizes (l3ngua de chegada), dado que esses textos s3o tradu3o3es do ingl3s (como a maioria dos textos em Ecologia); e a sua finalidade 3 a de refer3ncia para pesquisas.

A partir da sele3o dos textos, os mesmos foram escaneados e digitalizados com a finalidade de serem armazenados em uma ferramenta computacional, no caso, o Folio Views, cuja interface podemos ver a seguir:

Figura (1) Interface do Folio Views



Com isso, estamos fornecendo uma fonte inestimável de informação para usuários diversos, na medida em que pretendemos disponibilizar de forma sistemática um tipo especial de texto num domínio bastante especializado, que é a Ecologia.

5.1. EXTRAÇÃO DOS TERMOS ONTOLÓGICOS

Primeiramente, gostaríamos de diferenciar o termo que cunhamos, a saber: Termo Ontológico (TO) ou Unidade Léxico-Ontológica ou Lexical Ontológica (ULO), de Termo, comumente empregado em Terminologia e Lexicologia. Segundo Alves (1999, p. 70), “as lexias científicas e técnicas constituem os *termos*, que integram conjuntos que obedecem a uma conceitualização rigorosa dos significados e a uma organização normalizada, as terminologias”. Estamos, nesse caso, trabalhando com línguas de especialidade (também chamadas de tecnoletos) uma vez que compreendem um domínio de conhecimento especializado que se particulariza dentro da língua geral ou comum.

No domínio da Inteligência Artificial (IA), atuamos em um de seus mais recentes subdomínios, i. e. a Engenharia Ontológica (EO). Uma vez que as linhas limítrofes entre estruturação terminológica e estruturação ontológica ainda se confundem, achamos necessário delimitar também, a exemplo da IA para a EO, o domínio da Terminologia para o subdomínio da Terminologia Ontológica (TEO). De fato, em TEO podemos tratar tanto de domínios gerais quanto de especiais, enquanto os seus preceitos são as especificações de classes (que possuam conceitos), de seus objetos e de suas relações em um dado domínio (genérico ou específico). Dito isso, um Termo Ontológico possui necessariamente um conceito que será herdado por outros termos se a ele forem vinculados, uma vez que será diposto em uma estruturação ontológica de caráter hereditária.

A problemática da delimitação lexical nas línguas de especialidade (incluindo a Terminologia e a Terminologia Ontológica) subsiste, segundo Alves (1999) porque:

A delimitação dos termos-sintagmas de uma área de especialidade é problemática por causa da dificuldade no estabelecimento de fronteiras entre um segmento frásico, sintagma livre, e um segmento frásico lexicalizado, que se tornou (ou está se tornando) um novo termo. Na verdade, como ocorre a passagem de um segmento frásico a uma estrutura lexicalizada? (ALVES, 1999, p.73)

Essa mesma autora, cita diversos outros teóricos da terminologia que abordam essa problemática, tais como KOCOUREK, 1991; CABRÉ, 1993; REY, 1995; ARNTZ & PICHT, 1995.

A principal utilidade da elaboração do CórpusEco foi, justamente, servir de base textual para a extração dos termos ontológicos vinculados a OntoEco. Para o protótipo de nossa ontologia, detivemo-nos na caracterização da sub-ontologia do Ecosistema de Populações e assim, a extração dos termos que será relatada a seguir trata, somente, da extração de unidades desse sub-domínio.

Essa extração foi feita, primeiramente, de forma manual, utilizando-se o critério semântico no processo de extração. De fato, utilizamos a metodologia da onomasiologia¹⁴, a partir do momento que partimos do significado ou conceito de um item lexical para o seu significante, ou seja, a identificação da sua forma.

Como resultados dessa extração manual temos:

Extração Manual de Termos Ontológicos em Ecologia de Populações	Morfologia
Adaptação	subst., fem., sing.
Agregação	subst., fem., sing.
Amostra	subst., fem., sing.
Área	subst., fem., sing.
Área amostral	subst., fem., sing.
Área de Distribuição	subst., fem., sing.

¹⁴ A onomasiologia opõe-se à semasiologia, i.e. metodologia de caráter semântico que parte do significante para o significado.

Atributo	subst., masc., sing.
Ciclo Vital	subst., masc., sing.
Classe etária	subst., fem., sing.
Colônia	subst., fem., sing.
Competição	subst., fem., sing.
Densidade	subst., fem., sing.
Densidade Populacional	subst., fem., sing.
Dinâmica da População	subst., fem., sing.
Dispersão	subst., fem., sing.
Distribuição	subst., fem., sing.
Distribuição Agregada	subst., fem., sing.
Distribuição etária	subst., fem., sing.
Distribuição Geográfica	subst., fem., sing.
Distribuição Homogênea	subst., fem., sing.
Ecologia Animal	subst., fem., sing.
Ecologia Vegetal	subst., fem., sing.

Emigração	subst., fem., sing.
Espécie	subst., fem., sing.
Espécime	subst., masc., sing.
Estação de Reprodução	subst., fem., sing.
Estrutura de População	subst., fem., sing.
Estrutura de População	subst., fem., sing.
Estrutura etária	subst., fem., sing.
Expectativa Adicional de Vida	subst., fem., sing.
Fator denso-dependente	subst., masc., sing.
Fator Endógeno	subst., masc., sing.
Flutuação Populacional	subst., fem., sing.
Fronteira Geográfica	subst., fem., sing.
Fronteira Natural	subst., fem., sing.
Genética de Populações	subst., fem., sing.
Genótipo	subst., masc., sing.
Habitat	subst., masc., sing.

Hiperdispersão	subst., fem., sing.
Imigração	subst., fem., sing.
Índice de Lincoln	subst., masc., sing.
Indivíduo	subst., masc., sing.
Interação	subst., fem., sing.
Maninhos de Serpentina	subst., masc., pl.
Método de marcação e recaptura	subst., masc., sing.
Método do Quadrado	subst., masc., sing.
Migração	subst., fem., sing.
Movimento Aleatório	subst., masc., sing.
Movimento Centrífugo	subst., masc., sing.
Mutação	subst., fem., sing.
Oscilação Populacional	subst., fem., sing.
Pirâmide de Idades	subst., fem., sing.
População	subst., fem., sing.
Probabilidade de Sobrevivência	subst., fem., sing.

Seleção Natural	subst., fem., sing.
Sstema de Acasalamento	subst., masc., sing.
Sobrevivência	subst., fem., sing.
Subárea	subst., fem., sing.
Subpopulação	subst., fem., sing.
Supervivência	subst., fem., sing.
Tabela de Vida	subst., fem., sing.
Tabela de Vida da Coorte	subst., fem., sing.
Tabela de Vida de Tempo Específico	subst., fem., sing.
Tabela de Vida Estática	subst., fem., sing.
Tabela de Vida Horizontal	subst., fem., sing.
Tabela de Vida Vertical	subst., fem., sing.
Tamanho de Vizinhança	subst., masc., sing.
Taxa de Fecundidade	subst., fem., sing.
Taxa de Fertilidade	subst., fem., sing.
Taxa de Mortalidade	subst., fem., sing.

Taxa de Morte	subst., fem., sing.
Taxa de Nascimento	subst., fem., sing.
Taxa de Predação	subst., fem., sing.
Variação Populacional	subst., fem., sing.

Tabela (1) Extração Manual

Existem algumas características morfológicas (que chamaremos aqui de padrões morfológicos) presentes nas línguas de especialidade. Segundo Alves (1999), a mais freqüente delas é a composta por (i) um <substantivo genérico acompanhado por um adjetivo determinante - [S+A]>. Com efeito, temos no domínio da Ecologia de Populações TOs do tipo: <área amostral>, <ciclo vital>, <seleção natural>, entre outros, com bastante freqüência.

Outro padrão bastante comum é aquele representado por (ii) um <substantivo determinado acompanhado de uma preposição e de outro substantivo [S+Prep+S]>: <tamanho de vizinhança>; <taxa de nascimento>; <taxa de morte>.

Além desse, um padrão também identificado foi aquele composto por (iii) um <substantivo determinado acompanhado de uma preposição e de um outro substantivo determinado acompanhado de um adjetivo determinante [S+Prep+S+A]>: <tabela de vida vertical>; <tabela de vida estática>; <tabela de vida horizontal>.

Outros padrões morfológicos nos chamam a atenção neste domínio e são eles: (iv) <substantivo determinante acompanhado de preposição seguido de um outro substantivo acompanhado de preposição e substantivo [S+Prep+S+Prep+S]>: <tabela de vida da Coorte>; (v) <substantivo determinante acompanhado de preposição seguido de um outro substantivo acompanhado de preposição, substantivo e adjetivo determinante [S+Prep+S+Prep+S+A]>: <tabela de vida de tempo específico>; (vi) <substantivo

determinante acompanhado de preposição seguido de um outro substantivo mais uma conjunção aditiva acompanhado de outro substantivo [S+Prep+S+Conj+S]: <método de marcação e recaptura>; (vii) <substantivo acompanhado de adjetivo determinante seguido de preposição mais um outro substantivo [S+A+Prep+S]>: <expectativa adicional de vida>; (viii) <substantivo único [S]>: <supervivência>; <subpopulação>; <área>.

Sobre essas formações, Alves (1999) pontua:

Essas formações, que recebem variadas denominações (*unidades sintagmáticas* segundo Guilbert (1975^a:249), *termos-sintagmas* segundo Kocourek (1991: 135), entre outras) resultam, na verdade, da lexicalização de segmentos fráscicos. Constituem uma conseqüência do caráter onomasiológico da disciplina terminológica, em que o conceito usualmente precede a criação do termo correspondente. Desse modo, a explanação de um conceito, expressa por segmentos fráscicos, muitas vezes condiciona a lexicalização desses segmentos, que se tornam termos. Esses termos-sintagmas são em geral transparentes, facilmente interpretáveis por causa da junção de seus elementos integrantes. (ALVES, 1999, p. 72)

Como dito anteriormente, em Engenharia Ontol6gia (EO), adotamos a terminologia de *Termos Ontol6gicos* (TOs) ou *Unidades L6xico-Ontol6gicas* ou *Lexicais Ontol6gicas* (ULOs), uma vez que esses segmentos sintagmáticos ontol6gicos al6m de expressarem um conceito, eles t6m o car6ter de hereditariedade conceitual que 6 trasmitida a todos os TOs ou ULOs que a eles forem vinculados. Conv6m ressaltar que isso ocorre a partir do momento que em EO, TOs ou ULOs se trasformam em CLASSES e SUBCLASSES em uma cadeia hier6rquica por meio da rela76o ISA. Por sua vez, esses TOs possuem inst6ncias que s6o vinculadas a eles por possuirem, exatamente, todas as caracter6sticas sem6nticas herdadas pelo seu “pai”. Nesse sentido, inst6ncias s6o os “filhos” que cada “pai” possui, ou “folhas” e “galhos” em uma perspectiva arb6rea, respectivamente. Vejamos um exemplo concreto:

O TO “Área” 6 uma SUBCLASSE da CLASSE “CLASSES” que possui inst6ncias do tipo: “Estreito de Bering”; “Minas Gerais”; “S6o Carlos”; “S6o Jos6 do Rio preto”; “S6o Paulo”. Numa perspectiva terminol6gica, todas essas inst6ncias seriam consideradas termos, cada uma com suas caracter6sticas pr6prias. J6 em EO, todas essas inst6ncias possuem o conceito de “Superf6cie ocupada por uma comunidade ou t6xon” em que novas

particularidades, por meio de propriedades, são inseridas na medida da necessidade da instância.

Cumprе ressaltar a essa altura a diferença que traçamos entre Terminologia e Engenharia Ontológica:

Enfoques da Terminologia:

- (1) Sistematização, estudo e descrição de conjuntos vocabulares da especialidade;
- (2) Seleção de fontes (documentos, obras, revistas especializadas para a extração de termos);
- (3) Seleção de termos;
- (4) Objeto de estudo e finalidade: mapa/estrutura conceitual ou árvore de domínio como auxiliar na distribuição e “encaixe” de termos para uma uniformidade conceitual da área-objeto e as relações existentes entre eles no processo de elaboração do produto final de conjuntos vocabulares;
- (5) Produção: glossários, vocabulários especializados.

Enfoques da Engenharia Ontológica:

- (1) Delineamento do domínio a ser focalizado (genérico ou específico);
- (2) Seleção de fontes (documentos, obras, revistas especializadas ou não para a extração de classes, subclasses e termos ontológicos);
- (3) Definição de conceitos de classes como taxonomia hierárquica;
- (4) Definição das propriedades das classes, dos atributos das propriedades (slots) e de instâncias;
- (5) Objeto de estudo e finalidade: mapa/estrutura ontológica ou estruturação arbórea de domínio para permitir a reutilização de conhecimento; compartilhamento de entendimento comum entre pessoas e agentes de software; interoperabilidade entre sistemas; Bases de Conhecimento Lexical para PLN;
- (6) Utilização: Base de conhecimento comum para diversas aplicações: comércio eletrônico, Buscas e Recuperação de Informação, Tradução Automática etc.

Em seguida, partimos para a extração automática dos termos, com o auxílio de uma ferramenta computacional que extrai de forma automática candidatos a termos, cujo critério adotado foi o da frequência (Cf. Teline et al., 2003). Adotamos tal critério uma vez que a alta incidência de ocorrência de um candidato a termo nos indica que ele tem uma grande probabilidade de, de fato, ser um termo da área especializada em questão, podendo servir como um critério identificador para a seleção dos termos.

A extração automática de itens lexicais é uma interessante etapa na identificação de itens terminológico-ontológicos, uma vez que possibilita a identificação de lexias complexas que podem passar despercebidas numa extração manual, dada a precariedade de tal metodologia. Com efeito, Teline et al. (2003) acentuam que:

Extrair manualmente do corpus (...) os candidatos a termo faz com que o terminólogo enfrente uma das maiores dificuldades na pesquisa terminológica, qual seja, o terreno movediço que há entre palavra (unidade da língua geral) e termo (unidade das comunicações especializadas). Uma das etapas fundamentais de qualquer pesquisa desse tipo é a coleta de termos nos textos especializados. Ora, que critérios deveremos utilizar para efetuar essa tarefa a contento? Dito de outro modo: como saber, ao certo, se aquela unidade selecionada é termo ou palavra, já que o terminólogo, na maioria das vezes, não é um especialista da área que está sendo objeto de investigação? (TELIN ET AL., 2003:2)

Assim, em no output abaixo resultante do extrator:

```
crescimento<>populacional<>49 195 128
crescimento<>exponencial<>31 195 60
Deste<>modo<>21 21 22
densidade<>populacional<>20 111 128
distribuição<>etária<>20 56 64
meio<>ambiente<>16 25 18
Estados<>Unidos<>16 16 16
estrutura<>etária<>16 25 64
equação<>logística<>16 39 27
taxa<>intrínseca<>16 112 21
seres<>humanos<>15 15 17
seleção<>natural<>14 64 25
potencial<>biótico<>14 21 16
```

devemos considerar a potencialidade das lexias *crescimento populacional*, *crescimento exponencial*, *densidade populacional*, *distribuição etária*, *meio ambiente*, *estrutura etária*, *equação logística*, *taxa intrínseca*, *seres humanos*, *seleção natural* e *potencial biótico* serem itens lexicais especializados, dada a sua frequência no córpus. Com efeito, todas essas extrações de candidatos a termos foram legitimadas pelas nossas listas de

referência - LR (GLOSSÁRIO DE ECOLOGIA, 1997 & DICIONÁRIO DE ECOLOGIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS, 2001, além do consultor Prof. Luiz Zanini Branco da UNESP de São José do Rio Preto da área da Ecologia). Vejamos a relação de unidades ontológicas (bigramas ou lexias complexas) resgatadas de forma automática:

Extração Automática de Candidatos a Termos Ontológicos – Bigramas - em Ecologia de Populações pelo método da Frequência (legitimadas pela LR)	Morfologia
Abundância relativa	subst., fem., sing.
Ciclos populacionais (ciclo populacional)	subst., masc., pl.
Ciclo vital	subst., masc., sing.
Classe etária	subst., fem., sing.
Competição intra-específica	subst., fem., sing.
Competição interespecífica	subst., fem., sing.
Controle biológico	subst., masc., sing.
Crescimento exponencial	subst., masc., sing.
Crescimento geométrico	subst., masc., sing.
Crescimento logístico	subst., masc., sing.
Crescimento populacional	subst., masc., sing.
Curva logística	subst., fem., sing.

Densidade absoluta	subst., fem., sing.
Densidade bruta	subst., fem., sing.
Densidade populacional	subst., fem., sing.
Densidade relativa	subst., fem., sing.
Dinâmica populacional	subst., fem., sing.
Distribuição agregada	subst., fem., sing.
Distribuição aleatória	subst., fem., sing.
Distribuição espacial	subst., fem., sing.
Distribuição etária	subst., fem., sing.
Distribuição uniforme	subst., fem., sing.
Diversidade genética	subst., fem., sing.
Ecologia vegetal	subst., fem., sing.
Energia líquida	subst., fem., sing.
Equação logística	subst., fem., sing.
Esforço reprodutivo	subst., masc., sing.
Estrutura etária	subst., fem., sing.

Fatores ambientais (fator ambiental)	subst., masc., pl.
Fatores bióticos (fator biótico)	subst., masc., pl.
Fator-chave	subst., masc., pl.
Fatores climáticos (fator climático)	subst., masc., pl.
Fatores ecológicos (fator ecológico)	subst., masc., pl.
Fatores limitantes (fator limitante)	subst., masc., pl.
Flutuações populacionais (flutuação populacional)	subst., fem., pl.
Fluxo energético	subst., masc., sing.
Frequências relativas (frequência relativa)	subst., fem., pl.
Genética quantitativa	subst., fem., sing.
Idade reprodutiva	subst., fem., sing.
Longevidade ecológica	subst., fem., sing.
Meio ambiente	subst., masc., sing.
Níveis tróficos (nível trófico)	subst., masc., pl.
Pirâmides etárias (pirâmide estária)	subst., fem., pl.
Populações estáveis (população estável)	subst., fem., pl.

Potencial biótico	subst., masc., sing.
Potencial reprodutivo	subst., masc., sing.
Regulação populacional	subst., fem., sing.
Resistência ambiental	subst., fem., sing.
Seleção artificial	subst., fem., sing.
Seleção natural	subst., fem., sing.
Sistemas abertos (sistema aberto)	subst., masc., pl.
Taxa instantânea	subst., fem., sing.
Taxa intrínseca	subst., fem., sing.
Taxa reprodutiva	subst., fem., sing.

Tabela (2) Extração Automática de Bigramas

Não foram validados: seres humanos; população humana; taxa específica; variação genética; populações naturais; faixa etária; condições ambientais; tamanho populacional; taxa exponencial; tamanho inicial; peso corporal; faixa etária; processos populacionais; densidade ecológica; indivíduos marcados; equação diferencial; modelo logístico; flutuações aleatórias; crescimento rápido; variância fenotípica; equação exponencial; densidade máxima; ciclos limitados (há ciclo limite); dinâmica espacial; taxa finita; taxa máxima; valores fenotípicos; taxa líquida; padrão sigmoidal; escala aritmética; proporção direta; forma integrada; aumento populacional; equações diferenciais; forma carbonária; oscilações amortecidas; logaritmos neperianos; natalidade específica; desenvolvimento larval; forma sigmoidal; energia assimilada; sobrevivência específica; material genético;

modelo exponencial; escalas aritméticas; escala logarítmica; estrutura etária; idade precoce; crescimento sigmoidal; taxa média; controle natural; variações aleatórias; estrutura espacial; estrutura populacional; composição etária; curva sigmoidal; taxa anual; intervalos sucessivos; crescimento natural; escala semilogarítmica; natalidade bruta; efeitos deletérios; população inicial; população laboratorial; variância V; crescimento instantâneo; estágios juvenis; planta herbácea; desenvolvimento ontogenético; oscilações<>regulares; correlações genéticas; taxas relativas; curva exponencial; áreas naturais; formas disseminantes; genética populacional; reino animal; espécies migratórias; Equação diferencial; oscilação amortecida; eventos aleatórios; processo logístico; mortalidade adulta; taxas intrínsecas; dinâmica metapopulacional; assíntota superior; flutuações ambientais; variação populacional; modelo geométrico; distribuições não-aleatórias; abundâncias máximas; área sombreada; ambiente ilimitado; base genética; fatores meteorológicos; fatores extrínsecos; mortalidade populacional; dispersão aleatória; ciclos regulares; relações ecológicas; alelo deletério; taxa geométrica; forma exponencial; organismos patogênicos; repartição energética; abundância máxima; superfície aquática; taxas instantâneas; período reprodutivo; seleção diferencial; análise estatística; nível populacional; fatores dependentes; fatores independentes; estrutura populacional; aumento exponencial; tamanho corporal; ajustamento diferencial; mudança ambiental; população máxima; ciclos vitais; oscilações cíclicas; condições naturais; natalidade máxima; sistemas genéticos; alelo dominante; taxa finita; vida reprodutiva; crescimento positivo; função exponencial; limites geográficos; ação combinada; animais exotérmicos.

Extração Automática de Candidatos a Termos Ontológicos – Unigramas - em Ecologia de Populações pelo método da Freqüência (legitimadas pela LR)	Morfologia
Abundância	subst., fem., sing.
Acasalamento	subst., masc., sing.
Agregação	subst., fem., sing.

Aleatório	adj., masc., sing.
Alimentação	subst., fem., sing.
Alimento	subst., masc., sing.
Ambiente	subst., masc., sing.
Amostra	subst., fem., sing.
Área	subst., fem., sing.
Árvores (árvore)	subst., fem., pl.
Atributos (atributo)	subst., masc., pl.
Autofertilização	subst., fem., sing.
Base	subst., fem., sing.
Biomassa	subst., fem., sing.
Biótico	adj., masc., sing.
Campo	subst., masc., sing.
Ciclos (ciclo)	subst., masc., pl.
Classe	subst., fem., sing.
Colonização	subst., fem., sing.

Comportamento	subst., masc., sing.
Comunidades	subst., masc., pl.
Condições (condição)	subst., fem., pl.
Controle	subst., masc., sing.
Corpos-lúteos (corpo-lúteo)	subst., masc., pl.
Crescimento	subst., masc., sing.
Densidade	subst., fem., sing.
Desvio	subst., masc., sing.
Dispersão	subst., fem., sing.
Distribuição	subst., fem., sing.
Diversidade	subst., fem., sing.
Ecologia	subst., fem., sing.
Ecossistema	subst., masc., sing.
Emigração	subst., fem., sing.
Energia	subst., fem., sing.
Endocruzamento	subst., masc., sing.

Escala	subst., fem., sing.
Espécie	subst., fem., sing.
Exocruzamento	subst., masc., sing.
Extinção	subst., fem., sing.
Fator-chave	subst., masc., sing.
Fecundidade	subst., fem., sing.
Fenótipo	subst., masc., sing.
Fertilidade	subst., fem., sing.
Florestas (floresta)	subst., fem., pl.
Forma	subst., fem., sing.
Frequência	subst., fem., sing.
Gene	subst., masc., sing.
Genótipo	subst., masc., sing.
Geração	subst., fem., sing.
Grupo (s)	subst., masc., pl.
Habitat	subst., masc., sing.

Hereditariedade	subst., fem., sing.
Hibernação	subst., fem., sing.
Indivíduos	subst., masc., pl.
Imigração	subst., masc., sing.
Irrupção	subst., fem., sing.
Isolamento	subst., masc., sing.
Melanismo	subst., masc., sing.
Metapopulação	subst., masc., sing.
Microrganismos	subst., masc., pl.
Migração	subst., fem., sing.
Modelo	subst., masc., sing.
Modo	subst., masc., sing.
Mutação (s)	subst., fem., pl.
Natalidade	subst., fem., sing.
Ninhada	subst., fem., sing.
Nutrientes (nutriente)	subst., masc., pl.

Organismo	subst., masc., sing.
Oscilações (oscilação)	subst., fem., pl.
Padrão	subst., masc., sing.
Parasitismo	subst., masc., sing.
Período	subst., masc., sing.
Peso	subst., masc., sing.
Plantas (planta)	subst., fem., pl.
População	subst., fem., sing.
Predação	subst., fem., sing.
Predador (es)	subst., masc., pl.
Probabilidade	subst., fem., sing.
Produção	subst., fem., sing.
Recursos	subst., masc., pl.
Região	subst., fem., sing.
Regulação	subst., fem., sing.
Reprodução	subst., fem., sing.

Retardamento	subst., masc., sing.
Retroalimentação	subst., fem., sing.
Seleção	subst., fem., sing.
Sobrevivência	subst., fem., sing.
Taxa (s)	subst., fem., sing.
Territorialidade	subst., fem., pl.
Território	subst., masc., sing.
Tipo	subst., masc., sing.
Variação	subst., fem., sing.
Variância	subst., fem., sing.
Vegetação	subst., fem., sing.
Vida	subst., fem., sing.

Tabela (3) Extração Automática de Unigramas

Não foram validados: tempo; tamanho; número; mortalidade; curva; fator; aumento; medida; idade; equação; animais; mudança; valor; estrutura; partes; capacidade; resposta; unidade; tabela; meio; potencial; flutuações; números; intervalo; dinâmica; nascimento; distância; proporção; espaço; efeito; subpopulações; espécimes; superpopulação; forrageamento; flutuações; alocação; eclosão; mortalidade; saturação; estabilização; otimização; coloração; nidificação; sombreamento; depleção.

Capítulo VI – O EDITOR DE ONTOLOGIAS PROTÉGÉ-2000

Protégé-2000¹⁵ originou-se a partir de um Projeto desenvolvido no Departamento de Informática Médica (SMI - *Stanford Medical Informatics*), pelo Desenvolvido pelo KMG (*Knowledge Modeling Group*) da Faculdade de Medicina da Universidade de Stanford.

Protégé-2000 é uma ferramenta computacional integrada, mais especificamente um editor de ontologias, usada para o desenvolvimento de sistemas baseados em conhecimento. A versão 2000 foi desenvolvida totalmente em Java, garantindo total portabilidade para qualquer ambiente e inclui uma API (interface de programação) para estender-se o ambiente para suportar aplicações em domínios específicos (SANTOS, 2001). Essa ferramenta foi desenvolvida para diferentes linguagens para a Web Semântica, dentre as quais RDF¹⁶ e RDF Schema, que permite a estruturação de informações de um domínio específico e possibilita a comunicação, por meio de um vocabulário comum, entre agentes de software e páginas da Web.

O Protégé-2000 tem por formalismo:

- ❖ A linguagem de representação OKBC;
- ❖ Especificação de restrições por meio de lógica de primeira ordem usando PAL (*Protégé Axiom Language*);
- ❖ Flexibilidade, uma vez que permite a importação e exportação de representações em formato texto – RDF Schema e em bases de dados por meio de JDBC (*Java DataBase Connectivity*);
- ❖ Geração de código DAML (*Darpa Agent Markup Language*)+OIL para a próxima versão.

O Protégé-2000 tem por objetivos:

- ❖ Consentir a interoperabilidade com outros sistemas de representação do conhecimento;

¹⁵ <http://protege.stanford.edu/>

¹⁶ *Resource Description Framework* - linguagem para decodificar conhecimentos em páginas na Web;

- ❖ Ser uma ferramenta de aquisição de conhecimento que seja fácil de se configurar e manejar;
- ❖ Ser extensível.

Seu modelo de conhecimento é representado por meio de *classes* (conceitos no domínio de discurso – constituem uma hierarquia taxonômica), *instâncias* dessas classes, *slots* (que descrevem as propriedades e atributos das classes e instâncias), *facetas* (que são restrições de informações, especificando informações adicionais sobre propriedades) e *axiomas* que especificam contrastes adicionais, em que:

- ❖ É baseado em frames, ou seja, construções em blocos de uma base de conhecimento;
- ❖ Usa a arquitetura de metaclasses (metacategoria), ou seja, um template que é usado para definir novas classes em uma ontologia; (metaclasses é uma classe cujas instâncias também são classes).]
- ❖ Possibilita a especificação de herança múltipla e de classes abstratas;

Vejamos a seguir, a especificação dos componentes do seu modelo de conhecimento:

6.1. CLASSES E INSTÂNCIAS

No Protégé-2000, Classes constituem uma hierarquia taxonômica. Se uma classe A é uma subclasse de uma classe B, então toda instância de A é também uma instância de B. Por exemplo, uma classe na representação do domínio Jornal¹⁷, EDITOR é uma subclasse da classe EMPREGADO. Protégé-2000 visualiza a relação de subclasses em uma árvore e suporta herança múltipla: uma classe pode ter mais do que uma superclasse. Por exemplo, EDITOR é subclasse tanto de EMPREGADO como de AUTOR, desde que um editor de jornal seja tanto um empregado quanto um autor de jornal..

A raiz da classe hierárquica no Protégé (e em OKBC) é a classe :**THING**.

¹⁷ Exemplo de ontologia oferecido pela ferramenta.

Uma **METACLASSE** é uma classe cujas instâncias são elas próprias classes.

6.2. SLOTS

No Protégé, slots descrevem propriedades de classes e de instâncias, tal como conteúdos de um jornal, ou nome de um autor.

Um slot é ele mesmo um Frame.

Slots são objetos de classe-primeira (first-class objects) e são definidos independentemente de qualquer classe. Quando um slot é vinculado como um frame em uma ontologia de um usuário, ele descreve propriedades daquele frame em particular, por exemplo, quando definimos um slot NOME e o vinculamos à classe JORNAL e à classe AUTOR para representar o nome de um jornal e o nome de um autor, respectivamente.

Quando um slot é vinculado a um frame ele pode ter um valor. Por exemplo, o slot NOME, para uma tiragem específica de um jornal (instância da classe jornal) pode ter uma string “New York Time” como valor.

6.3. FACETAS

As facetas incluem a cardinalidade de um slot, ou seja, quantos valores o slot pode ter, restrições sobre o tipo de valor de um slot, por exemplo, inteiro, string, instância de classe, valor mínimo e máximo para um slot numérico e assim por diante. Facetas definem restrições de vínculo de um slot para uma classe-frame. Vejamos: um slot SALÁRIO pode ter o tipo FLOAT e valor mínimo de 15,00. Quando o slot SALÁRIO é vinculado a classe EDITOR, ele pode aumentar o valor para 30,00 (Cf em 7.1. essas definições).

A sua interface é simples e consiste em diversas tabelas que editam as diferentes informações em uma base de conhecimento. Uma de suas grandes vantagens, é que o usuário precisa se preocupar somente em como editar os conceitos e as relações a serem

representados de um domínio, não se preocupando com a sintaxe da linguagem usada na Web.

O ambiente de edição de base de conhecimento do Protégé-2000 é compatível com OKBC (*Open Knowledge-Base Connectivity protocol*), ou seja, um protocolo que facilita a interoperabilidade porque é provido de uma API (*application-programming interface*) que funciona como uma interface de consulta e construção comum para sistemas baseados em frame.

No que diz respeito à sua instalação: é livre; desenvolvido em Java (pode ser usado como applet); necessita do JVM (*Java Virtual Machine*); necessita do JDK versão 1.3 ou superior.

- O que existe em uma Ontologia?
- ❖ Uma Ontologia é uma descrição formal explícita de conceitos em um domínio do discurso (**CLASSES** – **categorias** (algumas vezes chamada de **conceitos**)), propriedade de cada conceito descrevem características e atributos variados de um conceito (**SLOTS** (algumas vezes chamados de **papéis** (*roles*) ou **propriedades**)) e **RESTRIÇÕES NOS SLOTS** (**facet** (*facets*) (algumas vezes chamados de **restrições de papéis** (*role restrictions*))).

ONTOLOGIA	⇒	Descrição formal de conceitos de um domínio
DOMÍNIO	⇒	CLASSES (categorias) = CONCEITOS
PROPRIEDADES DE CONCEITOS	⇒	SLOTS = PAPÉIS, PROPRIEDADES de classes e instâncias
RESTRIÇÃO DE SLOTS	⇒	FACETAS = RESTRIÇÕES DE PAPÉIS

Tabela (4) Ontologia

É importante ressaltar que uma ontologia juntamente com um conjunto de instâncias individuais e classes constituem uma base de conhecimento.

Vejamos, a seguir, a interface do Protégé-2000:

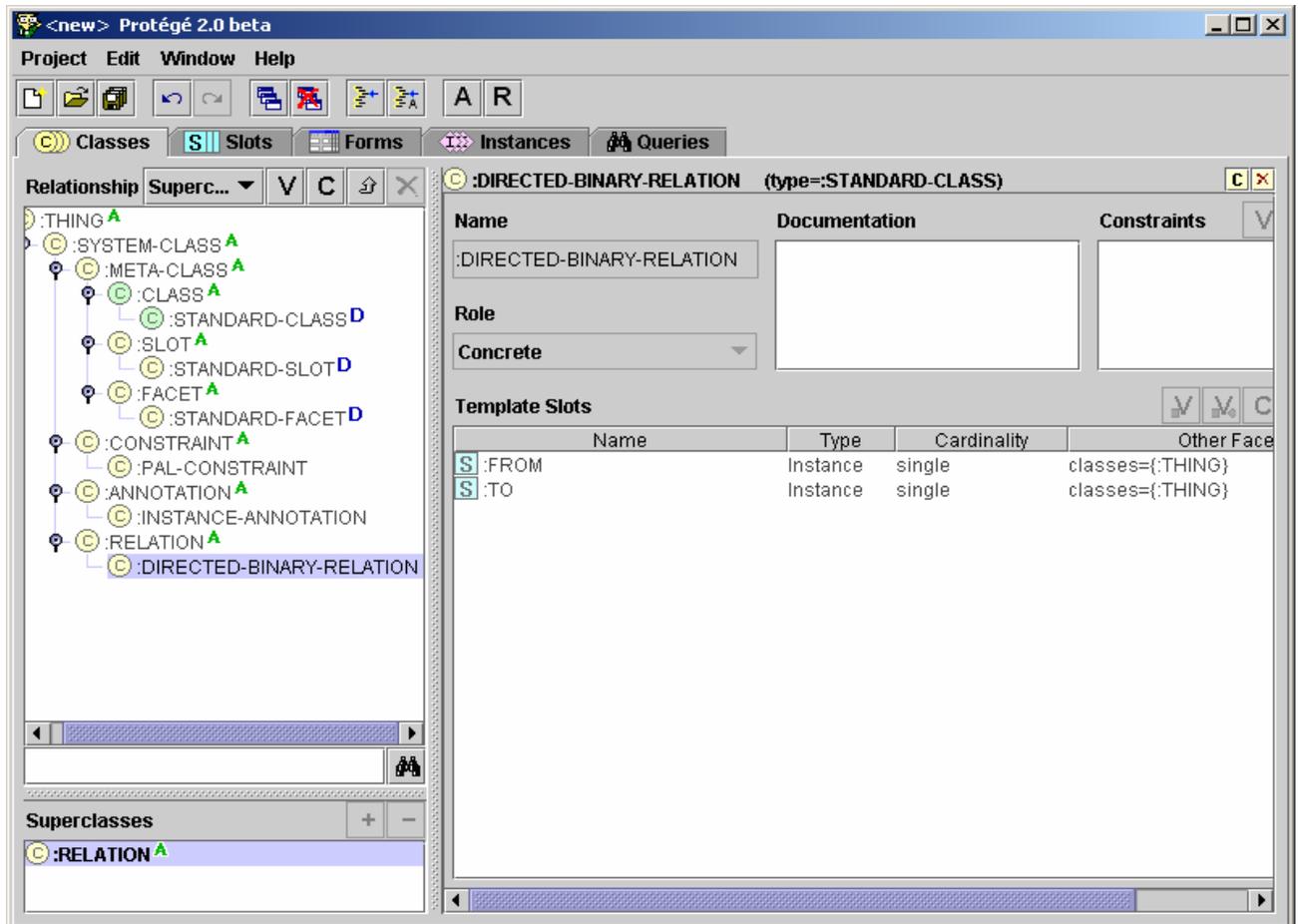


Figura (2) Interface do Protégé-2000

Para um entendimento adequado de seu gerenciamento, vejamos o significado de cada um de seus ícones:

+	Add, attach, or select
+	Acrescentar, Anexar, ou selecionar
-	Remove selected object from view but not from the knowledge base
-	Remove objeto selecionado da visão, mas não remove da base de conhecimento
C	Create a class, slot, or instance
C	Cria uma classe, um slot ou uma instância
X	Delete selected class, slot, or instance from the knowledge base
X	Apaga a classe selecionada, o slot ou a instancia da base de conhecimento
V	View selected class, slot, or instance
V	Ver uma classe, um slot ou instancia selecionado
↑	Display references to selected class, slot, or instance
↑	Display que serve para consultar uma classe, um slot ou instância selecionado

 Move selected item up in list

 Move um item selecionado para o início da lista

 Move selected item down in list

 Move um item selecionado para o final da lista

C Create note

C Cria uma nota

X Delete note

X Apaga uma nota

Frame Icons

Ícone Frame

C Class

C Classe

C Metaclass

C Meta-Classe

D Default slot metaclass or default facet metaclass

D Slot Meta-classe default

H Hidden class

H Classe escondida

A Abstract class (a class with no instances)

A Classe abstrata (uma classe com não-instancias)

M Class with multiple parents (multiple inheritance)

M Classe que possui múltiplos parentes (herança múltipla)

F Facet

F Faceta

I Instance

I Instancia

S Slot

S Slot

S Inherited slot

S Slot herdado

V View selected slots

V Examina slots selecionados

V View selected slots at class

V Examina slots e classes selecionados

I Slot with an inverse slot

I Slot com um slot invertido

O Overriden direct slot

O Slot direto dominado

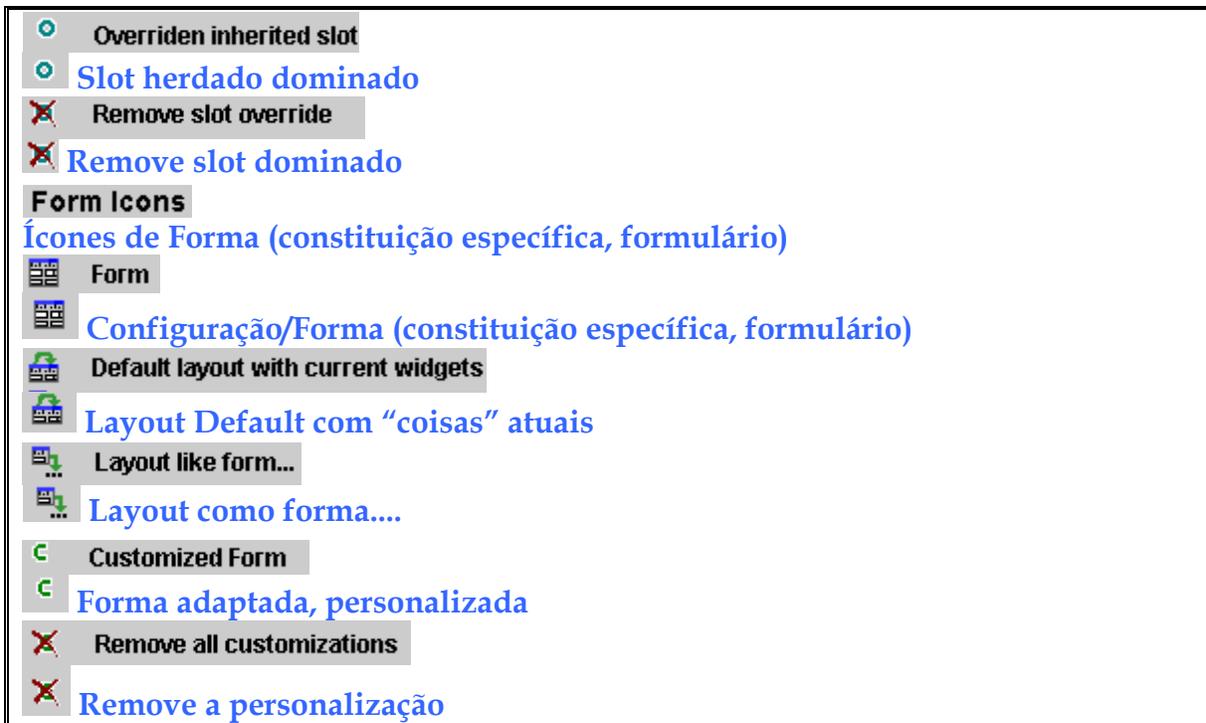


Tabela (5) Ícones do Protégé-2000

Segundo Noy et al. (2000), nos últimos anos, reusar e compartilhar conhecimento tornou-se um dos objetivos primários para a comunidade de pesquisadores em sistemas baseados em conhecimento. Há dois objetivos que direcionam a elaboração e o desenvolvimento do Protégé-2000:

1. a realização da interoperabilidade com outros sistemas de representação do conhecimento e
2. ser uma ferramenta de aquisição de conhecimento.

Esses autores realizaram seu primeiro objetivo construindo o modelo de conhecimento do Protégé compatível com OKBC. Assim, como resultados, os usuários do Protégé-2000 podem importar ontologias de outros servidores OKBC que seja compatíveis, além de exportar duas ontologias para outros servidores de conhecimento PKBC. Usando a especificação de OKBC, o Protégé mantém o modelo de aquisição de conhecimento estruturado e realiza o segundo objetivo, qual seja, ser uma ferramenta reusável e extensível.

Uma Base de Conhecimento Protégé-2000 inclui a ontologia e instâncias individuais de classes com valores específicos para slots.

Capítulo VII – DELINEAMENTO DA ONTOECO

7.1. ETAPAS NA ELABORAÇÃO DA ONTOECO

Na elaboração de ontologias, alguns passos têm necessariamente de serem seguidos e algumas etapas precisam ser cumpridas. Vejamos, a seguir, quais são eles:

1º Passo – Delineamento:

(1) Qual o domínio especificado?

(2) Qual a utilidade?

(3) Qual tipo de informação veicula?

(1) A Ontologia que propomos neste pesquisa abrange o subdomínio da “Ecologia” que pertence ao domínio maior “Ciências Biológicas”. O subdomínio “Ecologia” foi subdividido em 3 subdomínios, como especificamos no início deste: “Ecologia de Ecossistemas” – EEc; “Ecologia de Populações” – Ep; “Ecologia de Comunidades” – Ec.

(2) A Ontologia deverá servir para aplicações diversas, tais como a Tradução Automática na Internet, para a Recuperação de Informação em sites na Internet e para a Web Semântica na Busca de Informações mais precisas e refinamento de *Queries*. Além disso, a ontologia deverá servir para o reuso e a interoperabilidade por e com sistemas computacionais.

(3) Numa Ontologia objetiva-se o provimento de informações para perguntas/buscas de tipo diversificado. Na *OntoEco*, deveremos prover sua base para servir a informações do tipo:

- Representação geral dos sub-domínios de Ecologia de Populações, de Comunidades e de Ecossistemas. Possíveis perguntas: como são formados, qual seu mapa conceitual, seus sub-domínios são constituídos do que, formados por, etc.
- Informações específicas sobre Ecossistemas terrestres, por exemplo: “pastagens” e “florestas” são a mesma coisa? E “desertos” e “tundras”?
- Tipos de relacionamentos: “um lago artificial pode ser considerado um Ecossistema Aquático, como rios e mares?” O que eles têm em comum? E de diferente?
- O São Francisco é um rio ou um lago? (aplicação imediata: TA).
- Em Recuperação da Informação, se um usuário pretender realizar uma busca sobre “População/Populações”, o sistema de pergunta, estando vinculado a OntoEco, poderá lhe retornar informações sobre “Populações” em Ecologia e lhe sugerir sites para isso.

2º Passo - Utilização

A OntoEco servirá para a reutilização de ou por sistemas computacionais para aplicações variadas, tais como: Buscas e Recuperação de Informação e Tradução automática por exemplo.

3º Passo – Enumeração dos termos na ontologia:

(1) Quais são as unidades lexicais ontológicas?

Esse passo encontra-se relatado de forma detalhada no item **5.1. Extração dos termos ontológicos deste trabalho.**

4º Passo – Definição das Classes ou categorias e da Categoria Hierárquica

No processo de construção da *OntoEco*, utilizamo-nos tanto da abordagem (i) *top-down* quanto da abordagem (ii) *bottom-up*, uma vez que esse processo mostrou-se eficaz e produtivo. Com efeito, (i) define primeiramente os conceitos do senso comum e, em uma segunda etapa, abarca o conhecimento especializado: Ecologia → Ecologia Comunidades, Ecologia de Ecossistemas, Ecologia de Populações e (ii) parte de um número pré-definido de bases especializadas para, em

seguida, integrar os conceitos gerais que fazem parte do senso comum: Florestas e Desertos → Ecossistema Terrestre → Ecologia de Ecossistemas. Optamos pela combinação dessas duas abordagens dado que a medida que encontramos termos específicos, criamos classes para eles e conseqüentemente superclasses. Ao contrário, a medida que encontramos conceitos muito gerais, criamos superclasses para que a elas sejam agrupadas subclasses e termos específicos. É o chamado Processo de Desenvolvimento Híbrido. Conseqüentemente, cria-se a taxionomia hierárquica da ontologia que, em termos gerais, define-se a partir do seguinte axioma: “Se a categoria A é a superclasse da categoria B, então toda instância de B é também uma instância de A. Em outras palavras: a categoria B representa um conceito que é ‘tipo_de’”.

5º Passo – Definição dos slots (propriedades das classes)

Decidimos por manter alguns *slots* já disponíveis na ferramenta e definir e criar outros deles pontualmente, a partir das relações da *Qualia* Extendida de Lenci (1999), a começar das relações da Estrutura *Qualia* de Pustejovsky (1995) (Cf. ZAVAGLIA, 2002). Existem dois tipos de propriedades que podem se tornar slots na ontologia: “propriedades intrínscas” – como a cor do mar, o sabor do mar, etc. e “propriedades extrínscas” – como o nome de um mar, rio, etc: Mar Atlântico.

6º Passo – Definição das facetas dos slots

No Protégé-2000, existem os seguintes tipos de facetas que podem ser acionados na definição de um *slot*:

- ❖ **Cardinalidade** – Define quantos valores um slot pode ter:
 - *Simple* (se possui somente um valor, por exemplo, o slot NOME possui cardinalidade 1)
 - *Múltipla* (se um slot pode ter mais de um valor, por exemplo, o slot FEITO-POR possui cardinalidade múltipla, pois pode ser preenchido por diversos valores).
- ❖ **Tipo de valor para o slot** – Descreve quais os tipos de valores que podem ser preenchidos num slot:

- *String* é o tipo de valor mais simples que é usado por slots tais como NOME: o valor é uma simples string (lista de caracteres alfanuméricos, incluindo possivelmente espaços – João Pedro)
- *Número* descreve slots com valores numéricos do tipo:
 - Float – número com pontos decimais
 - Inteiro – qualquer número inteiro
- *Booleano* são slots do tipo flags simples: sim/não; verdadeiro/falso. Se eu não quiser criar uma classe individual para NATURAL, por exemplo, para Lagos ou Ecossistemas terrestres (reflorestamento), posso marcar com Sim ou Não para o slot NATURAL. Ex.: a instância Floresta Amazônica tem o valor SIM para o slot NATURAL.
- *Símbolo* lista de valores enumerados que não pode incluir espaços. Exemplo, o slot COR pode ser um símbolo de N valores possíveis: vermelho, azul, amarelo, etc. Parece ser um valor adequado para instâncias do tipo adjetivo.
- *Instância* O slot tipo instância consente/permite a definição de relacionamentos entre indivíduos. Slots com tipo de valor INSTÂNCIA devem definir também uma lista de classes reconhecidas que carregam as suas instâncias. Por ex.: o slot PRODUZ para uma classe de fabricante de vinhos pode ter INSTÂNCIAS da classe Vinho como seus valores. Já o slot VEGETAL da classe Eco-comunidades pode ter instâncias da subclasse Florestas.
- *Any* admite qualquer um dos tipos de valor.
- *Classe* quando o slot pode ser também uma classe.

❖ **Domínio e Extensão (Range) de um slot**

As classes consentidas ou reconhecidas para slots do tipo Instância são freqüentemente chamadas de extensão (range) de um slot. Na *OntoEco* “florestas” é a extensão do slot VEGETAL. A extensão encontra-se na janela “allowed Classes”.

7º Passo – *A criação de instâncias*

Para se definir uma instância individual de uma classe é preciso: (i) escolher uma classe, (ii) criar uma instância individual daquela classe e (iii) preencher o campo de valores para os slots.

8º Passo – *A construção das Estruturas Arbóreas dos três sub-domínios*

7.2. ECOLOGIA DE POPULAÇÕES – ESTRUTURAÇÃO ARBÓREA

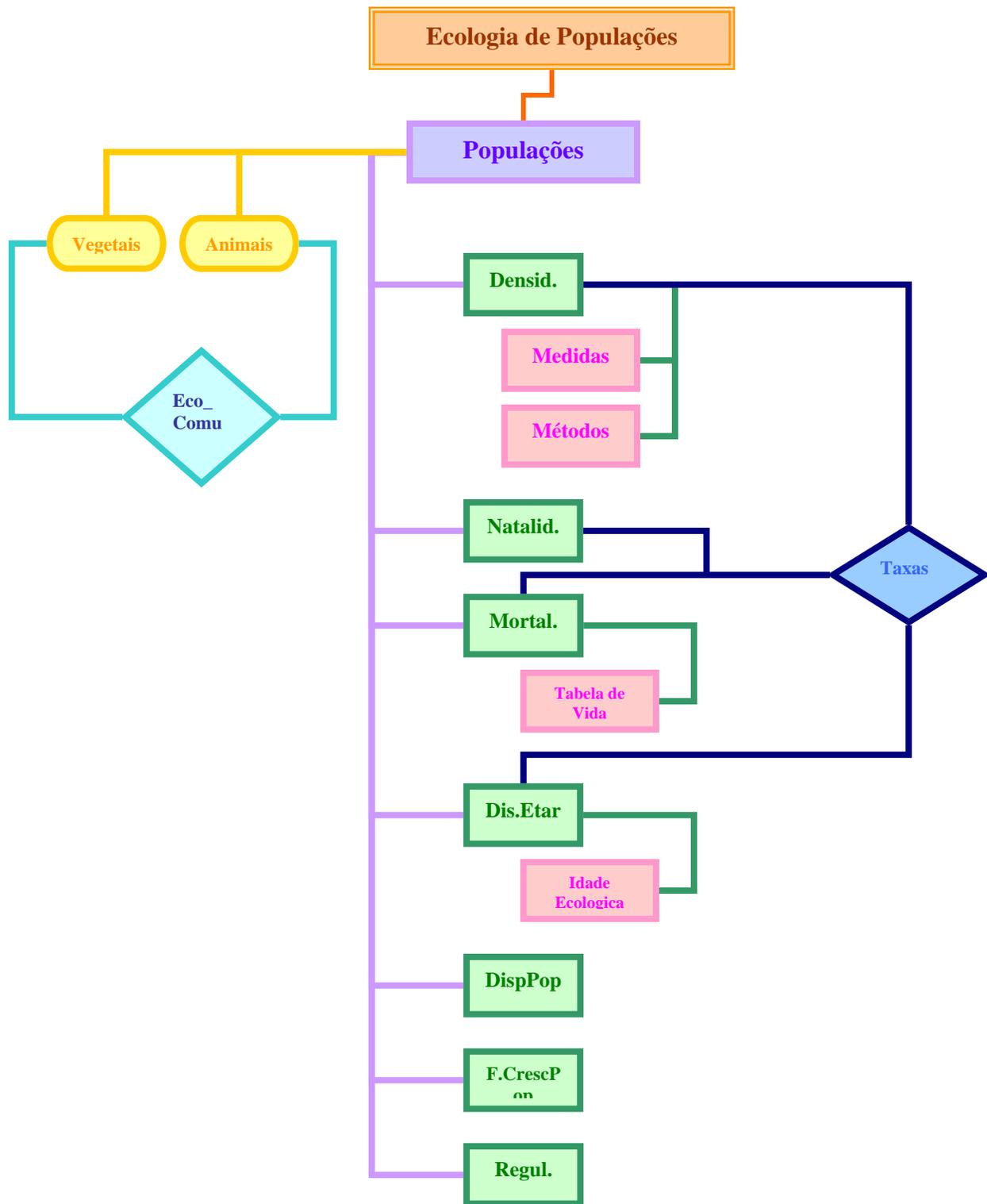
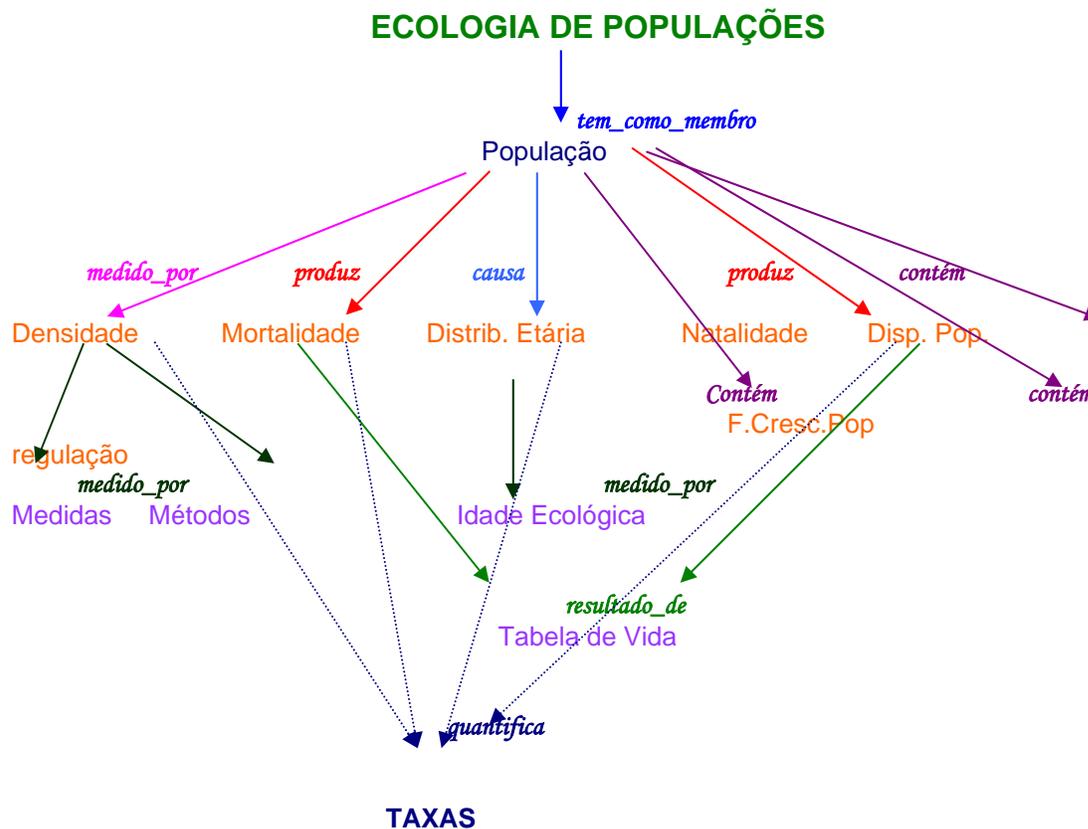


Diagrama (1) - Ecologia de Populações

7.2.1. RELACIONAMENTOS ENTRE CATEGORIAS DA ECOLOGIA DE POPULAÇÕES



7.2.2. CONTEITUALIZAÇÃO DAS CATEGORIAS DA ECOLOGIA DE POPULAÇÕES

CLASSE OU CATEGORIA	CONCEITO EXPRESSO
Ecologia de Populações	Interação dos organismos com os organismos
População	Grupo de organismos qualquer da mesma espécie (ou outros grupos dentro dos quais os indivíduos podem intercambiar a informação genética que ocupa um espaço determinado e funciona como uma parte de uma comunidade biótica. Subclasses/subcategorias associadas: animais; vegetais. Subclasses/subcategorias vinculadas: densidade; natalidade; mortalidade; distribuição etária; dispersão populacional; Forma de crescimento populacional;

	<p>regulação Termos vinculados: indivíduos; organismos; adaptação; colônia; dinâmica populacional; espécie; seleção natural; população; subpopulação</p>
Taxas	<p>Divisão da mudança ocorrida em certa quantidade pelo período de tempo decorrido durante aquela mudança; essa taxa indicaria a velocidade com que alguma coisa muda com o tempo. Termos vinculados: taxa de crescimento; taxa de crescimento exponencial; taxa de diluição; taxa de emigração; taxa de fertilidade; taxa de imigração; taxa de mortalidade; taxa de natalidade; taxa de perda; taxa de reposição; taxa de sobrevivência; taxa finita de aumento populacional; taxa geométrica de crescimento; taxa ideal de crescimento; taxa inata de aumento populacional; taxa instantânea de crescimento; taxa intrínseca de aumento populacional; taxa intrínseca de crescimento natural; taxa intrínseca de crescimento real; taxa de predação. Subclasses/subcategorias associadas: Densidade; Natalidade; Mortalidade; Distribuição etária</p>
Densidade	<p>Tamanho da população em relação a alguma unidade de espaço. Termos vinculados: biomassa da população; biomassa; unidade de área; unidade de volume; densidade; densidade populacional; densidade bruta; densidade específica; densidade ecológica; área; abundância relativa; frequência; valor de importância; fluxo energético. Subclasses/subcategorias vinculadas: Medidas; Métodos</p>
Medidas	<p>Técnica de se medir a densidade populacional. Termos vinculados: área basal (medida de densidade das árvores); metros de tábua corrida por hectare (medida da porção comercialmente utilizável das árvores); abundância relativa; índice de abundância relativa; abundância; cobertura;</p>
Métodos	<p>Técnica de se medir a densidade</p>

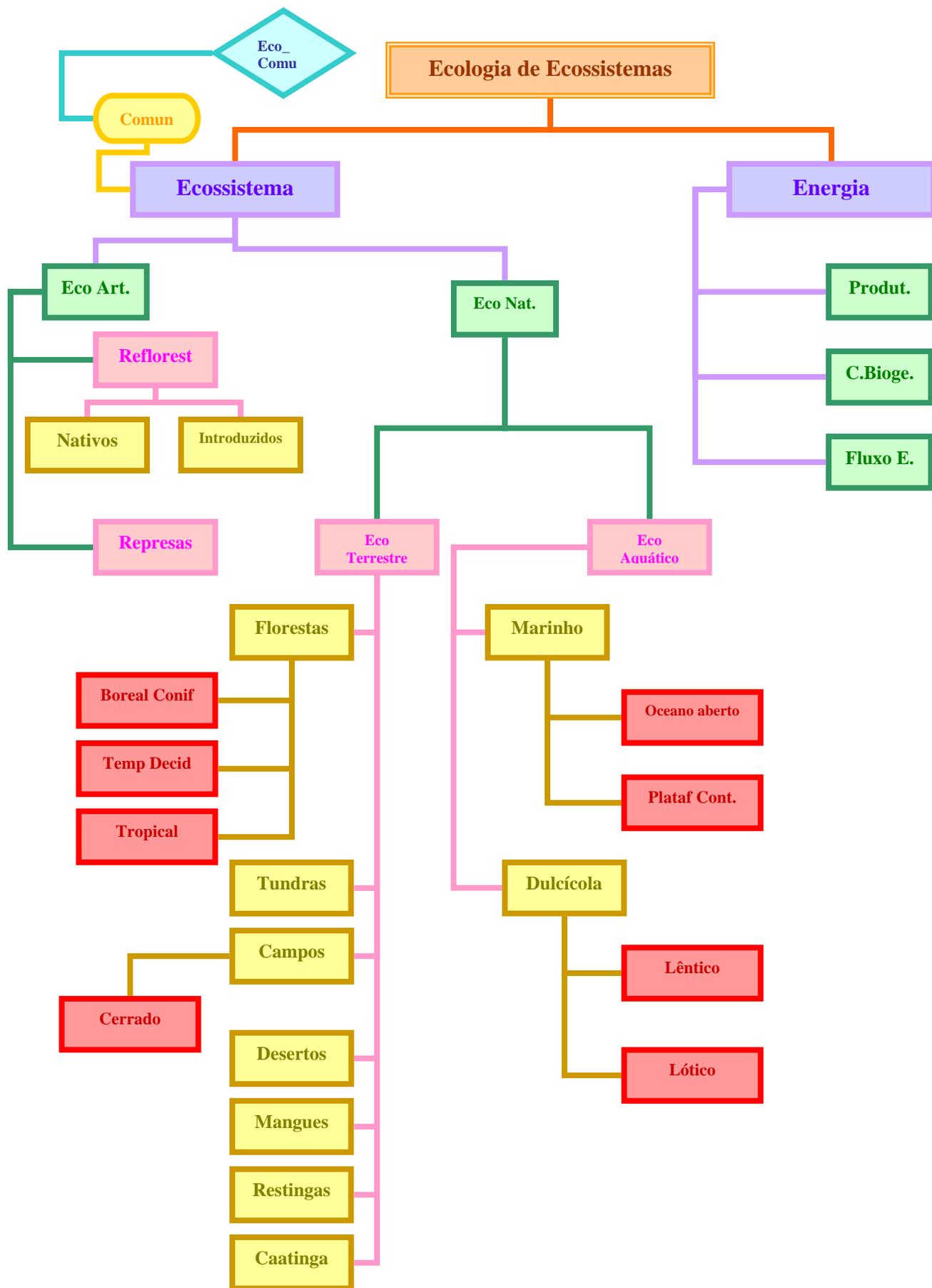
	<p>populacional.</p> <p>Termos vinculados: censo (total); amostragem (por quadrats; por retirada); métodos de marcação e recaptura; métodos sem área.</p>
Natalidade	<p>Capacidade de uma população aumentar.</p> <p>Termos vinculados: taxa de natalidade; natalidade máxima; natalidade ecológica ou realizada; taxa de natalidade absoluta ou natalidade absoluta; taxa de natalidade específica ou natalidade específica.</p> <p>Subclasses/subcategorias vinculadas: Tabela de Vida</p>
Mortalidade	<p>Número de indivíduos que morrem num dado período (óbitos por unidade de tempo), ou como uma taxa específica em termos de unidades da população total ou de qualquer parte desta. Termos vinculados: mortalidade ecológica ou realizada; mortalidade mínima; longevidade fisiológica; longevidade ecológica; taxa de sobrevivência; tabela de vida</p> <p>Subclasses/subcategorias vinculadas: Tabela de Vida</p>
Tabela de Vida	<p>Tabulação da sobrevivência e da taxa de mortalidade para uma população de acordo com a classe etária. Termos vinculados: classe etária; ciclo vital; densidade; dinâmica de populações; estrutura etária; expectativa adicional de vida; probabilidade de sobrevivência; tabela de vida; tabela de vida da coorte; tabela de vida de tempo específico; tabela de vida estática; tabela de vida estática; tabela de vida horizontal; tabela de vida vertical.</p>
Distribuição Etária	<p>Composição numérica de idades de uma população, normalmente expressa como frequência relativa de indivíduos de diferentes classes etárias na população. SIN.: Distribuição de Idades. Termos vinculados: distribuição etária estável ou normal</p> <p>Subclasses/subcategorias vinculadas: Idade Ecológica</p>
Idade Ecológica	<p>Unidade de medida, expressa por idades, da estrutura etária</p> <p>Termos vinculados: idade pré-reprodutiva;</p>

	idade reprodutiva; idade pós-reprodutiva
Forma de Crescimento Populacional	Padrões característicos de aumento que as populações apresentam. Termos vinculados: curva de crescimento em forma de J; curva de crescimento sigmoidal ou em forma de S; assíntota superior (sin.: capacidade máxima de suporte); densidade;
Dispersão populacional	Movimento de indivíduos ou de suas formas disseminantes (sementes, esporos, larvas, etc.) para dentro ou para fora da população ou da área populacional. Termos vinculados: emigração; imigração; migração ; distribuição aleatória; distribuição iniforme; idistribuição agregada ou orregular ou não-aleatório;
Regulação	Processo de qualquer tipo dependente da densidade que tende a estabilizar os números da população no tempo. Termos vinculados: regulação populacional; fator dependente da densidade; fator independente da densidade; potencial biótico; territorialidade; comportamento de grupo.

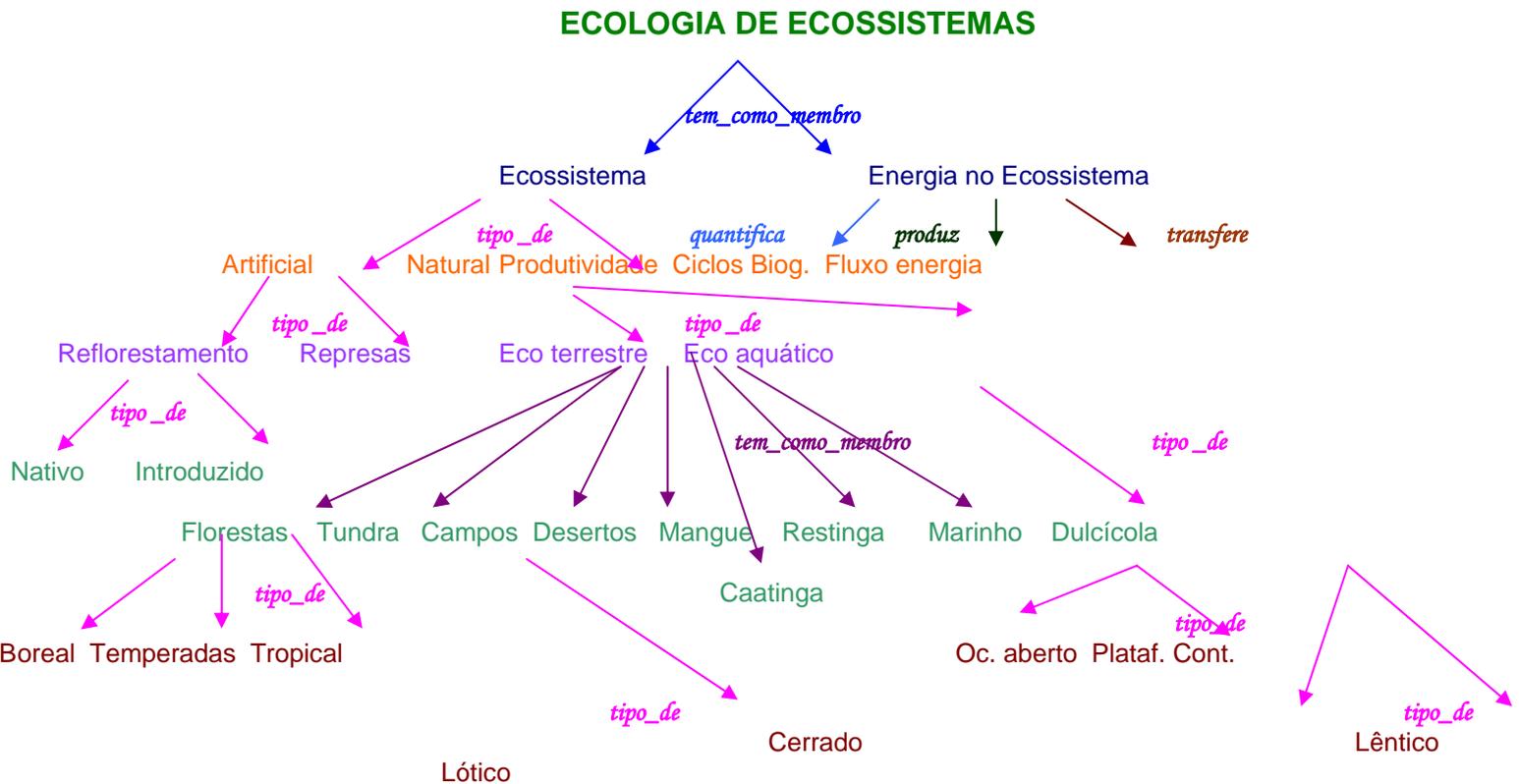
Tabela (6) - Conceitualização Ecologia de Populações

7.3. ECOLOGIA DE ECOSSISTEMAS – ESTRUTURAÇÃO ARBÓREA

Diagrama (2) - Ecologia de Ecossistemas



7.3.1. RELACIONAMENTOS ENTRE CATEGORIAS DA ECOLOGIA DE ECOSSISTEMAS



7.3.2. CONCEITUALIZAÇÃO DAS CLASSES DA ECOLOGIA DE ECOSSISTEMAS

CLASSE OU CATEGORIA	CONCEITO EXPRESSO
Ecologia de Ecosistemas	Estudo dos ecossistemas numa determinada área que interagem com o ambiente físico de tal modo que um fluxo de energia produza estruturas bióticas definidas e ciclos de materiais entre partes vivas e mão-vivas. Subclasses/subcategorias vinculadas: ecossistema; energia no ecossistema.
Ecosistema	<i>Conjunto formado por uma biocenose ou comunidade biótica e fatores abióticos</i>

que interatuam, originando uma troca de matéria entre as partes vivas e não vivas. Em termos funcionais, é a unidade básica da Ecologia, incluindo comunidades bióticas e meio abiótico influenciando-se mutuamente, de modo a atingir um equilíbrio. O termo "ecossistema" é, pois, mais geral do que "biocenose", referindo a interação dos fatores que atuam sobre esta e de que ela depende.

1. Sistemas naturais ou artificiais, limitados por um espaço físico, onde interagem fatores bióticos e abióticos, caracterizando determinadas estruturas e funções. 2. Conjunto integrado de fatores físicos, ecológicos e bióticos que caracterizam um determinado lugar, estendendo-se por um determinado espaço de dimensões variáveis. É uma totalidade integrada e sistêmica, que envolve fatores abióticos e bióticos, em sua funcionalidade e processos metabólicos. O ecossistema forma uma unidade fundamental do meio físico e biótico, em que coexistem e interagem uma base inorgânica e uma base orgânica constituída por organismos vivos, gerando produtos específicos (turfeira, brejo, floresta de terra firme, cerradões e pradarias, entre muitas outras). 3. Espaço limitado onde a ciclagem dos recursos através de um ou vários níveis tróficos é feita por agentes mais ou menos fixos, utilizando simultânea e sucessivamente processos mutuamente compatíveis que geram produtos utilizáveis a curto ou longo prazo. SIN. Biogeocenose; sistema ecológico. **Subclasses/subcategorias vinculadas: Eco artificial; Eco natural. Termos vinculados:** ecossistema ahemeoróbio; ecossistema euhemeoróbio; ecossistema humano; ecossistema mesohemeoróbio; ecossistema oligohemeoróbio; ecossistemologia; ecossistema abissal;

	ecossistema aquático; ecossistema bêntico; ecossistema de manguezal; ecossistema de recife de coral; ecossistema pelágico.
Eco Artificial	Sistemas ecológicos construídos pelos homens: reflorestamentos, represas, cidades, açudes, aquários, plantações, etc. Subclasses/subcategorias vinculadas: Reflorestamento; Represas. Termos vinculados: reflorestamento; represa; cidade; açude; aquário; plantação; árvore; árvore evolucionária; árvore-semente; árvore-toca; represa de moinho; cidade jardim;
Reflorestamento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Restabelecimento de uma cobertura vegetal arbórea homogênea, sobre um terreno previamente desmatado, utilizando espécies nativas ou exóticas. 2. Plantio de árvores (ou de sementes de árvores) numa área anteriormente florestada, mas onde as árvores foram cortadas. Subclasses/subcategorias vinculadas: Nativo; Introduzido. Termos vinculados: florestamento; restauração ambiental; recomposição; reafeiçoamento;
(Reflorestamento) Nativo	Aquele que produz mudas de árvores nativas para proteção ambiental.
(Reflorestamento) Introduzido	Aquele que planta árvores exóticas para produção para atender o mercado.
Represas	Ecossistema aquático artificial acumulando água para diversos fins (energia hidroelétrica, irrigação, transformação de áreas desérticas, cultivo de organismos aquáticos, navegação, recreação, regularização de cursos d'água). SIN. Reservatório. Termos vinculados: reservatório; reservatório de água subterrânea; reservatório de distribuição.

Eco Natural	<p>Sistemas ecológicos que não foram criados pelo homem, como as florestas, bosques, desertos, prados, rios, oceanos, por exemplo.</p> <p>Subclasses/subcategorias vinculadas: Eco terrestre; Eco aquático.</p> <p>Termos vinculados: floresta; bosque; deserto; prado; rio; rio decapitado; rio de lixo; rio trançado; rio yazoo; oceano.</p>
Eco terrestre	<p>Sistema ecológico baseado em terra, cujos membro se reúnem em comunidade em terra.</p> <p>Subclasses/subcategorias vinculadas: Florestas; Tundra; Campos; Desertos; Mangue; Restinga; Caatinga.</p> <p>Termos vinculados: floresta; tundra; campo; deserto; mangue; restinga.</p>
Florestas	<p>Grande grupo de árvores, especialmente (mas não necessariamente) as que crescem tão próximas umas das outras que os topos se tocam ou se sobrepõem, sombreando o solo. As florestas podem ou não ter sub-bosque extensivo.</p> <p>Subclasses/subcategorias vinculadas: Boreal; Temperadas; Tropical.</p> <p>Termos vinculados: floresta_anã; floresta antiga; floresta de coníferas alpina; floresta de coníferas do norte; floresta de crescimento antigo; floresta de monção; floresta de segundo crescimento; floresta equatorial (tropical úmida); floresta mista; floresta mista de madeira dura; floresta primária; floresta secundária; floresta nacional;</p>
(Florestas) Boreal	<p>Vegetação típica dominada por árvores coníferas (mas contendo algumas espécies decíduas de folhas largas, como álamos e bétulas) que se estende através da América do Norte, Europa e norte da Ásia (regiões caracterizadas por verões curtos e invernos longos e frios). É encontrada ao sul da tundra, no hemisfério norte, e contém com freqüência áreas turfoses ou pantanosas. As florestas boreais crescem na região</p>

	<p>biogeográfica boreal. Também chamada de floresta conífera do norte e taiga.</p> <p>Termos vinculados: floresta conífera do norte; taiga.</p>
(Florestas) Temperadas	<p>Aquela quase homogênea, decídua, formada por indivíduos de porte médio(25m), encontrada em latitudes médias (35-45) onde dominam climas temperados. Sua estrutura e diversidade vegetal são mais pobres do que as das florestas tropicais, apresentando, em geral, apenas um estrato bem definido onde predominam bétulas, carvalhos, faias, bordos e nogueiras..</p> <p>Termos vinculados: floresta temperada decídua; floresta temperada perene; floresta temperada úmida; bétulas; caarvalhos; faias; bordos; nogueiras.</p>
(Florestas) Tropical	<p>Aquela pluvial densa muito rica em espécies situada entre os trópicos. Considera-se floresta tropical as associações arbóreas de grande porte relacionadas a climas quentes e úmidos (equatoriais, tropicais, constantemente úmidos e climas de vertentes fortemente chuvosos). É a formação vegetal de máximo desenvolvimento na terra, em geral com fetos arborescentes, lianas e muitas epífitas.</p> <p>Termos vinculados: floresta tropical sazonal</p>
Campo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Toda vegetação destituída de formas arbóreas e arbustivas, sendo constituída essencialmente por formas herbáceas e/ou subarbustivas. 2. Qualquer forma de cerrado, exceto o cerradão. 3. Conjunto de campo limpo, campo sujo e campo cerrado. 4. Campo limpo. 5. Campestre 6. Campina 7. Campo de cultura 8. Lugar rural 9. Lavrado

	<p>10. Campanha.</p> <p>Subclasses/subcategorias vinculadas: Cerrado.</p> <p>Termos vinculados: campo alpino; campo de cultura; campo limpo; campo rupestre; campo subatártico; campo sujo; campo úmido.</p>
Cerrado	<p>Formação vegetal que caracteriza o centro-oeste brasileiro. É constituída de arbustos e gramíneas, com árvores baixas e tortuosas espalhadas pela área.</p> <p>Termos vinculados: campo limpo; campo sujo; cerradão; chaparral.</p>
Tundra	<p>Bioma encontrado acima da linha de árvores nas regiões árticas, em solo geralmente alagado situado em permafrost, horizonte pedológico, logo abaixo da superfície, que é congelada durante o ano inteiro. Caracteriza-se por plantas gramíneas ou semelhantes (como as junças), líquens e formas anãs de plantas lenhosas.</p> <p>Termos vinculados: tundra alpina.</p>
Deserto	<p>Tipo de vegetação que ocorre em áreas com baixa precipitação – menos de 25 centímetros por ano -, geralmente arenoso ou rochoso, e destituído de árvores.</p> <p>Termos vinculados: deserto frio; deserto quente; deserto alpino; deserto gelado; deserto polar; deserto tropical.</p>
Mangue/Manguezal	<p>Ecossistema costeiro de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime de marés. Constituído de espécies vegetais lenhosas típicas (angiospermas), além de micro e macroalgas (criptogamas), adaptadas a flutuação de salinidade e caracterizados por colonizarem sedimentos predominantemente lodosos, com baixos teores de oxigênio. Ocorre em regiões costeiras abrigadas e apresenta condições propícias para a alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies de animais, sendo considerado importante transformador de nutrientes em matéria</p>

	orgânica e gerador de bens e serviços. Termos vinculados: mangue branco; mangue vermelho ou bravo; mangue preto; mangue seriba ou seriuba.
Restinga	Depósito de areia emerso, baixo, em forma de língua, fechando ou tendendo a fechar uma reentrância mais ou menos extensa da costa. As restingas são características do litoral meridional brasileiro. Nesse ambiente, ocorrem comunidades animais e vegetais características. Restingas de alto mar estão associadas a recifes de coral. Termos vinculados: restinga fluvial
Caatinga	Tipo de vegetação característico do nordeste brasileiro, além do norte de Minas Gerais e Maranhão, formado por árvores de pequeno porte, geralmente espinhosas, próprias de solos muito pobres ou áreas de secas prolongadas, incapazes de sustentar árvores maiores. Termos vinculados: Caatinga amazônica; caatinga seca e agrupada; caatinga seca e esparsa; caatinga arbustiva; caatinga das serras; caatinga da Serra do Moxotó; caatinga arbórea; caatinga arbustiva
Eco aquático	Ecosistema baseado em água, como um curso de água, tanque, lago ou oceano. Subclasses/subcategorias vinculadas: Marinho; Dulcícola. Termos vinculados: curso de água; tanque; lago; oceano.
(ECO) Marinho	Ecosistema baseado em água salgada ou seja do mar, como mares e oceanos. Subclasses/subcategorias vinculadas: Oceano marinho; Plataforma continental.
(Eco marinho) Oceano Aberto	O Eco de Oceano aberto rodeia continentes mais além das plataformas continentais, onde o fundo do mar cai drasticamente. Devido a pureza das águas profundas (com respeito a partículas, limo e matéria orgânica), a luz penetra profundamente. As plantas podem fotossintetizar até a 100 m de

	<p>profundidade. Somente alguma luz azul se dispersa novamente à superfície, é por isso que a água parece azul escura; dos satélites os oceanos azuis parecem quase negros.</p>
(Eco marinho) Plataforma Continental	<p>O ecossistema de plataforma continental não é tão profundo como o sistema das águas azuis, já que desde a praia o declive é de até 200 metros. Assim, as águas costeiras se encontram mais influenciadas pelos ventos quentes e frios da terra; os sedimentos e nutrientes são arrastados pelo movimento das águas na praia. Os animais das zonas profundas são substituídos pelos muitos tipos de animais que vivem no fundo arenoso, e sobre este. A água da costa continental é mais turva e por isso parece mais verde, nela o fitoplâncton realiza o processo fotossintético com maior intensidade.</p> <p>A plataforma continental também tem correntes circulares, estas são em parte originadas pelos rios. Assim que os rios entram no mar, suas águas viram para a direita pois a Terra está rodando em direção contrária (observando-se que neste caso a direção é contrária porque os rios desaguam no Oceano Pacífico; caso os rios desaguem no Oceano Atlântico, a direção é a mesma). Esse giro para a direita é chamado força de Coriolis. No hemisfério sul, a força de Coriolis gira para a esquerda.</p>
(ECO) Dulcícola	Ecossistema baseado em água doce como rios e lagos.
(Eco dulcícola) Léntico	Ambiente aquático continental em que a massa de água é estacionária, como em lagos ou tanques.
(Eco dulcícola) Lótico	Ambiente aquático continental em que a massa de água flue como em rios, arroios e corredeiras.
Energia no Ecossistema	Capacidade que um sistema ecológico tem de realizar trabalho. Termos vinculados: energia; energia atômica; energia calórica; energia cinética; energia

	<p>de alta qualidade; energia de ativação; energia de baixa qualidade; energia de biomassa; energia de esforço elástico; energia de ionização; energia de maré; energia eólica; energia geotérmica; energia hidráulica; energia hidráulica de baixa nascente; energia hidrelétrica; energia iônica; energia líquida; energia livre; energia livre de mistura; energia nuclear; energia potencial; energia química; energia radiante; energia renovável; energia secundária; energia solar; energia solar direta; energia solar indireta; energia térmica.</p> <p>Subclasses/subcategorias vinculadas: Produtividade; Ciclos biogeoquímicos; Fluxo de energia</p>
Produtividade	<p>Taxa de produção, biomassa criada numa dada área ou ecossistema, por um período de tempo específico.</p> <p>Termos vinculados: produtividade primária; produtividade primária líquida; produtividade secundária.</p>
Ciclos biogeoquímicos	<p>Ciclos de produtos químicos como carbono, oxigênio, fósforo, nitrogênio e água dentro de ecossistemas (ciclos de nutrientes no interior do sistema) ou entre eles (ciclos de nutrientes entre sistemas), assim como em toda a biosfera. Esses compostos são assimilados e rompidos continuamente pelos organismos vivos. Também chamados de ciclos de nutrientes.</p> <p>Termos vinculados: ciclo do carbono; ciclo do fósforo; ciclo do nitrogênio; ciclo do oxigênio; ciclo hidrológico; ciclo do enxofre; ciclos de nutrientes sedimentares.</p>
Fluxo de energia	<p>Transferência de energia de uma parte de um sistema para outra, especialmente de um nível trófico para outro numa cadeia ou rede alimentar.</p>

Tabela (7) - Conceitualização Ecologia de Ecossistemas

7.4. ECOLOGIA DE COMUNIDADES – ESTRUTURAÇÃO ARBÓREA

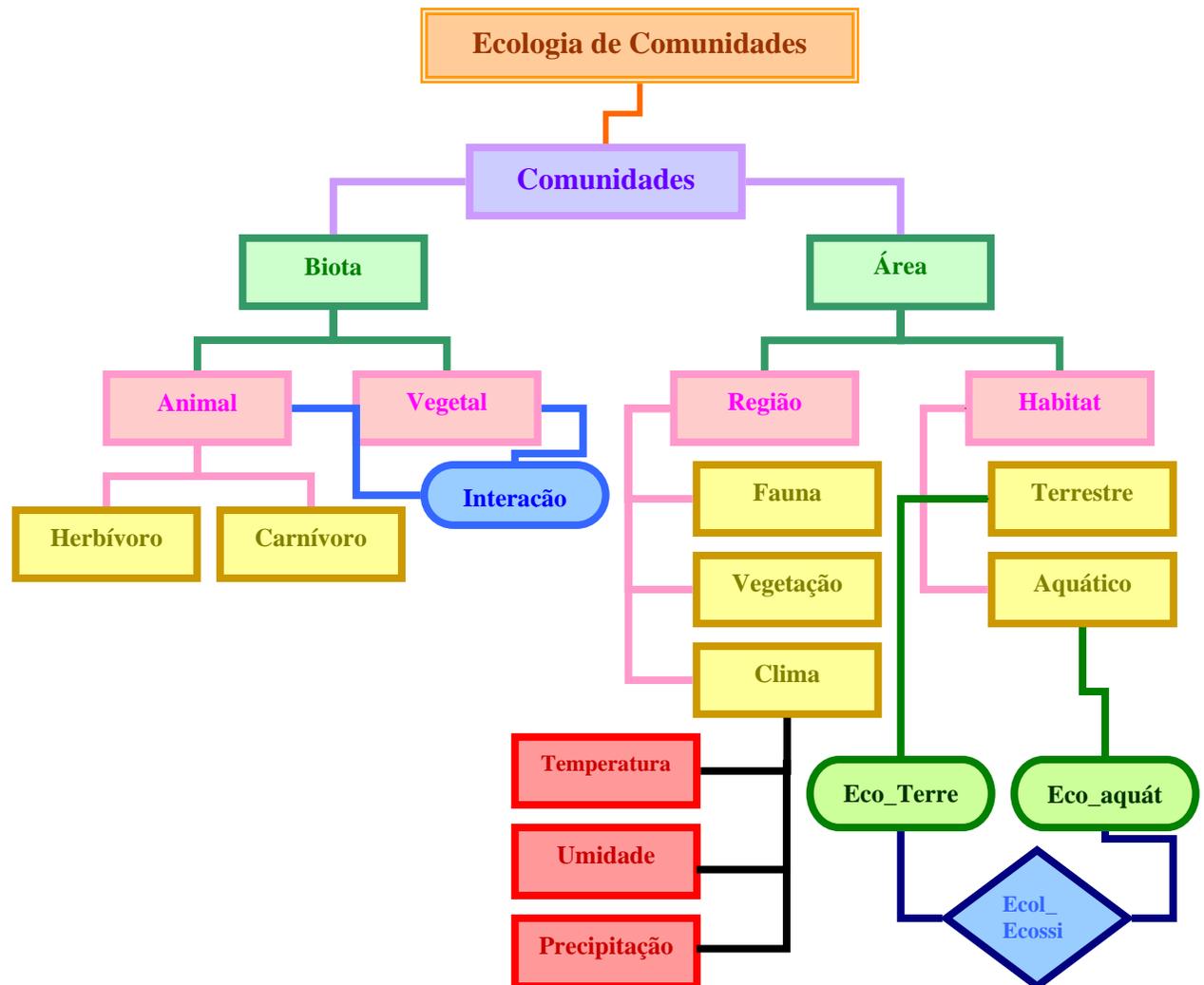
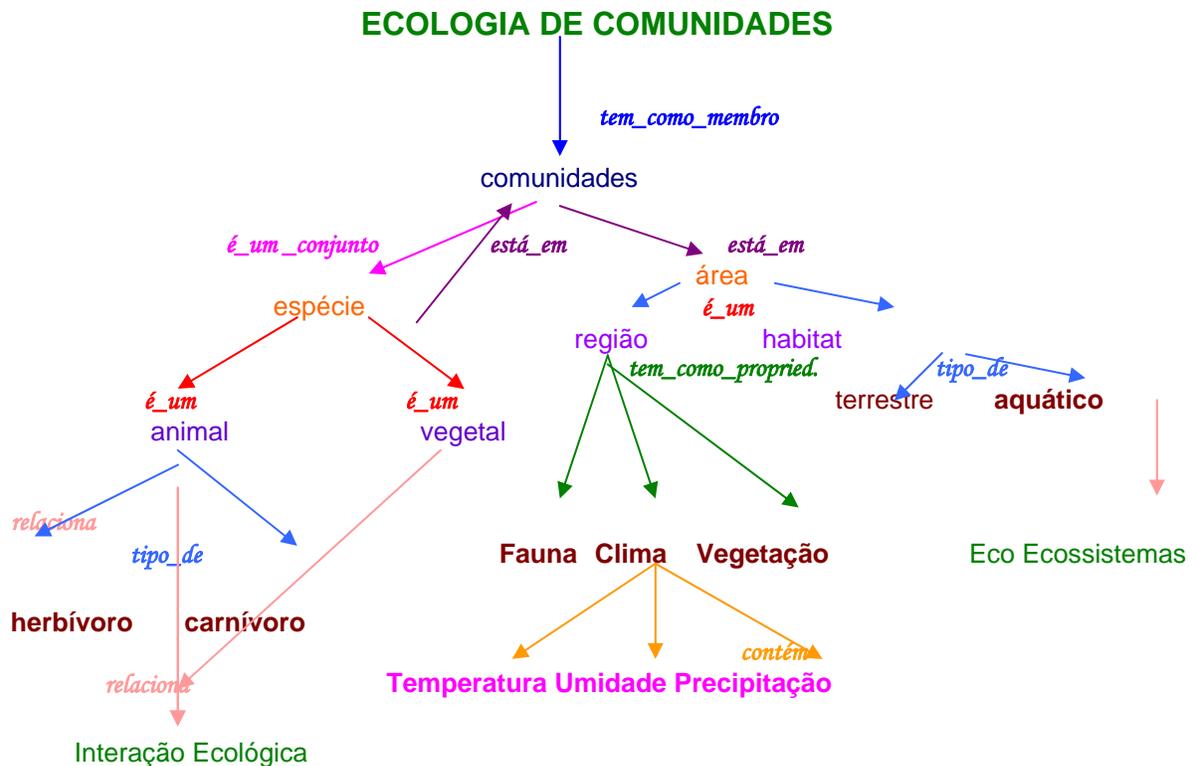


Diagrama (3) - Ecologia de Comunidades

7.4.1. RELACIONAMENTOS ENTRE CATEGORIAS DA ECOLOGIA DE COMUNIDADES



7.4.2. CONCEITUALIZAÇÃO DAS CLASSES DA ECOLOGIA DE COMUNIDADES

CLASSE OU CATEGORIA	CONCEITO EXPRESSO
Ecologia de Comunidades	Estudo das relações de uma comunidade com o ambiente e das relações das populações entre si. SIN.: sinecologia, biossociologia.
Comunidades	1. Conjunto de populações em determinada área ou habitat, podendo ter os mais variados tamanhos. 2. Conjunto de populações em uma determinada área ou habitat físico definido. 3. Associação entre populações interativas. 4. Conjunto de espécies interativas que ocorrem conjuntamente no tempo e espaço.

	<p>Subclasses/subcategorias vinculadas: espécie; área. Termos vinculados: população; espécie; microorganismos; animais; vegetais; componentes bióticos; componenetes abióticos.</p>
Biota	<p>Unidade de diversidade organismal num dado tempo. Compõe-se de indivíduos semelhantes em todos ou na maioria de seus caracteres estruturais e funcionais, que se reproduzem sexuada ou assexuadamente e constituem uma linhagem filogenética distinta.. Termos vinculados: espécie abundante; espécie acidental (SIN.: espécie estranha, espécie estrangeira); espécie adaptativa; espécie alienígena; espécie ameaçada; espécie apocrática ou oportunista; espécie associada; espécie biogeográfica; espécie biológica; espécie característica; espécie característica de 1ª ordem ou espécie constante; espécie característica de 2ª ordem; espécie característica de 3ª ordem ou cenófilo; espécie-chave; espécie cladística ou filogenética; espécie colonizadora; espécie críptica; espécie de borda; espécie de diferenciação; espécie dominante; espécie endêmica ou nativa; espécie estenohalina; espécie eurihalina; espécie eurióica; espécie etológica; espécie estenóica; espécie exclusiva; espécie exótica ou alienígena; espécie facilitadora; espécie fugitiva; Esp. Incipiente; Esp. Indeterminada; Esp. Indicadora; Esp. Indiferente; Esp. Invasora; Esp. Marginal; Esp.morfológica; Esp. Nativa; Esp. Opostunista; Esp. Pioneira; Esp. Preferencial; Esp. Rara; Esp. Seletiva; Esp. Social; Esp. Tampao; Esp. Tipologica; Esp. Ubiquã; Esp. Viacariantes. Subclasses/subcategorias vinculadas: Animal</p> <p>Subclasses/subcategorias vinculadas: Vegetal</p>
Animal	<p>Designação comum aos organismos do reino <i>Animalia</i>, heterotróficos,</p>

	<p>multicelulares e com capacidade de locomoção.</p> <p>Termos vinculados: animal; animais filtradores, animais flagelados, animal colonial; zoomastiginos.</p> <p>Subclasses/subcategorias vinculadas: Herbívoro; Carnívoro</p>
Vegetal	<p>Que se refere a plantas (qualquer organismo que geralmente fabrica seu próprio alimento por fotossíntese e (com exceção de algumas algas) não é capaz de locomoção.</p> <p>Termos vinculados: planta; planta adventícia; espécie exótica; planta aquática; hidrófita; planta carnívora; planta de dia(s) curto(s); planta de dia(s) longo(s); planta de inverno; planta de verão; planta emergente; planta neutra em relação ao dia; plantas C3; plantas C4; plantas suculentas; planta vascular; planta anual; planta bianual; planta daninha; planta heliófila; planta indicadora; planta invasora; planta perene; planta ruderal; planta umbrófila.</p>
Interação Ecológica	<p>Relação entre espécies que vivem numa comunidade; especificamente é o efeito que um indivíduo de uma espécie pode exercer sobre um indivíduo de outra espécie.</p> <p>Termos vinculados: neutralismo; comensalismo; cooperação; competição do tipo de inibição mútua; competição do tipo uso de recursos; amensalismo; parasitismo; predação; protocooperação; mutualismo; simbiose; herbivoria; alelopatia (antibiose); competição; competição inter-específica; competição alfa; competição assimétrica; competição ativa; competição beta; competição concorrente; competição difusa; competição direta; competição exploradora; competição indireta; competição interferente; competição intra-específica; competição passiva; competição simétrica; princípio da exclusão competitiva.</p>
Área	Superfície ocupada por uma comunidade

	<p>ou táxon. Termos vinculados: área clímax; área core; área de distribuição ou área de reprodução; área de exclusão; área de sobrevivência; área de tolerância ecológica; área de vida ou domínio vital; área do ótimo ecológico; área mínima; curva espécie-área; área de vida; área nuclear.</p>
Região	<p>Território que se distingue dos demais por possuir características próprias (clima, vegetação, fauna). Termos vinculados: clima; clima macroclima ou regional; clima mesoclima ou sub-regional; clima continental; clima local; clima marítimo ou oceânico; clima mediterrâneo; clima monçônico; clima regional; clima sub-regional; fauna; fauna selvagem ou silvestre; animais selvagens; vegetação artificial; reflorestamento; cultura agrícola; vegetação estacional ou sazonal; vegetação natural; vegetação pioneira; vegetação potencial; vegetação primária; vegetação relíquia ou testemunho; vegetação ruderal; vegetação secundária ou substitutiva; região árida; região abissopelágica; região antártica; região australásica; região batial; região batipelágica; região biogeocultural; região biogeográfica; região cárstica; região entremarés; região epilágica; região etiópica; região eulitorânea; região geopedológica; região hadal; região hadopelágica; região litorânea; região mesopelágica; região natural; região neártica; região neotropical; região oceaniana; região oriental; região paleártica; região sublitoral; região sublitorânea; região sipralitoral; região supralitorânea.</p> <p>Subclasses/subcategorias vinculadas: Clima; Vegetação; Fauna</p>
Clima	<p>Conjunto de fenômenos do tempo que ocorrem num lugar ou numa região por um número extenso de anos. Inclui condições médias e extremas de temperatura, umidade, precipitação,</p>

	<p>ventos e nebulosidade O clima também leva em consideração a topografia e a proximidade dos oceanos ou de correntes oceânicas. Termos vinculados: clima continental; clima de tipo mediterrâneo; clima desértico (árido); clima equatorial; clima marítimo; clima semi-árido; clima subtropical; clima tropical; clima tropical de altitude.</p> <p>Subclasses/subcategorias vinculadas: temperatura; umidade; precipitação</p>
<p>Temperatura</p>	<p>Radiação de um corpo ou de uma substância que determina a transferência de calor de outros corpos ou substâncias. A temperatura é determinada pela energia cinética média nas moléculas da substância que está sendo mensurada; é medida por um termômetro calibrado por uma escala de graus como as escalas Celsius, Fahrenheit ou Kelvin. Termos vinculados: Temperatura do bulbo seco; Temperatura do bulbo úmido; temperatura máxima absoluta; temperatura máxima diária; temperatura média das máximas; temperatura média das mínimas; temperatura média diária; temperatura mínima absoluta; temperatura mínima diária; temperatura na escala celsius; temperatura na escala fahrenheit; temperatura na escala kelvin; temperatura potencial; temperaturas extremas.</p>
<p>Umidade</p>	<p>Quantidade de umidade (vapor de água) na atmosfera. Termos vinculados: umidade absoluta; umidade do solo; umidade específica; umidade relativa.</p>
<p>Precipitação</p>	<p>Deposição no solo de qualquer forma de valor de água condensada da atmosfera. A precipitação inclui chuva, neve, granizo e névoa. Termos vinculados: precipitação efetiva; precipitação pluvial; chuva; precipitação total; água de gotejamento; água de escorrimento; precipitação ácida; precipitação radiativa; neve; granizo; névoa.</p>

<p>Vegetação</p>	<p>Conjunto de plantas que são dependentes de seu ambiente e se influenciam mutuamente, inclusive modificano seu próprio ambiente. Termos vinculados: vegetação artificial; vegetação estacional; vegetação natural; vegetação pioneira; vegetação potencial; vegetação primária; vegetação relíquia; vegetação ruderal; vegetação sazonal; vegetação secundária; vegetação substitutiva; vegetação testemunho; floresta; floresta atlântica; floresta boreal; floresta ciliar; floresta de biera de curso d'água; floresta de coníferas; floresta de encosta; floresta de interflúvio; floresta de vale; florestas equatorial; floresta galeria; floresta; floresta latifoliada; floresta nemoral; floresta oceânica; floresta pluvial; floresta residual; floresta secundária; floresta sempre verde temperada quenste; floresta sempre verde tropical orográfica; floresta subalpina; floresta subtropical; floresta temperada; floresta tropical; floresta valdiviana.</p>
<p>Habitat</p>	<p>1. Ambiente que oferece um conjunto de condições favoráveis para o desenvolvimento, sobrevivência e reprodução de determinados organismos. 2. Tipo de ambiente caracterizável em termos das condições bióticas e abióticas apresentadas. 3. Local ocupado por uma comunidade inteira. Termos vinculados: Seleção de habitat; nicho; nicho ecológico; largura do nicho; tamanho do nicho; sobreposição de nichos; amplitude do nicho; diversificação do nicho; nicho fundamental; nicho incluído; nicho incluso; sobreposição de nichos; nicho realizado; guilda (grupos ou conjuntos de espécies que apresentam um papel semelhante ou comparável na comunidade); habitat ripário; habitat variado Subclasses/subcategorias vinculadas: Terrestre; Aquático</p>

Tabela (8) - Conceitualização Ecologia de Comunidades

Capítulo VIII – IMPLEMENTAÇÃO DA ONTOECO NO PROTÉGÉ-2000

B.1. CONHECIMENTO SEMÂNTICO: ESTRUTURAÇÃO E ORGANIZAÇÃO

A partir do levantamento dos itens lexicais ontológicos, iniciamos a descrição formal do conhecimento semântico inerente a cada um deles, explicitados ora em classes ou categorias ora em itens lexicais.

A abordagem teórica utilizada, qual seja a Teoria do Léxico Gerativo, particularmente os postulados da Estrutura *Qualia* (CF em Cap. IV, item 4.1), nos permitiu capturar dimensões do significado de um item lexical, por meio das relações semânticas que perfazem os papéis Télico, Agentivo, Constitutivo e Agentivo.

A OntoEco encontra-se dividida em duas grandes classes: **CLASSES** e **LEXICAL_UNIT**.

A classe **CLASSES** possui uma **META-CLASS** por meio da subclasse **STANDARD-CLASS** implementada como a subclasse **SEM_CLASS_BASE**, ou seja, a Classe semântica base que definirá o padrão de configuração de todas as classes e subclasses que estiverem vinculadas a elas.

O mesmo ocorre para a classe **LEXICAL_UNIT**, que possui uma **META-CLASS** por meio da subclasse **STANDARD-CLASS** implementada como a subclasse **LEXICAL_UNIT_BASE**, ou seja, a Unidade lexical base que definirá o padrão de configuração de todas as classes e subclasses (itens ontológicos) que estiverem vinculadas a elas.

A relação de hiponímia/hiperonímia ou *é_um (is-a)* serviu para organizar diversos termos-conceito. De fato, todos os termos que fazem parte da ontologia possuem a relação *é_um*, como identificadora do *genus terminus* que a conceitua. Ademais, a relação *é_um* é considerada a base de qualquer taxonomia e, de conseqüência, a sua aplicação foi bastante incisiva, como se esperava, a partir do momento que a relação *é_um* determina todas as subclasses das duas classes principais **CLASSES** e **LEXICAL_UNIT**. Como tipologia, temos, além de *é_um*, a relação *é_um_tipo_de*, cuja demarcação limítrofe nem sempre é

clara e evidente. À luz da Teoria do Léxico Gerativo, a relação de hiperonímia corresponde às informações veiculadas pelo papel Formal da Estrutura *Qualia*. No Protégé-2000, essa relação está representada por classes e subclasses. Além disso, previmos um frame **:FORMAL** para cada classe e subclasse, quando for necessária a sua especificação para a recuperação do conceito veiculado pelas categorias e subcategorias. Dessa forma, temos como subclasses da superclasse **CLASSES**: **INTERAÇÃO; POPULAÇÃO; COMUNIDADE; ECOSISTEMA; ENERGIA; BIOTA; ÁREA; DENSIDADE; NATALIDADE; MORTALIDADE; DISTRIBUIÇÃO_ETÁRIA; PRODUTIVIDADE; CICLOS_BIOGEOQUÍMICOS; FORMA_CRESCIMENTO_POPULACIONAL; REGULAÇÃO; DISPERSÃO_POPULACIONAL; FLUXO_DE_ENERGIA; FAUNA; VEGETAÇÃO; CLIMA; TEMPERATURA; UMIDADE; PRECIPITAÇÃO; IDADE_ECOLÓGICA; TABELA_DE_VIDA; MEDIDA; MÉTODO; ECOLOGIA; TAXAS.**

Vejamos a sua implementação no Protégé:

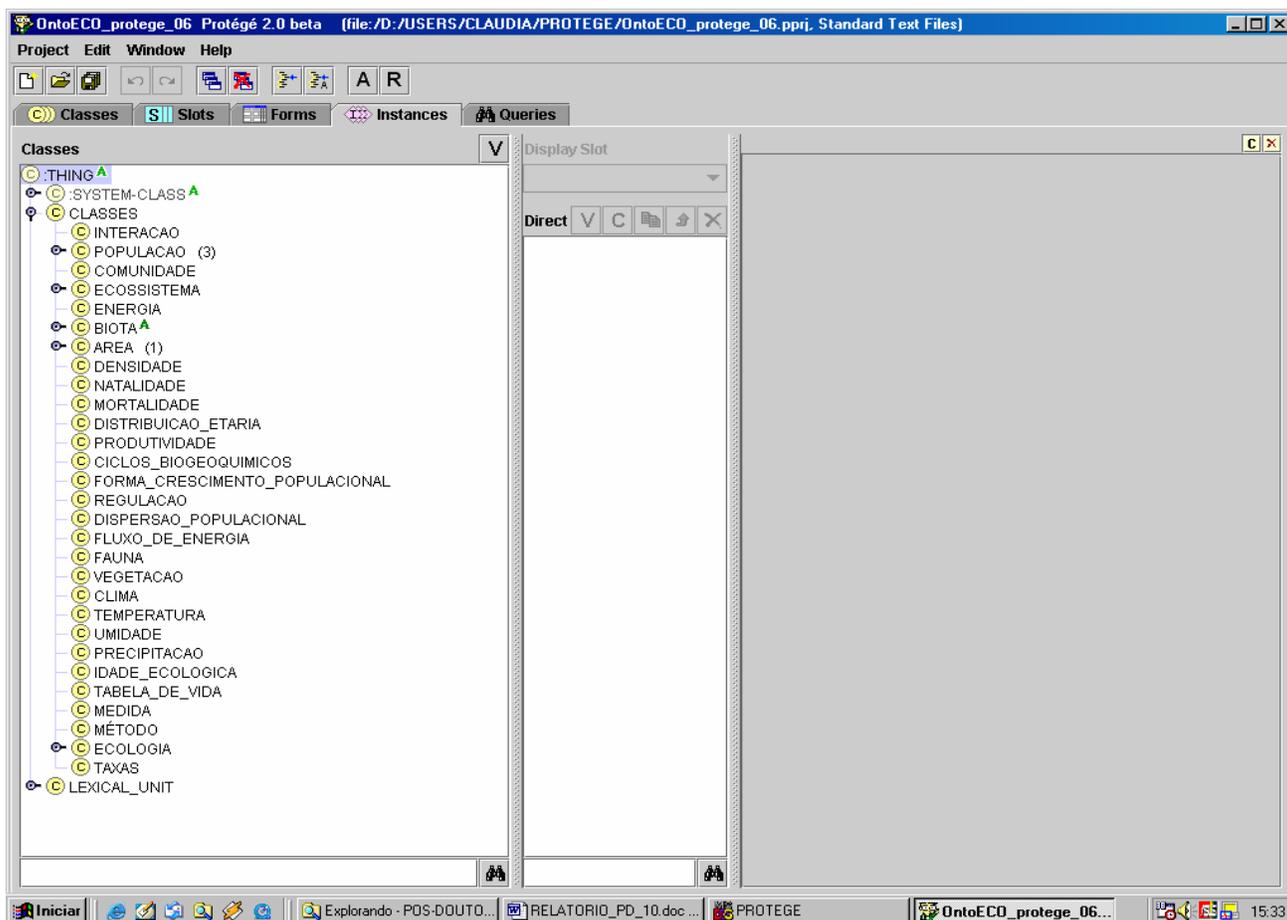


Figura (3) Impelemtação da classe CLASSES no Protégé-2000

Vejamos as classes que possuem a relação *é-um* cujas subclasses herdam todas as características da superclasse:

- Classe **ECOSSISTEMA** → Subclasses vinculadas por *é-um*: **ECOSSISTEMA_ARTIFICIAL** e **ECOSSISTEMA_NATURAL**: *é-um*(<ecossistema>, <eco_artificial>), em que temos o axioma “todo eco_artificial é um ecossistema” e *é-um*(<ecossistema>, <eco_natural>), em que “todo eco_natural é um ecossistema”.

Há casos em que as subclasses são também superclasses a partir do momento que a elas sejam vinculadas subclasses por meio da relação *é-um*, como é o caso de:

- Classe **ECOSSISTEMA_ARTIFICIAL** → Subclasses vinculadas por *é-um*: **REFLORESTAMENTO** e **REPRESAS**: *é-um*(<ecossistema_artificial>, <reflorestamento>), em que temos o axioma “todo reflorestamento é um ecossistema-artificial” e *é-um*(<ecossistema_artificial>, <represas>), em que “toda represa é um ecossistema_artificial”.
- Classe **REFLORESTAMENTO** → Subclasses vinculadas por *é-um*: **REFLORESTAMENTO_NATIVOS** e **REFLORESTAMENTO_INTRODUZIDOS**: *é-um*(<reflorestamento>, <reflorestamento_nativos>), em que temos o axioma “todo reflorestamento_nativos é um reflorestamento” e *é-um*(<reflorestamento_reflorestamento_introduzidos>), em que “todo reflorestamentointroduzido é um reflorestamento”.

A seguir, listaremos as outras classes e subclasses que seguem o mesmo padrão de estruturação semântica demonstrado acima:

- Classe **ECOSSISTEMA_NATURAL** → Subclasses vinculadas por *é-um*: **ECOSSISTEMA_TERRESTRE** e **ECOSSISTEMA_AQUÁTICO**;

- Classe **ECOSSISTEMA_TERRESTRE** → Subclasses vinculadas por *é-um*: **FLORESTAS, TUNDRAS, CAMPOS, DESERTOS, MANGUES, RESTINGAS e CAATINGA;**
- Classe **FLORESTAS** → Subclasses vinculadas por *é-um*: **BOREAL, TEMPERADA e TROPICAL;**
- Classe **CAMPOS** → Subclasse vinculada por *é-um*: **CERRADO;**
- Classe **ECOSSISTEMA_AQUÁTICO** → Subclasses vinculadas por *é-um*: **MARINHO e DULCÍCOLA;**
- Classe **MARINHO** → Subclasses vinculadas por *é-um*: **OCEANO_ABERTO e PLATAFORMA_CONTINENTAL;**
- Classe **DULCÍCOLA** → Subclasses vinculadas por *é-um*: **LÊNITICO e LÓTICO;**
- Classe **BIOTA** → Subclasses vinculadas por *é-um*: **VEGETAL e ANIMAL;**
- Classe **ANIMAL** → Subclasses vinculadas por *é-um*: **HERBÍVORO e CARNÍVORO;**
- Classe **ÁREA** → Subclasses vinculadas por *é-um*: **REGIÃO e HABITAT;**
- Classe **HABITAT** → Subclasses vinculadas por *é-um*: **HABITAT_TERRESTRE e HABITAT_AQUÁTICO;**
- Classe **ECOLOGIA** → Subclasses vinculadas por *é-um*: **ECOLOGIA_DE_COMUNIDADES; ECOLOGIA_DE_ECOSISTEMAS e ECOLOGIA_DE_POPULAÇÕES.**

Vejamos o exemplo de algumas dessas classes e suas subclasses implementadas no Protégé:

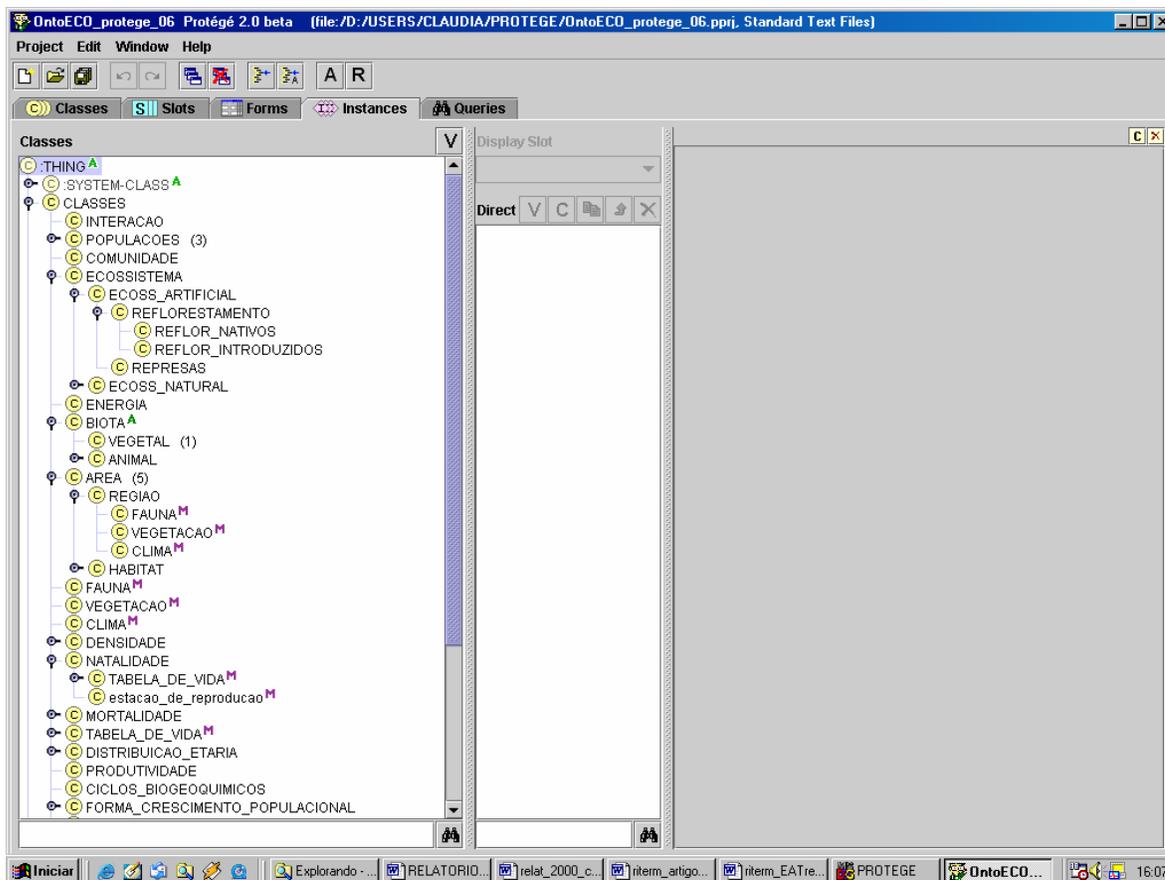


Figura (4) Implemtação de classes e subclasses no Protégé-2000

Utilizamos também da relação *é_um* para estabelecer que todo item lexical implementado como subclasse da classe **LEXICAL_UNIT** é um substantivo a partir do momento que as unidades lexicais ontológicas ou léxico-ontológicas (ULO) existentes na OntoEco estão vinculadas à subclasse **SUBSTANTIVO** que por sua vez está vinculado à **LEXICAL_UNIT**. Temos então que “agregação” é um substantivo que é uma unidade lexical ontológica. Toda subclasse **SUBSTANTIVO** possui como característica os slots implementados como frames: **Antônimo** (que traz a unidade lexical ontológica cujo conceito é contrário à entrada), **Sinônimo** (que traz a ULO cujo conceito é sinônimo à entrada), **Contexto** (que traz a contextualização da ULO extraída do *CópusEco*), **Morfologia** (que traz informações sobre o número e o gênero da entrada) e **EquivIt** (que traz o equivalente tradutório em língua italiana da unidade em questão).

A definição da ULO é reportada em Documentation, frame já previsto pela própria ferramenta. Além disso, para que pudéssemos relacionar a ULO como sendo uma unidade lexical ativa em uma determinada classe ou subclasse prevista na ontologia, vinculamos a ULO à classe ou subclasse por meio do frame **Superclasses**, já previsto pela ferramenta também. Desse modo, toda ULO terá pelo menos, duas Superclasses, fato que esse que a caracterizará como sendo uma subcategoria que possui múltiplos parentes ou herança múltipla, caracterizado pelo “M” em sobrescrito à ULO.

Vejamos, a seguir, a entrada “agregação”, apresentada em forma de tabela ontológica e a sua implementação no Protégé. Em Tabela Ontológica:

Agregação

SemU:	<agregação>
Tipo:	[População]
Supertipo:	[Ecologia de Populações]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um(<agregação>,<conjunto>)</i>
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>conjunto_de(<agregação>,<indivíduo>)</i> <i>tem_como_membro(<agregação>,<indivíduo>)</i> <i>está_em(<agregação>,<habitat>)</i>
Télico:	<Nil>
Glossário:	Conjunto de indivíduos de uma mesma espécie agrupados em consequência de diferentes estímulos ambientais, como a atração sexual ou as diferenças entre habitat.
Exemplo:	<i>O agrupamento, ou agregação, resulta das tendências sociais dos indivíduos a formar grupos.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Agrupamento>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Aggregazione</i>

Tabela (9) - Termo Ontológico “agregação”

Vejamos, a seguir, “agregação” implementada no Protégé:

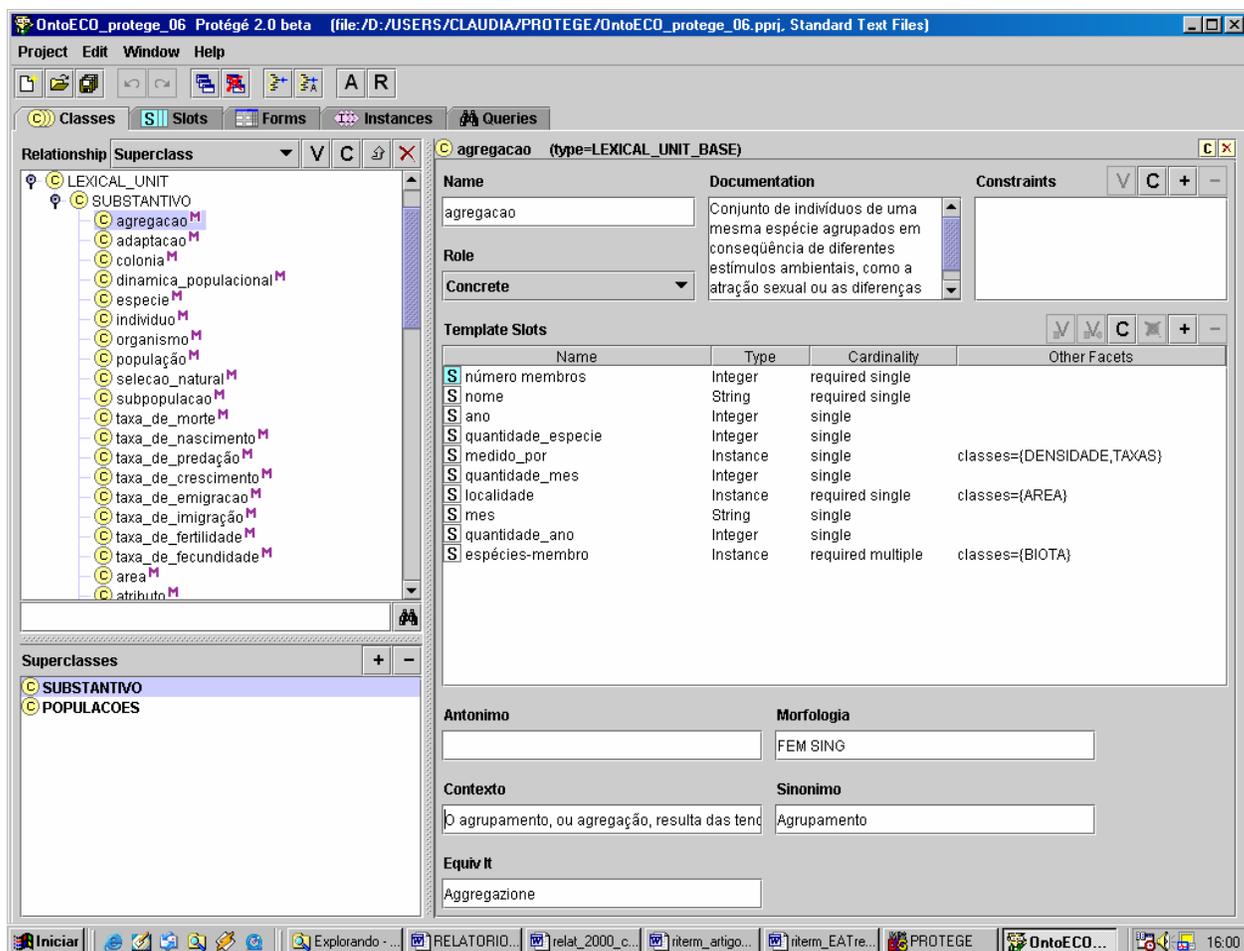


Figura (5) Implemtação de “agregação” no Protégé-2000

Por sua vez, a relação *parte-todo*, ou seja, a meronímia/holonímia pode ser implementada de três maneiras no Protégé-2000:

(1) por meio de *slots* que ativam as propriedades de cada classe e subclasse da ontologia;

(2) como subclasses da classe **DIRECTED-BINARY-RELATION** que é subclasse da classe **RELATION** que tem como superclasse **SYSTEM-CLASS** e

(3) em frames. No nosso caso, foram configurados os frames **:CONSTITUTIVO**; **:TÉLICO**; **:AGENTIVO**; **:FORMAL** para todas as classes que forem vinculadas a **META_CLASS**, no caso a **SEM_CLASS_BASE**.

A relação de meronímia pode ser equiparada às informações previstas pelo papel Constitutivo da Estrutura *Qualia*. A tipologia das relações que vincula as classes e subclasses da *OntoEco* (Ecologia de Populações) é: *tem_como_membro; medido_por; produz; causa; contém; resultado_de; quantifica* que foram especificadas pela *Qualia* Extendida (LENCI, 1999). Essas relações parte-todo foram estabelecidas como *slots*, e servem para vincular classes e subclasses. Além desses, temos outros tipos de meronímia, tais como: *é_parte_de; tem_como_parte; instrumento; relaciona; estado_resultante; é_um_seguidor_de; feito_de; está_em; vive_em; tem_como_cor; atividade_constitutiva; transfere; produzido_por; propriedade_de; tem_como_propriedade; concerne; inclui; relacionado_a/com; sucessor_de; tem_como_efeito; típico_de*. Por sua vez, a maioria dessas relações foi implementada no frame **:CONSTITUTIVO** que implementamos para a caracterização de classes e subclasses, i.e., como especificação do significado que o conceitua.

Uma vez que as dimensões Télica e Agentiva também podem permitir a codificação de informações multifacetadas, implementamos os frames **:TÉLICO** e **:AGENTIVO** para toda classe e subclasse. Em nossa ontologia, a faceta Télica, cuja proposta é a de apontar a finalidade, o escopo ou o objetivo associado a um item lexical foi mais ativa do que a faceta Agentiva, que prevê a origem do objeto, cuja distinção nem sempre é possível. O papel Télico prevê as seguintes relações: *télico_indireto; propósito; é_a_atividade_de; é_a_habilidade_de; é_o_hábito_de; usado_para; usado_por; usado_contra; usado_como*. Já o papel Agentivo prevê: *resultado_de; causa_agentiva; experiência_agentiva; causado_por; origem; criado_por; derivado_de*.

Criamos slots com o escopo específico de atribuir propriedades às classes e subclasses. Para a classe **POPULAÇÃO**, por exemplo, estabelecemos os slots *quantidade_mês, quantidade_ano, quantidade_espécie, medido_por*, com o propósito de quantificarmos uma dada população. Já os slots *nome, ano, localidade, mês* servem para caracterizá-lo. Vejamos:

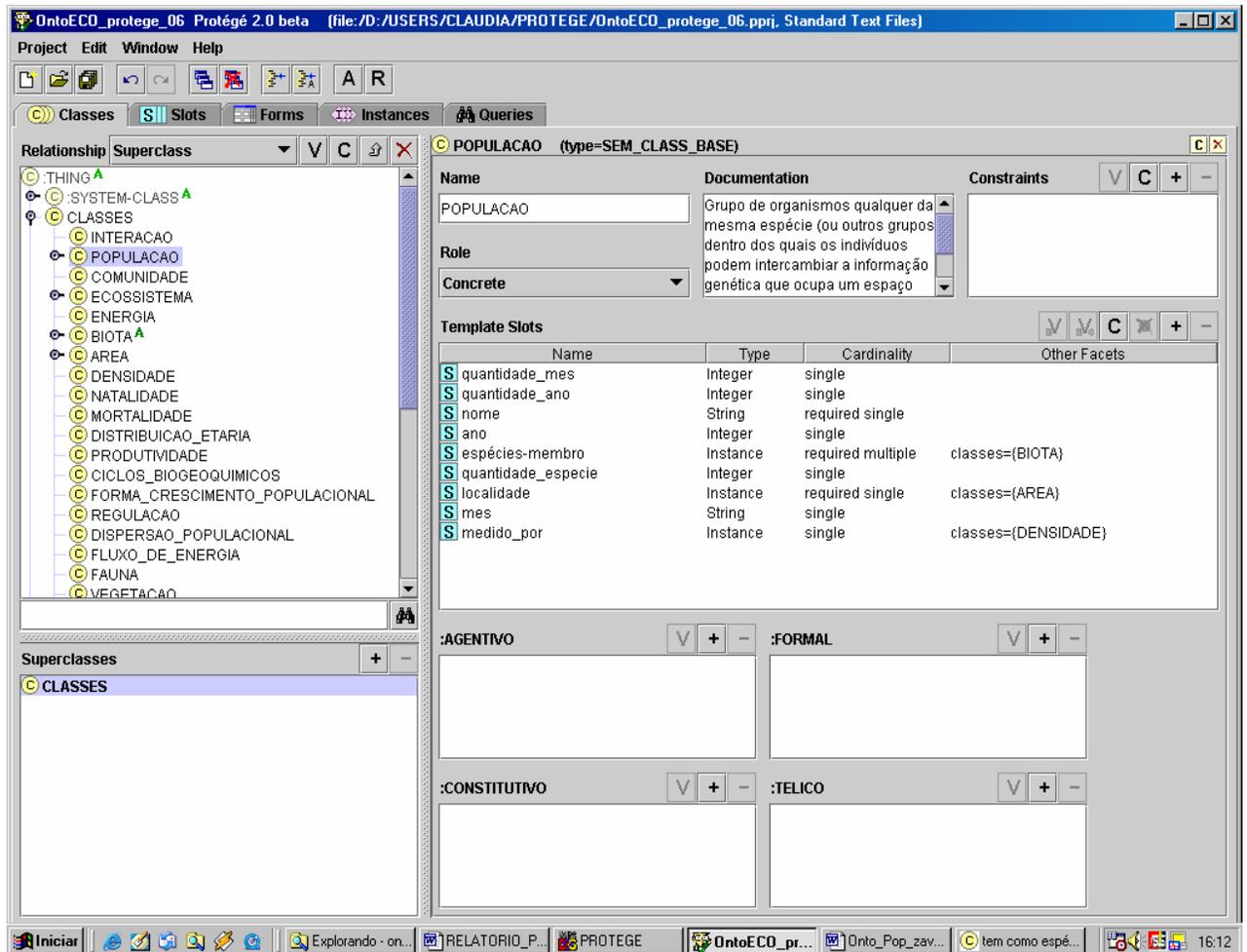


Figura (6) Slots de População no Protégé-2000.

Deste vez, vejamos o exemplo da modelagem de instâncias de uma população específica, formada por renas, para a classe **POPULAÇÃO** no Protégé:

The screenshot shows the Protégé 2.0 beta interface for the OntoECO project. The main window is divided into several panes:

- Classes Pane:** A hierarchical tree view showing the ontology structure. The root is `.THING`, followed by `:SYSTEM-CLASS` and `CLASSES`. The `POPULACAO` class is highlighted, with its subclasses listed: `AGREGACAO`, `COLONIA`, `COMUNIDADE`, `ECOSSISTEMA`, `ECOSS_ARTIFICIAL` (with subclasses `REFLORESTAMENTO` and `REPRESAS`), `ECOSS_NATURAL` (with subclasses `ECOSS_TERRESTRE` and `ECOSS_AQUATICO`), and `ENERGIA`. `ECOSS_TERRESTRE` has subclasses `FLORESTAS` (with `BOREAL`, `TEMPERADA`, and `TROPICAL`), `TUNDRAS`, and `CAMPOS`. `ECOSS_AQUATICO` has subclasses `MARINHO` (with `OCEANO_ABERTO` and `PLATAFORMA_CONTINENTAL`) and `DULCICOLA` (with `LENTICO` and `LOTICO`).
- Display Slot Pane:** A list of instances for the selected class. The instances are `exemplo_populacao3`, `exemplo_populacao1`, and `exemplo_populacao2`. `exemplo_populacao1` is selected.
- Instance Editor Pane:** A form for editing the instance `exemplo_populacao1`. It contains several fields:
 - Ano:** A text field containing the value 1963.
 - Localidade:** A text field containing the value Estreito de Bering.
 - Espécies-membro:** A list box containing the value rena.
 - Quantidade Ano:** A text field containing the value 19.
 - Quantidade Especi:** A text field containing the value 29.
 - Nome:** A text field containing the value exemplo_populacao1.
 - Quantidade Mes:** An empty text field.
 - Medido Por:** An empty text field.
 - Mes:** An empty text field.

The Windows taskbar at the bottom shows the system tray with the time 16:34 and several open applications, including Protégé and OntoECO.

Figura (7) Instâncias de População no Protégé-2000.

8.2. Descrição das Unidades Lexicais Ontológicas implementadas no Protégé

Agregação

SemU:	<agregação>
Tipo:	[População]
Supertipo:	[Ecologia de Populações]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<agregação>,<conjunto>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>conjunto_de</i> (<agregação>,<indivíduo>) <i>tem_como_membro</i> (<agregação>,<indivíduo>) <i>está_em</i> (<agregação>,<habitat>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Conjunto de indivíduos de uma mesma espécie agrupados em consequência de diferentes estímulos ambientais, como a atração sexual ou as diferenças entre habitat.
Exemplo:	<i>O agrupamento, ou agregação, resulta das tendências sociais dos indivíduos a formar grupos.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Agrupamento>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Aggregazione</i>

Adaptação

SemU:	<adaptação>
Tipo:	[População]
Supertipo:	[Ecologia de Populações]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<adaptação>,<capacidade>)
Agentivo:	<i>resultado_de</i> (<adaptação>,<ajustar-se>)
Constitutivo:	<Nil>
Télico:	<Nil>
Glossário:	Capacidade de os seres vivos ajustarem-se às condições do ambiente.
Exemplo:	<i>Os indivíduos dentro de uma população herdaram seus genes de um depósito comum e assim compartilham uma história comum de adaptação ao meio ambiente.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>

Equiv_It	<i>Adattamento</i>
-----------------	--------------------

Colônia

SemU:	<colônia>
Tipo:	[População]
Supertipo:	[Ecologia de Populações]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<colônia>,<conjunto>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>conjunto_de</i> (<colônia>,<organismo>) <i>tem_como_membro</i> (<colônia>,<organismo>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Conjunto de organismos de uma mesma espécie que vivem juntos, intimamente associados.
Exemplo:	<i>A manutenção de uma distância mínima entre cada espécime e seu vizinho mais próximo resulta num espaçamento uniforme; por exemplo, em suas colônias abarrotadas.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Colonia</i>

Dinâmica Populacional

SemU:	<dinâmica_populacional>
Tipo:	[População]
Supertipo:	[Ecologia de Populações]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<dinâmica_populacional>,<conjunto>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>conjunto_de</i> (<dinâmica_populacional>,<mudança>) <i>medido_por</i> (<dinâmica_populacional>,<taxa_de_imigração>) <i>medido_por</i> (<dinâmica_populacional>,<taxa_de_nascimento>) <i>medido_por</i> (<dinâmica_populacional>,<taxa_de_morte>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Conjunto de mudanças na estrutura de uma população ao longo do tempo utilizando como parâmetros taxas de imigração, nascimento, morte entre outras.
Exemplo:	<i>A razão sexual e a estrutura de idade influenciam a dinâmica populacional (...)</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>

Equiv_It	<i>Dinamica della Popolazione</i>
-----------------	-----------------------------------

Espécie

SemU:	<espécie>
Tipo:	[População]
Supertipo:	[Ecologia de Populações]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<espécie>,<conjunto>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>tem_como_membro</i> (<espécie>,<indivíduo>) <i>atividade_constitutiva</i> (<espécie>,<entrecruzar>) <i>conjunto_de</i> (<espécie>,<indivíduo>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Conjunto de indivíduos semelhantes entre si e aos seus ancestrais, e que se entrecruzam gerando descendentes férteis
Exemplo:	<i>O tamanho e as variações de ano para ano da população dessas espécies migratórias dependem das interações dos indivíduos com seus ambientes ao longo de todo o ano.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Specie</i>

Indivíduo

SemU:	<indivíduo>
Tipo:	[População]
Supertipo:	[Ecologia de Populações]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<indivíduo>,<exemplar>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>é_um_membro_de</i> (<indivíduo>,<espécie>) <i>vive_em</i> (<indivíduo>,<ambiente>) <i>está_em</i> (<indivíduo>,<sociedade>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Exemplar único de uma espécie, distinguível dos demais do grupo.
Exemplo:	<i>O número de vizinhança é definido como o número de indivíduos incluídos dentro de um círculo de raio 2.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	MASC SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	Individuo

Organismo

SemU:	<Organismo>
Tipo:	[População]
Supertipo:	[Ecologia de populações]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<organismo>, <forma>)
Agentivo:	<i>origem</i> (<organismo>, <vida>)
Constitutivo:	<Nil>
Télico:	<Nil>
Glossário:	Forma de vida qualquer
Exemplo:	<i>O organismo é a unidade mais fundamental da ecologia.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	MASC SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>organismo</i>

População

SemU:	<população>
Tipo:	[População]
Supertipo:	[Ecologia de Populações]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<população>,<conjunto>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>conjunto_de</i> (<população>,<indivíduo>) <i>tem_como_membro</i> (<população>,<indivíduo>) <i>vive_em</i> (<população>,<região>) <i>está_em</i> (<população>,<sociedade>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Conjunto de indivíduos de uma mesma espécie encontrados em uma mesma região.
Exemplo:	<i>Uma população compreende os indivíduos de uma espécie dentro de uma dada área</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Popolazione</i>

Seleção Natural

SemU:	<seleção_natural>
--------------	-------------------

Tipo:	[População]
Supertipo:	[Ecologia de Populações]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<seleção natural>,<sobrevivência>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>tem_como_membro</i> (<seleção natural>,<indivíduo>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Sobrevivência de indivíduos ou grupos que melhor se adaptam ao meio ambiente, com o sacrifício dos menos aptos, que terminam desaparecendo.
Exemplo:	<i>A evolução através da seleção natural e a regulação tanto da estrutura da comunidade quanto do funcionamento do ecossistema tornam-se evidentes quando se somam em termos de processos populacionais.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Selezione Naturale</i>

Subpopulação

SemU:	<subpopulação>
Tipo:	[População]
Supertipo:	[Ecologia de Populações]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<subpopulação>,<fração>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>tem_como_membro</i> (<subpopulação>,<indivíduo>) <i>é_parte_de</i> (<subpopulação>,<população>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Fração de uma população, identificável segundo algum critério ou característica determinada (raça, etnia, idade, etc.).
Exemplo:	<i>A vulnerabilidade de pequenas subpopulações, a extinção ou a mudança genética drástica tornam-se importantes preocupações de conservação e gerenciamento.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Subpopolazione</i>

Taxa de morte

SemU:	<taxa_de_morte>
Tipo:	[Taxas]

Supertipo:	[Ecologia de Populações]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<taxa_de_morte>,<cálculo>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>medido_por</i> (<taxa_de_morte>,<distribuição_etária>) <i>tem_como_membro</i> (<taxa_de_morte>,<população>)
Télico:	<i>usado_para</i> (<taxa_de_nascimento>,<quantificar>)
Glossário:	Cálculo com base em pesquisas de distribuição etária da população.
Exemplo:	<i>A evolução ocorre quando diferenças genéticas entre indivíduos resultam em diferentes taxas de nascimento ou de morte.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<taxa_de_mortalidade>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Tasso di Mortalità</i>

Taxa de nascimento

SemU:	<taxa_de_nascimento>
Tipo:	[Taxas]
Supertipo:	[Ecologia de Populações]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<taxa_de_nascimento>,<cálculo>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>medido_por</i> (<taxa_de_nascimento>,<distribuição_sexual>) <i>medido_por</i> (<taxa_de_nascimento>,<distribuição_etária>) <i>quantifica</i> (<taxa_de_nascimento>,<fêmea>) <i>tem_como_membro</i> (<taxa_de_nascimento>,<população>)
Télico:	<i>usado_para</i> (<taxa_de_nascimento>,<quantificar>)
Glossário:	Cálculo com base na distribuição sexual (quantidade de fêmeas) e etária da população.
Exemplo:	<i>A evolução ocorre quando diferenças genéticas entre indivíduos resultam em diferentes taxas de nascimento ou de morte.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<taxa_de_natalidade>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Tasso di Nascita</i>

Taxa de Predação

SemU:	<taxa_de_predação>
Tipo:	[Taxas]
Supertipo:	[Ecologia de Populações]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<taxa_de_predação>,<cálculo>)

Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>quantifica</i> (<taxa_de_predação>,<interação>) <i>medido_por</i> (<taxa_de_predação>,<interação_entre_espécie>) <i>tem_como_membro</i> (<taxa_de_predação>,<espécie_animal>)
Télico:	<i>usado_para</i> (<taxa_de_nascimento>,<quantificar>)
Glossário:	Cálculo com base nas interações entre espécies animais na qual uma, a predadora, caça e mata a outra, dita presa, para obter alimento.
Exemplo:	<i>(...) a técnica de marcação não deve expor os animais a uma maior taxa de predação;</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Tasso di predazione</i>

Taxa de Crescimento

SemU:	<taxa_de_crescimento>
Tipo:	[Taxas]
Supertipo:	[Ecologia de Populações]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<taxa_de_crescimento>,<incremento>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>quantifica</i> (<taxa_de_crescimento>,<indivíduo>) <i>quantifica</i> (<taxa_de_crescimento>,<população>) <i>medido_por</i> (<taxa_de_crescimento>,<peso>) <i>medido_por</i> (<taxa_de_crescimento>,<comprimento>) <i>medido_por</i> (<taxa_de_crescimento>,<número_de_indivíduo>) <i>tem_como_membro</i> (<taxa_de_crescimento>,< indivíduo >) <i>tem_como_membro</i> (<taxa_de_crescimento>,< população >)
Télico:	<i>usado_para</i> (<taxa_de_nascimento>,<quantificar>)
Glossário:	Incremento de um indivíduo ou de uma população, expresso em peso, comprimento ou número de indivíduos por unidade de tempo.
Exemplo:	<i>Taxa de crescimento de grãos de milho do híbrido de ciclo superprecoce C-901, determinada a partir do espigamento até a maturação fisiológica, em cinco diferentes épocas de plantio.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Tasso di crescita</i>

Taxa de Emigração

SemU:	<taxa_de_emigração>
Tipo:	[Taxas]
Supertipo:	[Ecologia de Populações]

Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é um</i> (<taxa_de_emigração>,<variável>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>quantifica</i> (<taxa_de_emigração>,<dinâmica_populacional>) <i>medido_por</i> (<taxa_de_emigração>,<unidade_de_tempo>) <i>tem_como_membro</i> (<taxa_de_emigração>,< indivíduo >) <i>está_em</i> (<taxa_de_emigração>,< população >)
Télico:	<i>usado_para</i> (<taxa_de_nascimento>,<quantificar>)
Glossário:	Variável da dinâmica populacional, correspondente ao número ou a proporção de indivíduos que deixam de pertencer a uma população através de emigração em uma dada unidade de tempo.
Exemplo:	<i>A taxa de emigração aumentou significativamente até a década de 70, tendo como destinos preferenciais Santa Catarina e Paraná. Nas décadas seguintes o fluxo de gaúchos teve como destino predominante a região Centro-Oeste.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Tasso di emmigrazione</i>

Taxa de Imigração

SemU:	<taxa_de_Imigração>
Tipo:	[Taxas]
Supertipo:	[Ecologia de Populações]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é um</i> (<taxa_de_imigração>,<variável>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>quantifica</i> (<taxa_de_imigração>,<dinâmica_populacional>) <i>medido_por</i> (<taxa_de_imigração>,<unidade_de_tempo>) <i>tem_como_membro</i> (<taxa_de_imigração>,< indivíduo >) <i>está_em</i> (<taxa_de_imigração>,< população >)
Télico:	<i>usado_para</i> (<taxa_de_nascimento>,<quantificar>)
Glossário:	Variável da dinâmica populacional, correspondente ao número ou à proporção de indivíduos acrescentados a uma população através da imigração em uma dada unidade de tempo.
Exemplo:	<i>A taxa de imigração costuma ser mais alta do que a de extinção pelas constantes reintroduções, mas uma sucessão ecológica, em que as espécies dentro de uma comunidade vão sendo substituídas ao longo do tempo, raramente se verifica, pois as perturbações induzidas pelo homem são grandes e frequentes.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>

Equiv_It	<i>Tasso di immigrazione</i>
-----------------	------------------------------

Taxa de Fertilidade

SemU:	<taxa_de_fertilidade>
Tipo:	[Taxas]
Supertipo:	[Ecologia de Populações]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<taxa_de_fertilidade>,<cálculo>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>quantifica</i> (<taxa_de_fertilidade>,<descendente>) <i>medido_por</i> (<taxa_de_fertilidade>,<número>) <i>tem_como_membro</i> (<taxa_de_fertilidade>,<fêmea_adulta >) <i>está_em</i> (<taxa_de_fertilidade>,< população >)
Télico:	<i>usado_para</i> (<taxa_de_nascimento>,<quantificar>)
Glossário:	Cálculo do número de descendentes em uma população em relação ao número de fêmeas adultas.
Exemplo:	<i>Uma população em crescimento geométrico, com taxas de mortalidade e fertilidade constantes, manterá uma distribuição de idades constante.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Tasso di Fertilità</i>

Taxa de Fecundidade

SemU:	<taxa_de_fecundidade>
Tipo:	[Taxas]
Supertipo:	[Ecologia de Populações]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<taxa_de_fecundidade >,<número>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>quantifica</i> (<taxa_de_fecundidade>,<fêmeas>) <i>medido_por</i> (<taxa_de_fecundidade>,<número>) <i>tem_como_membro</i> (<taxa_de_fecundidade>,<fêmea >) <i>está_em</i> (<taxa_de_fecundidade>,< população >)
Télico:	<i>usado_para</i> (<taxa_de_nascimento>,<quantificar>)
Glossário:	Número de fêmeas em uma população que têm capacidade de produzir prole.
Exemplo:	<i>Projeção precisa de mudança no tamanho da população requer o conhecimento de um número de indivíduos de cada idade e suas probabilidades de sobrevivência e taxa de fecundidade.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING

SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Tasso di Fecondità</i>

Área

SemU:	<área>
Tipo:	[Densidade]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<área>,<superfície>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>tem_como_membro</i> (<área>,<comunidade>) <i>tem_como_membro</i> (<área>,<táxon>) <i>está_em</i> (<área>,<espaço_terrestre>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Superfície ocupada por uma comunidade ou táxon.
Exemplo:	<i>A área de cada unidade deve ser estimada com grande precisão e não deve variar.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Area</i>

Atributo

SemU:	<atributo>
Tipo:	[Densidade]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<atributo>,<conjunto>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>conjunto_de</i> (<atributo>,<traços>)
Télico:	<i>destinado_a</i> (<atributo>,<tratamento_de_dados>)
Glossário:	Conjunto de traços sem magnitude, relativa ou absoluta com o fim de tratamento de dados por método de análise de frequência.
Exemplo:	<i>O pesquisador assume que a densidade e os atributos que são observados dentro de uma pequena área amostral espelhem os da população como um todo.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	MASC SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Attributo</i>

Biomassa

SemU:	<biomassa>
Tipo:	[Densidade]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um(<biomassa>,<massa>)</i>
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>medido_por(<biomassa>,<peso>)</i> <i>está_em((<biomassa>,<área>)</i> <i>está_em((<biomassa>,<volume>)</i> <i>tem_como_membro(<biomassa>,<matéria_orgânica>)</i>
Télico:	<Nil>
Glossário:	Massa de matéria orgânica viva expressa em peso por unidade de área ou volume.
Exemplo:	<i>Os autótrofos terrestres tendem a ser em menor quantidade mas muito maiores, tanto como indivíduos quanto como biomassa por unidade de área.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Biomassa</i>

Densidade

SemU:	<densidade>
Tipo:	[Densidade]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um(<densidade>,<número>)</i>
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>medido_por(<densidade>,<unidade>)</i> <i>medido_por(<densidade>,<volume>)</i> <i>tem_como_membro(<densidade>,<indivíduo>)</i> <i>está_em(<densidade>,<região>)</i> <i>está_em(<densidade>,<área>)</i>
Télico:	<i>usado_para(<densidade>,<quantificar>)</i>
Glossário:	Número de indivíduos de uma população por unidade de área ou volume da região estudada.
Exemplo:	<i>Isso quer dizer que sua pirâmide de idades não se alterará com o aumento da densidade.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING

SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Densità</i>

Densidade Populacional

SemU:	<densidade_populacional>
Tipo:	[Densidade]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<densidade_populacional>,<número>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>medido_por</i> (<densidade_populacional>,<metro>) <i>medido_por</i> (<densidade_populacional>,<acre>) <i>medido_por</i> (<densidade_populacional>,<milha>) <i>tem_como_membro</i> (<densidade_populacional>,<indivíduo>) <i>está_em</i> (<densidade_populacional>,<volume>) <i>está_em</i> (<densidade_populacional>,<área>)
Télico:	<i>usado_para</i> (<densidade_populacional>,<quantificar>)
Glossário:	Número de indivíduos de uma determinada população numa área específica (como metro quadrado, acre ou milha quadrada) ou num volume de água (centímetro cúbico, metro cúbico)
Exemplo:	<i>Um dos conjuntos temáticos do Atlas do Censo Demográfico 2000 apresenta os dados do Brasil no contexto mundial. Em números bsolutos, o Brasil é o 5o país do mundo em população, mas ocupa o 153o lugar quando se considera a densidade populacional, com 19,9 habitantes por quilômetro quadrado.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Densità di popolazione</i>

Distribuição etária

SemU:	<distribuição_etária>
Tipo:	[Densidade]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<distribuição_etária>,<representação>)
Agentivo:	<i>atividade_constitutiva</i> (<distribuição_etária >,<representar>)
Constitutivo:	<i>representação_de</i> (<distribuição_etária >,<quantidade>) <i>quantifica</i> (<distribuição_etária><indivíduo>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Representação da quantidade de indivíduos em diferentes faixas de

	idade.
Exemplo:	<i>Em contraste, a faia - uma espécie que pode estabelecer-se sob a copa de uma floresta fechada - apresentou uma distribuição etária relativamente uniforme.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Distribuzione d'età</i>

Frequência

SemU:	<frequência>
Tipo:	[Densidade]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um(<frequência >,<probabilidade>)</i>
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>está_em(<frequência>,<área> medido_por(<frequência>,<número> medido_por(<frequência>,<porcentagem> tem_como_membro(<frequência >,<espécie></i>
Télico:	<Nil>
Glossário:	Probabilidade de encontrar indivíduos de uma espécie particular numa dada área, expressa frequentemente como o número ou porcentagem de mapas ou pontos de amostragem nos quais ocorre uma espécie. Se a ocorrência percentual é usada, o termo é chamado de frequência relativa.
Exemplo:	<i>A frequência de ocorrência das espécies, nesse córrego, parece ainda sofrer influência da preferência das espécies por biótopos, dos estágios ontogenéticos que cada espécie apresenta e da plasticidade sazonal dos biótopos.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Frequenza</i>

Pirâmide de idade

SemU:	<pirâmide_de_idade>
Tipo:	[Densidade]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>

Formal:	<i>é_um</i> (<pirâmide_de_idade>,<representação>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>medido_por</i> (<pirâmide_de_idade>,<número>) <i>tem_como_membro</i> (<pirâmide_de_idade>,<indivíduo>) <i>está_em</i> (<pirâmide_de_idade>,<população>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Representação gráfica da proporção do número de indivíduos de uma população de diferentes classes etárias podendo ser divididas por sexo.
Exemplo:	<i>A principal forma de mostrar a estrutura em idade de uma população é por meio da pirâmide de idade.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Piramide dell'età</i>

Subárea

SemU:	<subárea>
Tipo:	[Densidade]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<subárea>,<conjunto>)
Agentivo:	<i>resultado_de</i> (<subárea>,<junção>)
Constitutivo:	<i>conjunto_de</i> (<subárea>,<pequenas_áreas>) <i>está_em</i> (<subárea>,<espaço_terrestre>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Conjunto indeterminado de pequenas áreas ligadas geograficamente, cuja homogeneidade pode ser testada.
Exemplo:	<i>Os biólogos estimam as densidades em subáreas menores para servir como índices para o tamanho da população.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Subarea</i>

Amostra

SemU:	<amostra>
Tipo:	[Medidas]
Supertipo:	[Densidade]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<amostra>,<parte>)

Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>é parte de</i> (<amostra>,<população>) <i>atividade constitutiva</i> (<amostra>,<estabelecer>) <i>atividade constitutiva</i> (<amostra>,<estimar>) <i>tem como membro</i> (<amostra>,<população>)
Télico:	<i>usado para</i> (<amostra>,<estimar>) <i>usado para</i> (<amostra>,<estabelecer>)
Glossário:	Parte de uma população por meio da qual se estabelecem ou estimam as propriedades e características dessa população.
Exemplo:	<i>A composição etária das amostras comerciais de peixe branco (whitefish, Coregonus e Prosopium, água doce) do lago Erie capturadas nos anos de 1945-1951 mostram que durante 1947, 1948 e 1949 a maioria dos indivíduos capturados pertencia à classe do ano de 1944.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Campione</i>

Área amostral

SemU:	<área amostral>
Tipo:	[Medidas]
Supertipo:	[Densidade]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é um</i> (<área amostral>,<fração>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>fração de</i> (<área amostral>,<superfície>) <i>tem como membro</i> (<área amostral>,<espécie>)
Télico:	<i>objeto da atividade</i> (<área amostral>,<representar>)
Glossário:	Fração de uma superfície representativa ocupada por uma espécie cujas características ou propriedades são estudadas.
Exemplo:	<i>O pesquisador assume que a densidade e os atributos que são observados dentro de uma pequena área amostral.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Area Campione</i>

Estrutura etária

SemU:	<estrutura etária>
Tipo:	[Medidas]
Supertipo:	[Densidade]

Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_uma</i> (<estrutura_etária>,<frequência>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>tem_como_membro</i> (<estrutura_etária>,<indivíduo>)
Télico:	<i>usado_para</i> (<estrutura_etária>,<medir>)
Glossário:	Frequência relativa de indivíduo em cada idade.
Exemplo:	<i>A variação no abastecimento anual de indivíduos de uma população também aparece na estrutura etária de bosques.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Struttura d'età</i>

Índice de Lincoln

SemU:	<índice_de_lincoln>
Tipo:	[Medidas]
Supertipo:	[Densidade]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<índice_de_lincoln>,<cálculo>)
Agentivo:	<NIL>
Constitutivo:	<i>tem_como_membro</i> (<índice_de_lincoln>,<população>) <i>quantifica</i> (<índice_de_lincoln>,<população>)
Télico:	<i>usado_para</i> (<índice_de_lincoln>,<medir>)
Glossário:	Cálculo aproximado de uma população obtido a partir da libertação e recaptura de animais marcados.
Exemplo:	<i>Esta expressão é conhecida como o índice de Lincoln para o tamanho da população.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	MASC SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Indice di Lincoln</i>

Censo

SemU:	<censo>
Tipo:	[Métodos]
Supertipo:	[Densidade]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<censo>,<numeração>)
Agentivo:	<Nil>

Constitutivo:	<i>tem_como_membro(<censo>,<população>)</i> <i>tem_como_membro(<censo>,<peessoa>)</i> <i>tem_como_membro(<censo>,<animal>)</i> <i>tem_como_membro(<censo>,<planta>)</i> <i>está_em(<censo>,<área>)</i>
Télico:	<i>usado_para(<censo>,<numerar>)</i>
Glossário:	Numeração direta, nominativa, simultânea, de uma população (pessoas, animais ou plantas) existente numa dada área, acompanhada do registro das várias características de seus componentes. Quando o processo é periódico, é chamado recenseamento.
Exemplo:	<i>Censo do Ibama mostra que população de araras-azuis cresceu.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	MASC SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Censo</i>

Método de Marcação e Recaptura

SemU:	<método_de_marcação_e_recaptura>
Tipo:	[Métodos]
Supertipo:	[Densidade]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um(<método_de_marcação_e_recaptura>,<técnica>)</i>
Agentivo:	<i>resultado_de(<método_de_marcação_e_recaptura>,<marcação>)</i>
Constitutivo:	<Nil>
Télico:	<i>usado_para(<método_de_marcação_e_recaptura>,<estimar>)</i>
Glossário:	Técnica de estimar o tamanho de uma população a partir da captura de indivíduos marcados.
Exemplo:	<i>Quando os indivíduos movem-se entre as regiões mais rápido do que o pesquisador pode contar o seu número dentro de uma região, uma alternativa é o método de marcação e recaptura.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	MASC SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Metodo di cattura-marcatatura-ricattura</i>

Método do Quadrado

SemU:	<método_do_quadrado>
Tipo:	[Métodos]
Supertipo:	[Densidade]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um(<método_do_quadrado>,<área>)</i>
Agentivo:	<Nil>

Constitutivo:	<i>está_em</i> (<método_do_quadrado>,<região>)
Télico:	<i>usado_para</i> (<método_do_quadrado>,<medir>)
Glossário:	Área delimitada para amostragem de flora e fauna sésil ou semi-sésil, em geral, tomada ao acaso dentro da região de estudo normalmente consistindo de um metro quadrado.
Exemplo:	<i>Critérios para o uso do método dos quadrados.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	MASC SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Metodo del Quadrato</i>

Estação de Reprodução

SemU:	<estação_de_reprodução>
Tipo:	[Natalidade]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>É_um</i> (<estação_de_reprodução>,<fase>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>atividade_constitutiva</i> (<estação_de_reprodução>,<reproduzir>) <i>relacionado_com</i> (<estação_de_reprodução>,<indivíduo>) <i>tem_como_membro</i> (<estação_de_reprodução>,<indivíduo>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Fase da vida do indivíduo em que ocorre a reprodução.
Exemplo:	<i>A fecundidade das fêmeas, expressada em termos de filhotes fêmeas produzidos por estação de reprodução ou faixa etária.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Periodo di Riproduzione (masculino)</i>

Classe Etária

SemU:	<classe_etária>
Tipo:	[Tabela de Vida]
Supertipo:	[Natalidade/Mortalidade]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<classe_etária>,<agrupamento>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>tem_como_membro</i> (<classe_etária>,<população>)
Télico:	<i>usado_para</i> (<classe_etária>,<subdividir>)
Glossário:	Agupamento para subdividir a distribuição de idades dos indivíduos em uma população.
Exemplo:	<i>Quando a reprodução é contínua, tal como ocorre na população</i>

	<i>humana, cada classe etária x é designada arbitrariamente como compreendendo os indivíduos entre as idades</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Classe d'età</i>

Ciclo Vital

SemU:	<ciclo_vital>
Tipo:	[Tabela de Vida]
Supertipo:	[Natalidade/Mortalidade]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um(<ciclo_vital>,<conjunto>)</i>
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>conjunto_de(<ciclo_vital>,<etapa>)</i> <i>tem_como_membro(<ciclo_vital>,<ser_vivo>)</i>
Télico:	<Nil>
Glossário:	Conjunto de etapas, razoavelmente definidas, pelas quais certos seres vivos passam do nascimento à morte.
Exemplo:	<i>Um número constante de indivíduos morre durante todas as fases do ciclo vital.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	MASC SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Ciclo Vitale</i>

Densidade

SemU:	<densidade>
Tipo:	[Tabela de Vida]
Supertipo:	[Natalidade/Mortalidade]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um(<densidade>,<número>)</i>
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>medido_por(<densidade>,<unidade>)</i> <i>medido_por(<densidade>,<volume>)</i> <i>tem_como_membro(<densidade>,<indivíduo>)</i> <i>está_em(<densidade>,<região>)</i> <i>está_em(<densidade>,<área>)</i>
Télico:	<i>usado_para(<densidade>,<quantificar>)</i>
Glossário:	Número de indivíduos de uma população por unidade de área ou volume da região estudada.
Exemplo:	<i>Isso quer dizer que sua pirâmide de idades não se alterará com o aumento da densidade.</i>

PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Densità</i>

Dinâmica de Populações

SemU:	<dinâmica_de_populações>
Tipo:	[Tabela de Vida]
Supertipo:	[Natalidade/Mortalidade]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<dinâmica_de_populações>,<conjunto>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>conjunto_de</i> (<dinâmica_de_populações>,<mudança>) <i>medido_por</i> (<dinâmica_de_populações>,<taxa de imigração>) <i>medido_por</i> (<dinâmica_de_populações>,<taxa de nascimento>) <i>medido_por</i> (<dinâmica_de_populações>,<taxa de morte>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Conjunto de mudanças na estrutura de uma população ao longo do tempo utilizando como parâmetros taxas de imigração, nascimento, morte entre outras.
Exemplo:	<i>A relação das tabelas de vida com as dinâmicas das populações será explicada mais detalhadamente nos capítulos seguintes.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<dinâmica_populacional>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Dinamica delle popolazioni</i>

Emigração

SemU:	<emigração>
Tipo:	[Tabela de Vida]
Supertipo:	[Natalidade/Mortalidade]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<emigração>,<processo>)
Agentivo:	<i>resultado_de</i> (<emigração>,<emigrar>)
Constitutivo:	<i>tem_como_membro</i> (<emigração>,<indivíduo>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Processo de saída de indivíduos de uma população para outra.
Exemplo:	<i>Essas estatísticas, que coletivamente são conhecidas como a tabela de vida, determinam a adição e remoção de indivíduos de uma população (na ausência de imigração e emigração).</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>

SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Emigrazione</i>

Estrutura Etária

SemU:	<estrutura_etária>
Tipo:	[Tabela de Vida]
Supertipo:	[Natalidade/Mortalidade]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_uma</i> (<estrutura_etária>,<frequência>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>tem_como_membro</i> (<estrutura_etária>,<indivíduo>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Frequência relativa de indivíduo em cada idade.
Exemplo:	<i>Pode-se estimar a sobrevivência com variados graus de confiabilidade a partir de quatro tipos de informação: (1) a sobrevivência de indivíduos numa idade específica (supervivência), (2) a sobrevivência de indivíduos em cada classe etária de um período para o próximo, (3) as idades de falecimento numa população, e (4) a estrutura etária da população.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Struttura d'età</i>

Expectativa Adicional de Vida

SemU:	<expectativa_adicional_de_vida>
Tipo:	[Tabela de Vida]
Supertipo:	[Natalidade/Mortalidade]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<expectativa_adicional_de_vida>,<número>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>relacionado_com</i> (<expectativa_adicional_de_vida>,<taxa_de_mortalidade>) <i>medido_por</i> (<expectativa_adicional_de_vida>,<anos>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Número médio esperado de anos de vida remanescente de um indivíduo calculado em relação a taxas de mortalidade.
Exemplo:	<i>A tabela de vida mostra que a probabilidade de morrer aumentou com o aumento da idade; por isto a expectativa de vida adicional diminuiu com o aumento da idade.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>

Equiv_It	<i>Aspettativa addizionale di vita</i>
-----------------	--

Probabilidade de sobrevivência

SemU:	<probabilidade_de_sobrevivência>
Tipo:	[Tabela de Vida]
Supertipo:	[Natalidade/Mortalidade]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<probabilidade_de_sobrevivência>,<fração>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>fração_de</i> (<probabilidade_de_sobrevivência>,<organismo>) <i>tem_como_membro</i> (<probabilidade_de_sobrevivência>,<organismo>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Fração de organismos que sobrevivem no intervalo de tempo entre dois censos consecutivos.
Exemplo:	<i>A coluna lx pode ser transformada em probabilidade de sobrevivência, uma vez que representa a proporção de indivíduos vivos em uma determinada classe etária (...)</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Probabilità di sopravivvenza</i>

Tabela de Vida

SemU:	<tabela_de_vida>
Tipo:	[Tabela de Vida]
Supertipo:	[Natalidade/Mortalidade]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<tabela_de_vida >,<estatística>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>atividade_constitutiva</i> (<tabela_de_vida>,<determinar>) <i>tem_como_membro</i> (<tabela_de_vida>,<indivíduo>) <i>está_em</i> (<tabela_de_vida>,<população>)
Télico:	<i>destinado_a</i> (<tabela_de_vida>,<adição>) <i>destinado_a</i> (<tabela_de_vida>,<remoção>)
Glossário:	Estatística que determina, na ausência de imigração e emigração, a adição e remoção de indivíduos de uma população.
Exemplo:	<i>A idade é designada numa tabela de vida pelo símbolo <i>x</i>. e variáveis específicas da idade são indicadas pelo índice <i>x</i>.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Tabella di vita</i>

Tabela de Vida da Coorte

SemU:	<tabela_de_vida_da_coorte>
Tipo:	[Tabela de Vida]
Supertipo:	[Natalidade/Mortalidade]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<tabela_de_vida_da_coorte>,<registro>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>medido_por</i> (<tabela_de_vida_da_coorte>,<número>) <i>tem_como_membro</i> (<tabela_de_vida_da_coorte>,<indivíduo>) <i>está_em</i> (<tabela_de_vida_da_coorte>,<coorte>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Registro do número de sobreviventes de uma coorte nascidos ao mesmo tempo e que são seguidos desde o nascimento até a morte do último indivíduo da população.
Exemplo:	<i>Tabela de vida da coorte ou horizontal baseada no estudo de um conjunto de indivíduos da mesma idade (coorte) durante toda a sua vida.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	tabela_de_vida_dinâmica tabela_de_vida_horizontal
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Tabella di Vita della Coorte</i>

Tabela de Vida de Tempo Específico

SemU:	<tabela_de_vida_de_tempo_específico>
Tipo:	[Tabela de Vida]
Supertipo:	[Natalidade/Mortalidade]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<tabela_de_vida_de_tempo_específico>,<registro>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>medido_por</i> (<tabela_de_vida_de_tempo_específico>,<idade>) <i>tem_como_membro</i> (<tabela_de_vida_de_tempo_específico>,<indivíduo>) <i>está_em</i> (<tabela_de_vida_de_tempo_específico>,<população>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Registro que depende da idade de indivíduos de diferentes faixas etárias em uma população em um dado tempo.
Exemplo:	<i>Um outro método, empregando uma tabela de vida estática ou uma tabela de vida de tempo específico, escapa do problema do tempo considerando a sobrevivência dos indivíduos de idade conhecida durante um único intervalo de tempo.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>

SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Tabella di Vita di Tempo Specifico</i>

Tabela de Vida Estática

SemU:	<tabela_de_vida_estática>
Tipo:	[Tabela de Vida]
Supertipo:	[Natalidade/Mortalidade]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<tabela_de_vida_estática>,<registro>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>medido_por</i> (<tabela_de_vida_estática>,<idade>) <i>tem_como_membro</i> (<tabela_de_vida_estática>,<indivíduo>) <i>está_em</i> (<tabela_de_vida_estática>,<população>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Registro que depende da idade de indivíduos de diferentes faixas etárias em uma população em um dado tempo.
Exemplo:	<i>Há dois tipos de tabelas de vida: tabela estática ou vertical baseada em um transecto de uma população em um tempo definido (...)</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<tabela_de_vida_vertical>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Tabella di vita statica</i>

Tabela de Vida Horizontal

SemU:	<tabela_de_vida_horizontal>
Tipo:	[Tabela de Vida]
Supertipo:	[Natalidade/Mortalidade]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<tabela_de_vida_horizontal>,<registro>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>medido_por</i> (<tabela_de_vida_horizontal>,<número>) <i>tem_como_membro</i> (<tabela_de_vida_horizontal>,<indivíduo>) <i>está_em</i> (<tabela_de_vida_horizontal>,<coorte>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Registro do número de sobreviventes de uma coorte nascidos ao mesmo tempo e que são seguidos desde o nascimento até a morte do último indivíduo da população.
Exemplo:	<i>Tabela de vida da coorte ou horizontal baseada no estudo de um conjunto de indivíduos da mesma idade (coorte) durante toda a sua vida.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<tabela_de_vida_dinâmica> <tabela_de_vida_da_coorte>

SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Tabella di Vita Orizzontale</i>

Tabela de Vida Vertical

SemU:	<tabela_de_vida_vertical>
Tipo:	[Tabela de Vida]
Supertipo:	[Natalidade/Mortalidade]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<tabela_de_vida_vertical>,<registro>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>medido_por</i> (<tabela_de_vida_vertical>,<idade>) <i>tem_como_membro</i> (<tabela_de_vida_vertical>,<indivíduo>) <i>está_em</i> (<tabela_de_vida_vertical>,<população>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Registro que depende da idade de indivíduos de diferentes faixas etárias em uma população em um dado tempo.
Exemplo:	Há dois tipos de tabelas de vida: tabela estática ou vertical baseada em um transecto de uma população em um tempo definido (...)
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<tabela_de_vida_estática>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Tabella di Vita Verticale</i>

Distribuição etária

SemU:	<distribuição_etária>
Tipo:	[Distribuição Etária]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<distribuição_etária>,<representação>)
Agentivo:	<i>atividade_constitutiva</i> (<distribuição_etária>,<representar>)
Constitutivo:	<i>representação_de</i> (<distribuição_etária>,<quantidade>) <i>quantifica</i> (<distribuição_etária>,<indivíduo>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Representação da quantidade de indivíduos em diferentes faixas de idade.
Exemplo:	<i>Em contraste, a faia - uma espécie que pode estabelecer-se sob a copa de uma floresta fechada - apresentou uma distribuição etária relativamente uniforme.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Distribuzione d'età</i>

Amostra

SemU:	<amostra>
Tipo:	[Distribuição Etária]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<amostra>,<parte>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>é_parte_de</i> (<amostra>,<população>) <i>atividade_constitutiva</i> (<amostra>,<estabelecer>) <i>atividade_constitutiva</i> (<amostra>,<estimar>) <i>tem_como_membro</i> (<amostra>,<população>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Parte de uma população por meio da qual se estabelecem ou estimam as propriedades e características dessa população.
Exemplo:	<i>A composição etária das amostras comerciais de peixe branco (whitefish, Coregonus e Prosopium, água doce) do lago Erie capturadas nos anos de 1945-1951 mostram que durante 1947, 1948 e 1949 a maioria dos indivíduos capturados pertencia à classe do ano de 1944.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Campione</i>

Classe etária

SemU:	<classe_etária>
Tipo:	[Distribuição Etária]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<classe_etária>,<agrupamento>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>tem_como_membro</i> (<classe_etária>,<indivíduo>) <i>está_em</i> (<classe_etária>,<população>)
Télico:	<i>usado_para</i> (<classe_etária>,<subdividir>)
Glossário:	Agrupamento para subdividir a distribuição de idades dos indivíduos em uma população.
Exemplo:	<i>Quando a reprodução é contínua, tal como ocorre na população humana, cada classe etária x é designada arbitrariamente como compreendendo os indivíduos entre as idades</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Classe d'età</i>

Densidade

SemU:	<densidade>
Tipo:	[Distribuição Etária]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<densidade>,<número>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>medido_por</i> (<densidade>,<unidade>) <i>medido_por</i> (<densidade>,<volume>) <i>tem_como_membro</i> (<densidade>,<indivíduo>) <i>está_em</i> (<densidade>,<região>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Número de indivíduos de uma população por unidade de área ou volume da região estudada.
Exemplo:	<i>Isso quer dizer que sua pirâmide de idades não se alterará com o aumento da densidade.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Densità</i>

Estrutura etária

SemU:	<estrutura_etária>
Tipo:	[Distribuição Etária]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_uma</i> (<estrutura_etária>,<frequência>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>tem_como_membro</i> (<estrutura_etária>,<indivíduo>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Frequência relativa de indivíduo em cada idade.
Exemplo:	<i>A variação no abastecimento anual de indivíduos de uma população também aparece na estrutura etária de bosques.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Struttura d'età</i>

Pirâmide de idade

SemU:	<pirâmide_de_idade>
Tipo:	[Distribuição Etária]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>

Formal:	<i>é_um</i> (<pirâmide_de_idade>,<representação>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>medido_por</i> (<pirâmide_de_idade>,<número>) <i>tem_como_membro</i> (<pirâmide_de_idade>,<indivíduo>) <i>está_em</i> (<pirâmide_de_idade>,<população>)
Télico:	<i>serve_para</i> (<pirâmide_de_idade>,<representar>)
Glossário:	Representação gráfica da proporção do número de indivíduos de uma população de diferentes classes etárias podendo ser divididas por sexo.
Exemplo:	<i>A principal forma de mostrar a estrutura em idade de uma população é por meio da pirâmide de idade.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Piramide dell'età</i>

Sobrevivência

SemU:	<sobrevivência>
Tipo:	[Distribuição Etária]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<sobrevivência>,<capacidade>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>atividade_constitutiva</i> (<sobrevivência>,<ultrapassar>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Capacidade que um indivíduo possui de ultrapassar a idade reprodutiva.
Exemplo:	<i>O parâmetro fundamental é a probabilidade de sobrevivência entre as idades.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Sopravivenza</i>

Supervivência

SemU:	<supervivência>
Tipo:	[Distribuição Etária]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<supervivência >,<sobrevivência>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>medido_por</i> (<supervivência>,<idade>)

	<i>tem_como_membro</i> (<supervivência>,<indivíduo>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Sobrevivência de indivíduos numa idade específica.
Exemplo:	<i>As probabilidades de sobrevivência sobre muitos intervalos de idade são resumidas pela supervivência.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Supervivenza</i>

Ciclo vital

SemU:	<ciclo_vital>
Tipo:	[Forma de Crescimento Populacional]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<ciclo_vital>,<conjunto>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>conjunto_de</i> (<ciclo_vital>,<etapa>) <i>tem_como_membro</i> (<ciclo_vital>,<ser_vivo>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Conjunto de etapas, razoavelmente definidas, pelas quais certos seres vivos passam do nascimento à morte.
Exemplo:	<i>Um número constante de indivíduos morre durante todas as fases do ciclo vital.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	MASC SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Ciclo Vitale</i>

Densidade

SemU:	<densidade>
Tipo:	[Densidade]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<densidade>,<número>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>número_de</i> (<densidade>,<indivíduo>) <i>medido_por</i> (<densidade>,<indivíduo>) <i>tem_como_membro</i> (<densidade>,<população>) <i>está_em</i> (<densidade>,<região>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Número de indivíduos de uma população por unidade de área ou volume da região estudada.

Exemplo:	<i>A heterogeneidade das condições e dos recursos requeridos para a existência e reprodução aparecem como variações na distribuição e densidade dos indivíduos dentro de uma população.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Densità</i>

Dinâmica da população

SemU:	<dinâmica_da_população>
Tipo:	[Forma de Crescimento Populacional]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<dinâmica_da_população>,<conjunto>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>conjunto_de</i> (<dinâmica_da_população>,<mudança>) <i>medido_por</i> (<dinâmica_da_população>,<taxa_de_imigração>) <i>medido_por</i> (<dinâmica_da_população>,<taxa_de_nascimento>) <i>medido_por</i> (<dinâmica_da_população>,<taxa_de_morte>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Conjunto de mudanças na estrutura de uma população ao longo do tempo utilizando como parâmetros taxas de imigração, nascimento, morte entre outras.
Exemplo:	<i>A variação populacional na dinâmica da população dentro de uma localidade pode também deixar sua marca na estrutura etária de uma população.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<dinâmica_populacional>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Dinamica della popolazione</i>

Distribuição etária

SemU:	<distribuição_etária>
Tipo:	[Forma de Crescimento Populacional]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<distribuição_etária>,<representação>)
Agentivo:	<i>atividade_constitutiva</i> (<distribuição_etária >,<representar>)
Constitutivo:	<i>representação_de</i> (<distribuição_etária >,<quantidade>) <i>tem_como_membro</i> (<distribuição_etária >,<indivíduo>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Representação da quantidade de indivíduos em diferentes faixas de idade.

Exemplo:	<i>Em contraste, a faia - uma espécie que pode estabelecer-se sob a copa de uma floresta fechada - apresentou uma distribuição etária relativamente uniforme.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Distribuzione d'età</i>

Emigração

SemU:	<emigração>
Tipo:	[Forma de Crescimento Populacional]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<emigração>,<processo>)
Agentivo:	<i>resultado_de</i> (<emigração>,<emigrar>)
Constitutivo:	<i>atividade_constitutiva</i> (<imigração>,<sair>) <i>tem_como_membro</i> (<imigração>,<indivíduo>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Processo de saída de indivíduos de uma população para outra.
Exemplo:	<i>Os biólogos referem-se a esses movimentos dentro das populações como dispersão e ao movimento entre as populações como emigração (saindo) e imigração (entrando).</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Emigrazione</i>

Estrutura Etária

SemU:	<estrutura_etária>
Tipo:	[Forma de Crescimento Populacional]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_uma</i> (<estrutura_etária>,<frequência>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>tem_como_membro</i> (<estrutura_etária>,<indivíduo>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Frequência relativa de indivíduo em cada idade.
Exemplo:	<i>Pode-se estimar a sobrevivência com variados graus de confiabilidade a partir de quatro tipos de informação: (1) a sobrevivência de indivíduos numa idade específica (supervivência), (2) a sobrevivência de indivíduos em cada classe etária de um período para o próximo, (3) as idades de falecimento numa população, e (4) a estrutura etária da população.</i>

PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Struttura d'età</i>

Fator Denso-dependente

SemU:	<fator_denso-dependente>
Tipo:	[Forma de Crescimento Populacional]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<fator_denso-dependente>,<elemento>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>relacionado_com</i> (<fator_denso-dependente>,<densidade>) <i>afeta</i> (<fator_denso-dependente>,<crescimento_populacional>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Elemento que afeta o crescimento populacional de forma que se a densidade aumenta, o crescimento da população é retardado por meio do aumento da mortalidade ou diminuição da fecundidade.
Exemplo:	<i>Escola de Nicholson-Bailey: as flutuações das populações seriam causadas por fatores denso-dependentes, tais como a falta de espaço ou de alimento.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	MASC SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Fattore denso-dipendente</i>

Fator Endógeno

SemU:	<fator_endógeno>
Tipo:	[Forma de Crescimento Populacional]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<fator_endógeno >,<fenômeno>)
Agentivo:	<i>origem</i> (<fator_endógeno>,<interior_do_organismo>) <i>origem</i> (<fator_endógeno>,<interior_do_sistema>) <i>origem</i> (<fator_endógeno>,<fator_interno>)
Constitutivo:	<Nil>
Télico:	<Nil>
Glossário:	Fenômeno que se origina no interior do organismo, do sistema, ou por fatores internos.
Exemplo:	<i>Escola de Wynne Edwards ou da auto-regulação: baseada em fatores endógenos (genéticos, fisiológicos ou comportamentais).</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	MASC SING

SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Fattore endogeno</i>

Flutuação populacional

SemU:	<flutuação_populacional>
Tipo:	[Forma de Crescimento Populacional]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<flutuação_populacional>,<oscilação>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>está_em</i> (<flutuação_populacional>,<região>) <i>tem_como_membro</i> (<flutuação_populacional>,<indivíduo>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Oscilação de indivíduos de uma mesma espécie encontrados em uma mesma região.
Exemplo:	<i>Cole (1951) fez uma revisão na literatura sobre flutuações populacionais e chegou a formular alguns tipos mais frequentes de flutuações.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Fluttuazione della popolazione</i>

Imigração

SemU:	<imigração>
Tipo:	[Forma de Crescimento Populacional]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<imigração>,<processo>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>atividade_constitutiva</i> (<imigração>,<incorporar>) <i>tem_como_membro</i> (<imigração>,<indivíduo>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Processo de incorporação de indivíduos em uma população ou comunidade.
Exemplo:	<i>Os biólogos referem-se a esses movimentos dentro das populações como dispersão e ao movimento entre as populações como emigração (saindo) e imigração (entrando).</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Immigrazione</i>

Migração

SemU:	<migração>
Tipo:	[Forma de Crescimento Populacional]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um(<migração>,<deslocamento>)</i>
Agentivo:	<i>resultado_de(<migração>,<migrar>)</i>
Constitutivo:	<i>tem_como_membro(<migração>,<espécie_animal>)</i>
Télico:	<Nil>
Glossário:	Deslocamento periódico ou irregular feito por certas espécies de animais de uma região para outra.
Exemplo:	<i>Os indivíduos crescem até a maturidade antes de fazerem a longa migração de volta aos seus locais de nascimento.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Migrazione</i>

Oscilação populacional

SemU:	<oscilação_populacional>
Tipo:	[Forma de Crescimento Populacional]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um(<oscilação_populacional >,<variação>)</i>
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>tem_como_membro(<oscilação_populacional>,<população>)</i>
Télico:	<Nil>
Glossário:	Variação numérica do tamanho das populações podendo ser periódica ou não.
Exemplo:	<i>Escola de Andrewartha-Birch: tal linha de pensamento procura explicar o fenómeno das oscilações populacionais com base no ambiente e suas flutuações.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Oscillazione della popolazione</i>

Sistema de Acasalamento

SemU:	<sistema_de_acasalamento>
Tipo:	[Forma de Crescimento Populacional]
Supertipo:	[Medidas]
Domínio:	<i>Ecologia</i>

Formal:	<i>é_um</i> (<sistema_de_acasalamento>,<conjunto>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>conjunto_de</i> (<sistema_de_acasalamento>,<elemento>) <i>compõe</i> (<sistema_de_acasalamento>,<pareamento>) <i>tem_como_membro</i> (<sistema_de_acasalamento>,<indivíduo>)
Télico:	<i>destinado_a</i> (sistema_de_acasalamento>,<reprodução>)
Glossário:	Conjunto de elementos que compõem o pareamento de indivíduos para fins reprodutivos.
Exemplo:	<i>Para algumas populações com razões sexuais altamente desviadas (do padrão de 1:1) ou sistemas de acasalamento incomuns, isto pode criar dificuldades, mas na maioria dos casos uma tabela de vida baseada nas fêmeas proporciona um modelo de população útil.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	MASC SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Sistema di accoppiamento</i>

Sobrevivência

SemU:	<sobrevivência>
Tipo:	[Forma de Crescimento Populacional]
Supertipo:	[Medidas]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<sobrevivência>,<capacidade>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>atividade_constitutiva</i> (<sobrevivência>,<ultrapassar>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Capacidade que um indivíduo possui de ultrapassar a idade reprodutiva.
Exemplo:	<i>O parâmetro fundamental é a probabilidade de sobrevivência entre as idades.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Sopravivvenza</i>

Supervivência

SemU:	<supervivência>
Tipo:	[Forma de Crescimento Populacional]
Supertipo:	[Medidas]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<supervivência >,<sobrevivência>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>medido_por</i> (<supervivência>,<idade>)

	<i>tem_como_membro</i> (<supervivência>,<indivíduo>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Sobrevivência de indivíduos numa idade específica.
Exemplo:	<i>As probabilidades de sobrevivência sobre muitos intervalos de idade são resumidas pela supervivência.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Supervivenza</i>

Distribuição

SemU:	<distribuição>
Tipo:	[Dispersão Populacional]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<distribuição>,<área>)
Agentivo:	<i>resultado_de</i> (<distribuição>,<ocupação>)
Constitutivo:	<i>ocupado_por</i> (<distribuição>,<espécie>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Área geográfica ocupada por uma espécie.
Exemplo:	<i>Os padrões de distribuição homogénea e agrupada derivam de processos diferentes.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Distribuzione</i>

Distribuição Agregada

SemU:	<distribuição agregada>
Tipo:	[Dispersão Populacional]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<distribuição_agregada>,<disposição>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>está_em</i> (<distribuição_agregada>,<região>) <i>tem_como_membro</i> (<distribuição_agregada>,<população>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Disposição espacial referente à ocupação de uma região por uma população na qual os indivíduos encontram-se reunidos em grupos sociais.
Exemplo:	<i>A dispersão caracteriza o espaçamento dos indivíduos entre si, formando padrões que variam da compacta distribuição agregada em agrupamentos discretos (não contínuos) até distribuições</i>

	<i>homogêneas.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Distribuzione legata</i>

Emigração

SemU:	<emigração>
Tipo:	[Dispersão Populacional]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<emigração>,<processo>)
Agentivo:	<i>resultado_de</i> (<emigração>,<emigrar>)
Constitutivo:	<i>atividade_constitutiva</i> (<imigração>,<sair>) <i>tem_como_membro</i> (<imigração>,<indivíduo>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Processo de saída de indivíduos de uma população para outra.
Exemplo:	<i>Os biólogos referem-se a esses movimentos dentro das populações como dispersão e ao movimento entre as populações como emigração (saindo) e imigração (entrando).</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Emigrazione</i>

Hiperdispersão

SemU:	<hiperdispersão>
Tipo:	[Dispersão Populacional]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<hiperdispersão>,<padrão>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>padrão_de</i> (<hiperdispersão>,<distribuição>) <i>tem_como_membro</i> (<hiperdispersão>,<indivíduo>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Padrão de distribuição no qual as distâncias entre os indivíduos são mais uniformes do que o esperado pela alocação fortuita.
Exemplo:	<i>Um espaçamento uniforme - às vezes chamado de hiperdispersão - surge comumente de interações diretas entre indivíduos.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>

SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Iperdispersione</i>

Imigração

SemU:	<imigração>
Tipo:	[Dispersão Populacional]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<imigração>,<processo>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>atividade_constitutiva</i> (<imigração>,<incorporar>) <i>tem_como_membro</i> (<imigração>,<indivíduo>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Processo de incorporação de indivíduos em uma população ou comunidade.
Exemplo:	<i>Os biólogos referem-se a esses movimentos dentro das populações como dispersão e ao movimento entre as populações como emigração (saindo) e imigração (entrando).</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
<i>Equiv_It</i>	<i>Immigrazione</i>

Interação

SemU:	<interação>
Tipo:	[Dispersão Populacional]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<interação>,<ação>)
Agentivo:	<i>resultado_de</i> (<interação>,<relação>)
Constitutivo:	<i>tem_como_membro</i> (<interação>,<indivíduo>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Ação que se exerce mutuamente entre dois ou mais indivíduos.
Exemplo:	<i>O tamanho da vizinhança proporciona um índice para o número de indivíduos numa população que estão potencialmente acoplados por fortes interações.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Interazione</i>

Migração

SemU:	<migração>
--------------	------------

Tipo:	[Dispersão Populacional]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um(<migração>,<deslocamento>)</i>
Agentivo:	<i>resultado_de(<migração>,<migrar>)</i>
Constitutivo:	<i>tem_como_membro(<migração>,<espécie_animal>)</i>
Télico:	<Nil>
Glossário:	Deslocamento periódico ou irregular feito por certas espécies de animais de uma região para outra.
Exemplo:	<i>Os indivíduos crescem até a maturidade antes de fazerem a longa migração de volta aos seus locais de nascimento.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Migrazione</i>

Movimento Aleatório

SemU:	<movimento_aleatório>
Tipo:	[Dispersão Populacional]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um(<movimento_aleatório>,<deslocamento>)</i>
Agentivo:	<i>resultado_de(<movimento_aleatório>,<clima>)</i> <i>resultado_de(<movimento_aleatório>,<estação_do_ano>)</i>
Constitutivo:	<i>está_em(<movimento_aleatório>,<região>)</i>
Télico:	<Nil>
Glossário:	Deslocamento de animais de uma região para outra em um processo dependente de fatores incertos, em determinadas épocas, devido a causas diversas (clima, estações do ano etc.)
Exemplo:	<i>O modelo mais simples descreve a dispersão como um movimento aleatório através de um meio homogêneo.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	MASC SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Movimento Aleatorio</i>

Movimento Centrífugo

SemU:	<movimento_centrífugo>
Tipo:	[Dispersão Populacional]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um(<movimento_centrífugo>,<deslocamento>)</i>
Agentivo:	<i>causado_por(<movimento_centrífugo>,<clima>)</i> <i>causado_por(<movimento_centrífugo>,<estação_do_ano>)</i>

Constitutivo:	<i>está_em</i> (<movimento_aleatório>,<região>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Deslocamento de animais da região em que vivem para outra, em determinadas épocas, devido a causas diversas (clima, estações do ano etc.)
Exemplo:	<i>As primeiras tentativas de medir a dispersão em populações naturais envolveram o movimento centrífugo (para fora).</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	MASC SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Movimento Centrifugo</i>

Tamanho da Vizinhança

SemU:	<tamanho_da_vizinhança>
Tipo:	[Dispersão Populacional]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (tamanho_da_vizinhança,<número>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>tem_como_membro</i> (<tamanho_da_vizinhança>,<indivíduo>) <i>está_em</i> (<tamanho_da_vizinhança>,<círculo>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Número de indivíduos dentro de um círculo cujo raio é duas vezes a distância de dispersão dentro da duração média de vida reprodutiva do indivíduo.
Exemplo:	<i>O tamanho da vizinhança numa população é o número de indivíduos dentro de um círculo.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	MASC SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Misura di Vicinanza</i>

Regulação Populacional

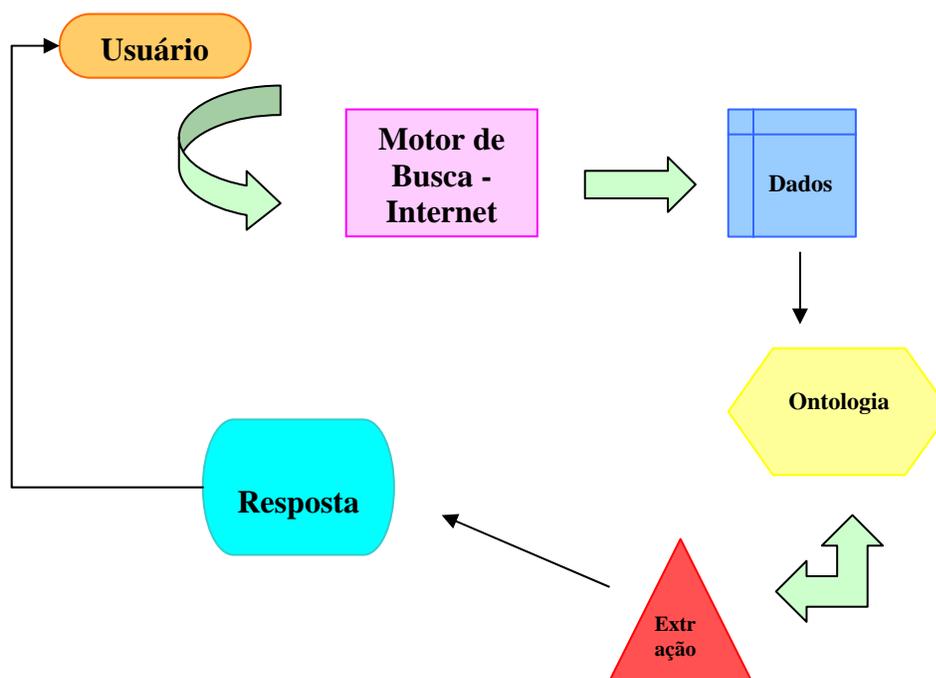
SemU:	<regulação_populacional>
Tipo:	[Regulação]
Supertipo:	[População]
Domínio:	<i>Ecologia</i>
Formal:	<i>é_um</i> (<regulação_populacional>,<fenômeno>)
Agentivo:	<Nil>
Constitutivo:	<i>tem_como_membro</i> (<regulação_populacional>,<população>)
Télico:	<Nil>
Glossário:	Fenômeno caracterizado pela tendência de populações aumentarem em tamanho, quando pequenas e diminuírem em tamanho quando

	grandes.
Exemplo:	<i>Controle biológico é um processo natural de regulação populacional através de patógenos, parasitóides e predadores.</i>
PDD:	NOME
MORFOL:	FEM SING
SemU_syn	<Nil>
SemU_ant	<Nil>
Equiv_It	<i>Regolazione di popolazione</i>

8.3. CENÁRIO DE APLICAÇÃO DE DMA ONTOLOGIA: A ONTOECO

A partir de todo o contexto que descrevemos, de todas as classes e seus conceitos estruturados, bem como os relacionamentos traçados, propomos um cenário de aplicação da OntoEco, como um protótipo de sistema de busca a partir do domínio tratado, qual seja, a Ecologia.

Poderíamos tentar traçar um esquema de uso para as modelagens realizadas até o momento do seguinte modo:



Buscamos definir dois focos de investigação que dizem respeito à otimização e à melhoria possíveis de se atingir por meio do protótipo da ferramenta de busca. Sendo assim, uma primeira investigação relaciona-se aos termos buscados com mais frequência por meio de palavras-chave. Nesse caso, em nossa ontologia, temos uma lista de termos frequentes e relacionados com o domínio e os sub-domínios em questão. Os termos estão classificados como Subclasses da classe SUBSTANTIVO e vinculados à subclasse conceitual na qual ele é mais facilmente identificado. Há duas aplicações imediatas para qual a utilização de uma ontologia poderia servir e aperfeiçoar as queries das buscas: (i) em Motores de Busca e em Tradução Automática. Vejamos a seguir dois acenos para isso:

B.3.1. EM MOTORES DE BUSCA – INTERNET:

Acesso em: 2/12/2003	RESULTADOS :		
Google/Busca por:	%	Tipo de links	Interoperando com Onto-Eco / Resultados:
(1) “ecologia de ecossistemas” (intenção de saber o que significa, como se define)	1,730	Áreas de atuação (em CVs)/atividade/conhecimento; grade curricular; nomes de disciplinas/programas e linhas de pesquisa de depts de universidades/instituto/núcleos (graduação e pos-graduação); sites de professores de ensino fundamental e médio; ementas de editais de concurso; listagem de projetos; artigos (1) www.redambiental.org/brasil/consulta/programa_br.html ; www.iq.ufrj.br/pgqo/Docentes/Angelo	(a) Por meio da OntoEco é possível recuperar o conceito expresso por “ecologia de ecossistemas” que o usuário busca conhecer, a saber: <i>Estudo dos ecossistemas numa determinada área que interagem com o ambiente físico de tal</i>

		_Cunha/8735.html ; www.inatel.br/nova2/graduacao/6_periodo.asp ; www2.uerj.br/~posbio/eco_aquati.htm www.fapemat.br/projcont_ecocon1999.shtm ; www.rimaeditora.com.br/autores_macrofitas.htm www.imaginario.com.br/artigo/a0031_a0060/a0044.shtml ; www.ufs.br/departamentos/dbi/Nucleo_de_Estuarios_e_Manguezais.htm ; educar.sc.usp.br/ciencias/ecologia/ecologia.html ; 	<i>modo que um fluxo de energia produza estruturas bióticas definidas e ciclos de materiais entre partes vivas e mão-vivas.</i> Além do significado expresso, o usuário poderia adquirir conhecimento de quais tipos de relacionamentos essa lexia complexa possui na Qualia, além de sinônimos e equivalentes em outras línguas.
(2) ecologia de ecossistemas definição (intenção de saber a definição específica de “ecologia de ecossistemas”)	4,570	Os resultados são os mesmos de (1) , aparecem os mesmo links. Resulta em links com as palavras “ecologia”, “ecossistemas” e “definição” imersas em frases separadas e desconexas: “definição de critérios, de planos básicos, de propostas”, etc. “Ecologia” e “Ecossistemas”, por sua vez, aparecem ora juntas, ora separadas.	O mesmo de (a)
(3) ecologia ecossistemas (intenção de saber a definição específica de “ecologia de ecossistemas”)	1	Somente um resultado sobre ementas do tipo: ... ST676--- Ecologia Aplicada ao Saneamento OF:S-2 T:01 P:01 L:00 HS:02 SL:02 C:02 Pré-Req.: ST207 ST406 Ementa: A biosfera. ... Ecossistemas: estrutura e dinâmica. ... https://www.sistemas.unicamp.br/ensino/catalogo/ementa_s.htm	O mesmo de (a)

Acesso em: 09/03/2004	RESULTADOS :		
Google/Busca por:	%	Tipo de links	Interoperando com Onto-Eco / Resultados:

<p>(1) agregação (intenção de saber o que significa, como se define em Ecologia)</p>	<p>47,20</p>	<p>Funções de Agregação; Área de saúde: Relação entre a atividade física regular ea agregação de fatores; agregação de valores; agregação entre objetos;</p> <p>www.postgresql.org.br/tutorial2/tutorial-l-agg.html; sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/.../RegiaoMeioNorteBrasil/MandiocaeArroz/agregacaovalores.html; gbdi.icmc.usp.br/documentacao/apostilas/sirius/agr_obj_obj.htm;</p>	<p>(a) Por meio da OntoEco é possível recuperar além do conceito expresso por “agregação”, recuperaríamos também o seu contexto de uso em Ecologia, a saber: que o usuário busca conhecer, a saber: Conjunto de indivíduos de uma mesma espécie agrupados em conseqüência de diferentes estímulos ambientais, como a atração sexual ou as diferenças entre habitat (definição) e <i>O agrupamento, ou agregação, resulta das tendências sociais dos indivíduos a formar grupos (contextualização)</i>. Além do significado expresso, o usuário poderia adquirir conhecimento de quais tipos de relacionamentos essa lexia complexa possui na Qualia, além de sinônimos e equivalentes em outras línguas.</p>
<p>(2) agregação e ecologia de populações (intenção de saber a definição específica do termo “agregação” em Ecologia de populações)</p>	<p>4,570</p>	<p>Resulta em links de Editais de concurso público ou linhas de pesquisa em que “Agregação” é um item a ser estudado de “Ecologia de Populações; alguns links de anais de trabalhos apresentados em congressos em que “agregação” está inserida no contexto da Ecol. de Pop., mas não</p>	<p>O mesmo de (a)</p>

		encontramos a sua definição; links sobre relatórios em que “agregação” aparece como: “ AGREGAÇÃO DE RECÉM-DOUTORES: Os docentes do ... “	
--	--	---	--

8.3.2. EM TRADUÇÃO AUTOMÁTICA – INTERNET:

Population and community ecology and ecosystem ecology provide two different perspectives on ecological systems, their structure, their functioning, their dynamics and their evolution. While population and community ecology takes as its starting point the population and its interactions with other populations, ecosystem ecology is mainly concerned with the flows of matter and energy in the overall system composed of biological organisms and their abiotic environment.

Tradução:

O ecology da população e da comunidade e o ecology do ecosystem fornecem dois perspectivas diferentes em sistemas ecological, em sua estrutura, em seu funcionar, em sua dinâmica e em sua evolução. Quando as tomadas do ecology da população e da comunidade como seu ponto começar a população e suas interações com outras populações, ecology do ecosystem forem concernidas principalmente com os fluxos da matéria e da energia no sistema total composto de organismos biológicos e de seu ambiente abiotic.

Se o sistema de tradução automática estivesse interagindo com uma Ontologia do domínio da Ecologia que reportasse equivalentes tradutórios em inglês, o texto traduzido traria os seguintes resultados:

Termo	Sem Ontologia	Com Ontologia
<i>Population and community ecology</i>	Ecology da população e da comunidade	Ecologia de Populações e de Comunidades
<i>Ecosystem ecology</i>	ecology do ecosystem	Ecologia de Ecossistema
<i>abiotic environment</i>	ambiente abiotic	Ambiente Abiótico

Já o segundo foco de investigação reflete exatamente a forma como a estrutura conceitual do domínio foi modelada em teores ontológicos. Dessa maneira, podemos observar como a visão do ontólogo reproduziu a sua imagem daquele domínio naquele instante. Há que se ressaltar, entretanto, que a estruturação conceitual previamente realizada

de forma manual teve de ser adaptada aos limites impostos pela ferramenta computacional utilizada, no caso o Protégé-2000, uma vez que tivemos de remodelar todo o nosso cenário conceitual previamente traçado.

Nesse caso, podemos ter consultas sobre propriedades, subclasses, instâncias para uma determinada Classe somente, como sera visto a seguir.

8.3.3. EXEMPLOS DE CONSULTAS PARA O CENÁRIO MODELADO NA ONTOECO:

Consulta 1. Encontre todas as propriedades (classes, subclasses, instâncias) que possuem (is-a População):

```
(defclass agregacao "Conjunto de indivíduos de uma mesma espécie
agrupados em conseqüência de diferentes estímulos ambientais, como a
atração sexual ou as diferenças entre habitat"
  (is-a SUBSTANTIVO POPULACOES)
  (role concrete)
  (single-slot n%C3%BAmero+membros
    (type INTEGER)
;+    (cardinality 1 1)
    (create-accessor read-write)))

(defclass colonia "Conjunto de organismos de uma mesma espécie que vivem
juntos, intimamente associados."
  (is-a SUBSTANTIVO POPULACOES)
  (role concrete))

(defclass especie "Conjunto de indivíduos semelhantes entre si e aos seus
ancestrais, e que se entrecruzam gerando descendentes férteis"
  (is-a SUBSTANTIVO POPULACOES)
  (role concrete)
  (single-slot atividade_constitutiva
    (type STRING)
;+    (cardinality 0 1)
    (create-accessor read-write))
  (single-slot conjunto_de
    (type STRING)
;+    (cardinality 1 1)
    (create-accessor read-write))
  (single-slot tem_como_membro
    (type INSTANCE)
;+    (allowed-classes POPULACOES)
;+    (cardinality 0 1)
    (create-accessor read-write)))
```

```

(defclass individuo "Exemplar único de uma espécie, distinguível dos demais do grupo"
  (is-a SUBSTANTIVO POPULACOES)
  (role concrete)
  (single-slot vive_em
    (type STRING)
;+      (cardinality 0 1)
      (create-accessor read-write)))

(defclass organismo "Forma de vida qualquer"
  (is-a SUBSTANTIVO POPULACOES)
  (role concrete)
  (single-slot origem
    (type STRING)
;+      (cardinality 0 1)
      (create-accessor read-write)))

```

Consulta 2. Encontre as instâncias das subclasses CARNÍVORO, VEGETAL, ÁREA:

```

([OntoECO_protege_04_Instance_5] of CARNIVORO
  (nome+científico "lobo guará"))

([OntoECO_protege_04_Instance_6] of VEGETAL
  (nome+ científico "ipê"))

([OntoECO_protege_04_Instance_9] of AREA
  ' ' ' ' ' ' (nome "minas gerais"))

```

Capítulo IX – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mediação realizada por meio de ontologias em busca de informações na Internet consente uma maior precisão e importância nos documentos que são encontrados e investigados, uma vez que podem servir como um esquema conceitual de um determinado domínio, já que serve de suporte semântico às buscas ou consultas realizadas. Com efeito, quando as máquinas de busca fazem uso de ontologias para realizarem consultas por palavras-chave, por exemplo, em suas respostas-saída elas podem oferecer além das páginas que contêm a palavra-chave requisitada, outras páginas que contenham informações vinculadas ao conceito das palavras-chave, tais como sinônimos, antônimos, hiperônimos, hipônimos e termos relacionados ou dependentes.

Modelamos e estruturamos conceitualmente três subdomínios do domínio da Ecologia, a saber: o subdomínio Ecologia de Populações, de Ecossistemas e de Comunidades, todos de forma manual. Todas as classes desses subdomínios foram

conceituadas e implementadas na ferramenta Protégé-2000, respeitando os limites impostos pela máquina. Por sua vez, os termos ontológicos estudados, estruturados e conceitualizados amiúde, respeitando todos os campos de informação previamente propostos, foram os pertencentes à Ecologia de Populações, uma vez que trata-se apenas de um protótipo de reuso e interoperabilidade da representação ontológica registrada.

Dito isso, implementamos 29 SUBCLASSES da classe CLASSES, com suas respectivas subclasses que somam 36. Convém ressaltar que definimos letras maiúsculas para CLASSES e SUBCLASSES e letras minúsculas para os termos ontológicos (doravante TO) relacionados a cada CLASSE e/ou SUBCLASSE, implementados como SUBCLASSES da SUBCLASSE SUBSTANTIVO da CLASSE LEXICAL_UNIT. Além disso, usamos o plural para definirmos apenas CLASSES e/ou SUBCLASSES, sendo que para os termos ontológicos optamos pelo singular. Até o presente momento, temos implementados 64 TOs todos com os campos “name” (correspondente ao nome do termo ontológico); “documentation” (que possui a definição do TO); “role” (apresentando todos a característica de “concrete”); “Template Slots” (que atribuem as propriedades, por meio de slots, a cada TO); “antônimo” (quando existente, atribui o TO antônimo à entrada); “sinônimo” (quando existente, atribui o TO sinônimo à entrada); “morfologia” (traz informações sobre gênero e número do TO); “contexto” (reporta a contextualização autêntica do TO retirada do CórpusEco); Equiv_it ou Equivalente em Italiano (que traz o equivalente do TO em língua italiana) preenchidos quando existem as informações para casa um deles.

Todo o trabalho de estruturação conceitual feito manualmente numa perspectiva semântica gerou três sub-ontologias da Ecologia, a saber, a sub-ontologia de Ecologia de Populações, a de Comunidades e a de Ecossistemas. Todas elas conceitualizadas e relacionadas entre si a partir das relações da Estrutura Qualia como detalhamos anteriormente no Capítulo IV, item 4.1. As sub-ontologias e seus relacionamentos encontram-se particularizadas no capítulo VII.

No momento de transportar as sub-ontologias geradas manualmente para a ferramenta Protégé-2000, deparamo-nos com alguns e variados limites impostos pelo formalismo da ferramenta:

- O primeiro deles, e o que nos limitou sobremaneira, foi ter de criar um slot

que fosse o mais genérico possível, uma vez que, a partir do momento que criamos um slot com determinado nome a ferramenta não permite uma duplicação nominal, não existindo, portanto homônimos nesse formalismo. Lembremos que um slot pode ser utilizado para descrever as propriedades de diversas e diferentes classes, mas, se o slot contiver uma particularização de valor, por exemplo, em “Template Values” ou em “Default”, quando estiver caracterizado como “Instance”, as Classes associadas a esse slot serão herdadas para todas as classes as quais o slot será vinculado. Para a classe TEMPERATURA, por exemplo, precisávamos usar o slot “medido-por” que foi implementado como uma instância, já que serviu a muitas classes com essas características. Entretanto as classes a ele associadas não serviam para a classe TEMPERATURA, que precisava ser medida por “grau” e não por “densidades” ou “taxas” . A solução encontrada para isso foi criarmos uma relação binária na classe RELATION “medido-por(grau)” e a implementamos no valor CONSTITUTIVO da classe TEMPERATURA. Por sua vez, se o slot for marcado como “String”, aí então poderemos particularizar informações para os valores “Template Values” e “Default” que poderão ser alterados de acordo com a classe a ele associada (e que serão herdadas por todas as sub-classes dessa classe).

- O segundo grande impedimento da ferramenta foi o fato de a sua estruturação ser toda centrada na relação ISA, enquanto que nem todas as subclasses das classes das sub-ontologias possuíam a relação ISA mas sim diversas outras regiões. Desse modo, as subclasses que não possuíam a ISA com a sua classe foram implementadas como classes independentes vinculadas a sua superclasse inicialmente. É o caso de super classe REGIÃO que possui a relação de “tem-como-propriedade” com as subclasses FAUNA, CLIMA e VEGETAÇÃO. As subclasses foram implementadas como classes independentes, vinculadas no valor “superclasses” à classe REGIÃO, tendo adquirido o slot “tem-como-propriedade” com os valores “fauna, vegetação e clima”. Isso ocorreu com diversas classes.

O trabalho que realizamos foi de encontro com os objetivos propostos em nosso projeto de pesquisa, ou seja, elaborar um **BASE LÉXICO-ONTOLÓGICA COMPUTACIONAL (PORTUGUÊS) DO SUBDOMÍNIO DA ECOLOGIA - BLOC-ECO** justamente porque não apresentamos apenas uma lista de palavras com informações morfossintáticas extraídas de um corpus, antes. Apresentamos uma Base Lexical que possui um conhecimento semântico de forma refinada e detalhada, por meio de frames e slots, que são uma forma de representação comum e bastante utilizada em Linguística Computacional, por meio da ferramenta Protégé-2000. Além disso, não nos detivemos apenas na língua portuguesa como tencionado previamente, por termos detectado a possibilidade de fácil inclusão de um campo de valor para equivalentes em línguas estrangeiras, fato esse que nos possibilitou oferecer todos os termos ontológicos em uma segunda língua, no caso, o italiano, com o intuito de demonstrar a facilidade de se implementar na ferramenta equivalentes em outras línguas. Esse fato é extremamente útil quando pensamos em produção de dicionários bilíngües e/ou multilíngües que poderão ser extraídos a partir da implementação de ontologias de domínios específicos na ferramenta. Ademais, a sua utilização imediata em Linguística Computacional recai sobremaneira na Tradução Automática que poderá ser beneficiada com ontologias bi ou multilíngües.

9.1. RELEVÂNCIA DA PESQUISA REALIZADA PARA O DESENVOLVIMENTO DA ÁREA ESPECÍFICA

O léxico é um dos Recursos Lingüísticos primários no que diz respeito à Engenharia da Linguagem, máxime para a Engenharia Ontológica. De fato, qualquer sistema aplicativo, para analisar ou processar uma língua natural, não pode prescindir do léxico seja ele de domínio especializado ou não. Este, por sua vez, para que seja utilizado por uma máquina, deve conter informações adequadas e codificadas para que o programa computacional ou o algoritmo possa "compreendê-las" e utilizá-las. As informações contidas em um léxico podem ser de vários níveis lingüísticos (morfológico, sintático, semântico, pragmático) e, desse modo, existem vários níveis de codificação para esses diferentes níveis em se tratando de programas computacionais.

As Ontologias têm sido utilizadas para a representação de informações que veiculem um entendimento semântico comum de situações variadas do mundo real. Na Web, o uso de ontologias pode fornecer uma base de informações comum, bem como padronizada, englobando conceitos-chave que possam ser utilizados por serviços requisitados para cada situação particular. Em comércio eletrônico, por exemplo, o conjunto de informações oferecido pela ontologia pode ser utilizado para unificar e integrar definições de produtos oferecidos pelos mais variados pontos de venda, com um formato padrão e único. Além disso, as ontologias podem ser utilizadas por Motores de Busca existentes na Web, uma vez que podem servir como um esquema conceitual de um determinado domínio, já que serve de suporte semântico às buscas ou consultas realizadas, como já foi mencionado anteriormente em capítulos deste.

Para a sistematização do conjunto de informações terminológicas de um domínio é fundamental o uso de ferramentas computacionais para a extração de termos. Para o português do Brasil, muitos projetos de construção de repertórios terminológicos ainda utilizam o critério semântico para a extração de termos, em uma abordagem manual a partir de *cópus*. Ainda que o critério semântico seja adequado, a extração manual é lenta, sujeita à subjetividade e à omissão de termos importantes. Nesse sentido, a extração automática de termos torna-se uma etapa essencial no processo de delimitação semântica de um domínio.

Este trabalho pretendeu revelar a importância de se utilizarem ferramentas computacionais no trabalho prático em Linguística e suas subáreas Lexicologia, Lexicografia, Terminologia e Terminografia.

Tivemos como objetivo relatar o quão cuidadoso deve ser o trabalho do linguísta-ontólogo no processo de elaboração de estruturas ontológicas, cujo olhar deve ser extremamente atento e direcionado para o campo minado da conceitualização de categorias de mundo e de seus domínios específicos.

Objetivamos demonstrar que o uso de uma ferramenta computacional para editar ontologias, como o Protégé-2000, pode e deve ser um desafio cada mais constante e presente nas pesquisas linguístico-teórico-práticas desses pesquisadores, cuja aplicação é bastante variada e diversificada, podendo atender não somente aos ensejos da Linguística Computacional e da Inteligência Artificial, mas também como ferramenta que armazena dados linguístico-semânticos em grandes quantidades, cujas aplicações práticas vão desde

uma simples inserção de dados para manipulação de conceitos, a aplicações que podem elaborar glossários especializados mono, bi ou multilíngües, a partir de um pré-processamento de dados, a começar da maneira como foram implementadas as informações na ferramenta.

Nesse sentido, o trabalho desenvolvido justifica-se e torna-se relevante na medida que revelou facetas até então inexploradas por lingüistas em domínios específicos.

Capítulo X – PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS CIENTÍFICOS, PUBLICAÇÕES E SUBMISSÃO DE TRABALHOS A CONGRESSOS CIENTÍFICOS

No período ao qual nos dedicamos a esta pesquisa, tivemos a oportunidade de realizar trabalhos que procuraram divulgar nossa pesquisa e participar de eventos para aprofundar nossos estudos:

Participação em Eventos Científicos:

- *1º Workshop de Tecnologia da Informação e da Linguagem Humana* - Evento Integrante do 16th Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing –SIBGRAPI, realizado no ICMC da Universidade de São Paulo, São Carlos, em 12 de outubro de 2003. Neste evento, apresentamos a comunicação oral intitulada Base de conhecimento léxico-ontológico para o português do Brasil: uma proposta de modelo.

- *III Encontro de Corpora- Panorama da Construção de Corpora para o Português no Brasil: Experiências e Perspectivas*, realizado na Universidade de Campinas, UNICAMP, em Campinas no dia 07 de novembro de 2003. Neste evento, a nossa participação foi como ouvinte.

Participação em Palestras e Defesas de Mestrado:

- **Palestra Argumentative Zoning e sua aplicação para o Português - Classificação Automática de “Zonas Argumentativas” em Artigos Científicos**, projeto de doutorado desenvolvido por Valéria Delisandra Feltrim sob a orientação da profa. Graça Nunes. Nesta palestra foi apresentado o Argumentative Zoning (AZ), um método para a classificação automática de zonas argumentativas em artigos científicos escritos em inglês. O foco da apresentação foi o trabalho realizado para portar o AZ para um novo contexto de aplicação: a crítica de resumos e introduções de teses em Ciência da Computação escritas em português, no dia 14 de outubro de 2003, No ICMC, USP/São Carlos.
- **Palestra sobre o Projeto Unitex-PB**, projeto de mestrado desenvolvido por Marcelo Caetano Martins Muniz sob a orientação da profa. Graça Nunes. Nesse projeto, foram desenvolvidos recursos linguísticos para Português Brasileiro seguindo o padrão DELA como dicionários de palavras simples e compostas, bibliotecas computacionais de acesso a esses dicionários, regras de flexão e regras de remoção de ambiguidades lexicais. Foram apresentados os resultados desse projeto assim como a ferramenta de análise de córpus Unitex, desenvolvida na França, em 22 de março de 2004. A defesa de mestrado desse projeto ocorreu em 26 de março de 2004.

Submissão de trabalhos em Congressos Científicos:

- **Título do Trabalho:** O Delineamento de Ontologias de Domínio Específico: do processo de elaboração à sua implementação computacional - Claudia Zavaglia e Jorge Pelizzoni. **Nome do Evento Científico:** **WORKSHOP DE ONTOLOGIAS**, em 05 de abril de 2004, na Universidade de São Paulo (USP), Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC), Departamento de Computação e Estatística, em São Carlos, São Paulo. <http://cuba.intermidia.usp.br:8280/deepsia2/workshop/workshop04.jsp>
- **Título do Trabalho:** Avaliação de métodos de Extração Automática de Termos para a Construção de Ontologias - Claudia Zavaglia, Maria das Graças Volpe Nunes, Maria Fernanda Teline, Sandra Maria Aluísio. **Nome do Evento Científico:** **RITERM 2004 IX SIMPÓSIO IBERO-AMERICANO DE TERMINOLOGIA A TERMINOLOGIA NO SÉCULO XXI: CONTRIBUIÇÃO PARA A CULTURA DA PAZ, DA**

DIVERSIDADE E DA SUSTENTABILIDADE, de 29 de novembro a 2 de dezembro de 2004, em Barcelona, Espanha. <http://www.iula.upf.es/riterm04/rit04pt.htm>

- Título do Trabalho: La Production d'Ontologies Spécifiques à réutiliser sur ordinateur: la modélisation de l'Onto-Eco - Claudia Zavaglia. Nome do Evento Científico: GLAT- BARCELONA 2004 - "LA PRODUCTION DES TEXTES SPÉCILISÉS, STRUCTURE ET ENSEIGNEMENT", de 12 a 14 de maio de 2004, em Barcelona, Espanha. <http://www.enst-bretagne.fr/GLAT-BARCELONA2004/>

Publicações:

ZAVAGLIA, C. Base de conhecimento léxico-ontológico para o português do Brasil: uma proposta de modelo. In: 1º WORKSHOP DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E DA LINGUAGEM HUMANA. Anais on-line e Cd-Rom. ICMC: São Carlos, 2003.

ZAVAGLIA, C. La Production d'Ontologies Spécifiques à réutiliser sur ordinateur: la modélisation de l'Onto-Eco. In: GLAT- BARCELONA 2004 - "LA PRODUCTION DES TEXTES SPÉCILISÉS, STRUCTURE ET ENSEIGNEMENT. Caderno de Resumos on-line. Barcelona, 2004. <http://www.enst-bretagne.fr/GLAT-BARCELONA2004/resumes/25%20ZAVAGLIA.html>

ZAVAGLIA, C. O Delineamento de Ontologias de Domínio Específico: do processo de elaboração à sua implementação computacional. In: WORKSHOP DE ONTOLOGIAS. Resumos on-line. ICMC: São Carlos, 2004. <http://cuba.intermidia.usp.br:8280/deepsia2/workshop/talk01.jsp>

Capítulo XI – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, G. M. de B. **Teoria Comunicativa da Terminologia(TCT):** uma aplicação. Tese de Doutorado, Araraquara: p. 26-36, 2000.

ALVES, I. M. A Delimitação da Unidade Lexical nas Línguas de Especialidade. In: **PaLavra**. N.5. Rio de Janeiro: Grypho, 1999.

BATEMAN, J. A. Ontology construction and natural language. In: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL WORKSHOP ON FORMAL ONTOLOGY IN CONCEPTUAL ANALYSIS AND KNOWLEDGE REPRESENTATION. Padova, 1993. Editors: N. Guarino and R. Poli.

BIDERMAN, M. T. C. Conceito Lingüístico de Palavra. In: **PaLavra**. N.5. Rio de Janeiro: Grypho, 1999.

BIDERMAN, M. T. C. **Teoria Lingüística**: teoria lexical e lingüística computacional. 2 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

BLECUA, J. M. et al. **Filología e informática**: Nuevas tecnologías em los estudios filológicos. Barcelona: Editorial Milenio i Universitat Autònoma de Barcelona, 1999.

CAMPOS, F. C. A.; SANTOS, N.; BRAGA, R. M. M. Ontologias para o Domínio da Educação Mediada pela Web. In: WORKSHOP DE ONTOLOGIAS PARA A CONSTRUÇÃO DE METODOLOGIAS DE BUSCA NA WEB POR CONTEÚDOS EDUCACIONAIS – XIII SBIE'2002. Anais... Unisinos. São Leopoldo, RS, 2002.

CASTELLVÍ, M. T. C. Informática y terminología. In: BLECUA, J. M. et al. (eds.) **Filología e Informática**. Nuevas tecnologías en los estudios filológicos. Seminario de Filología e Informática, Departamento de Filología Española: Universidad Autónoma de Barcelona, 1999.

CHISHMAN, R. L de O. Ontologias e Relações Semânticas: uma aplicação. In: WORKSHOP DE ONTOLOGIAS PARA A CONSTRUÇÃO DE METODOLOGIAS DE BUSCA NA WEB POR CONTEÚDOS EDUCACIONAIS – XIII SBIE'2002. Anais... Unisinos. São Leopoldo, RS, 2002.

DAMASCENO, F. O.; OLIVEIRA, A. de P. Uso de Ontologias para Suporte à Classificação Automática de Documentos. In: WORKSHOP DE ONTOLOGIAS PARA A CONSTRUÇÃO DE METODOLOGIAS DE BUSCA NA WEB POR CONTEÚDOS EDUCACIONAIS – XIII SBIE'2002. Anais... Unisinos. São Leopoldo, RS, 2002.

DA SILVA, G. C., LIMA, T. de S. **RDF e RDFS na Infra-estrutura de Suporte à Web Semântica**. 2002. Disponível em:

<http://www.sbc.org.br/reic/edicoes/2002e1/cientificos/RDFeRDFSnaInfraEstruturadeSuportaWebSemantica.pdf>

Acesso em 20/01/2004.

FERREIRA, A. B.H. **Novo Dicionário Aurélio Eletrônico século XXI**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. Versão 3.0, 1999.

FREIRE, R. C. ; OLIVEIRA, A. P.; JHAM, A. M. C. Uso de Ontologia Léxica para Captura de Informações contidas em Manchetes Jornalísticas. In: WORKSHOP DE ONTOLOGIAS PARA A CONSTRUÇÃO DE METODOLOGIAS DE BUSCA NA WEB POR CONTEÚDOS EDUCACIONAIS – XIII SBIE'2002. Anais... Unisinos. São Leopoldo, RS, 2002.

GOÑI, J. L.; FERNANDES, M. C. P.; LUCENA, C. J. P. Geração de Ontologias usando Protégé-2000 para reuso de conteúdos educacionais numa arquitetura multiagente. In: WORKSHOP DE ONTOLOGIAS PARA A CONSTRUÇÃO DE METODOLOGIAS DE

BUSCA NA WEB POR CONTEÚDOS EDUCACIONAIS – XIII SBIE'2002. Anais... Unisinos. São Leopoldo, RS, 2002.

GUARINO, N. The Ontological Level. In: CASATI, R. et al (eds.) **Philosophy and the Cognitive Sciences**. Vienna: Hölder-Pichler-Tempsky, 1994.

GUARINO, N. **Formal Ontology, Conceptual Analysis and Knowledge Representation**. Special issue on Formal Ontology, Conceptual Analysis and Knowledge Representation edited by N. Guarino and R. Poli. 1995. Disponível em:

<http://www.loa-cnr.it/Papers/FormOntKR.pdf>

Acesso em 20/01/2004.

GUARINO, N. & GIARETTA, P. **Ontologies and Knowledge Bases**. Towards a Terminological Clarification. Padova, Italy, 1995. Disponível em:

<http://www.loa-cnr.it/Papers/KBKS95.pdf>

Acesso em 20/01/2004.

GUARINO, N. **Semantic Matching**: Formal Ontological Distinctions for Information Organization, Extraction and Integration. Berlin: Springer Verlag, sem data, p.139-170.

GRUBER, T. R. **Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing**. Presented at the Padua workshop on Formal Ontology, March 1993, to appear in an edited collection by Nicola Guarino.

MAHESH, K & NIRENBURG, S. A situated Ontology for Practical NLP. In: PROCEEDINGS WORKSHOP ON BASIC ONTOLOGICAL ISSUES IN KNOWLEDGE SHARING. Montreal, 1995.

MANGAN, M. A. S.; MURTA, L. G. P.; SOUZA, J. M. WERNER, C. M. L. Modelos de Domínio e Ontologias: uma comparação através de um estudo de caso prático em hidrologia. s.d; (in mimmeo)

MELCOP, T. et al. Uma Ferramenta para Recuperação e Categorização de Páginas Web para Domínios Específicos. In: WORKSHOP DE ONTOLOGIAS PARA A CONSTRUÇÃO DE METODOLOGIAS DE BUSCA NA WEB POR CONTEÚDOS EDUCACIONAIS – XIII SBIE'2002. Anais... Unisinos. São Leopoldo, RS, 2002.

NOY, N. F.; SINTEK, M. S.; DECKER, M. C.; FERGERSON, R. W.; MUSEN, M. A. Creating Semantic Web Contents with Protege-2000. In: IEEE INTELLIGENT SYSTEMS 16(2):60-71, 2001.

NOY, N. F.; FERGERSON, R. W.; MUSEN, M. A. The knowledge model of Protege-2000: Combining interoperability and flexibility. In: 2TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON KNOWLEDGE ENGINEERING AND KNOWLEDGE MANAGEMENT (EKAW'2000), Juan-les-Pins, France, 2000.

OLTRAMARI, A. et al. Il ruolo dell'ontologia nella disambiguazione del significato. *Networks* 2: 14, 2003. Disponível em:

<http://lgxserve.ciseca.uniba.it/lei/ai/networks/03-2/guarino.pdf>

Acesso em 21/01/2004.

ORTIZ, A. M. Diseño e implementación de un Lexicón Computacional para lexicografía y Traducción Automática. *Estudios de Lingüística Española*. Vol.9, 2000.

Disponível em:

<http://elies.rediris.es/elies9/index.htm>

Acesso em 14/06/2002.

PIZZATO, L. A. S. ; LIMA, V. L. Estrutura Multitesauro para Recuperação de Informações. In: WORKSHOP DE ONTOLOGIAS PARA A CONSTRUÇÃO DE METODOLOGIAS DE BUSCA NA WEB POR CONTEÚDOS EDUCACIONAIS – XIII SBIE'2002. Anais... Unisinos. São Leopoldo, RS, 2002.

PUSTEJOVSKY, J. *The Generative Lexicon*. Cambridge: The MIT Press, 1995.

RIGO, S. & VIEIRA, R. Busca de informações auxiliada por ontologia. In: WORKSHOP DE ONTOLOGIAS PARA A CONSTRUÇÃO DE METODOLOGIAS DE BUSCA NA WEB POR CONTEÚDOS EDUCACIONAIS – XIII SBIE'2002. Anais... Unisinos. São Leopoldo, RS, 2002.

SAIAS, J. ; QUARESMA, P. Construção automática de ontologias e sua utilização em sistemas de recuperação de informações em texto. In: WORKSHOP DE ONTOLOGIAS PARA A CONSTRUÇÃO DE METODOLOGIAS DE BUSCA NA WEB POR CONTEÚDOS EDUCACIONAIS – XIII SBIE'2002. Anais... Unisinos. São Leopoldo, RS, 2002.

SANTOS, E. T.; BARROS, L. N.; VALENTE, V. C. P. Projetando uma Ontologia de Geometria Descritiva. 15 SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMETRIA DESCRITIVA E DESENHO TÉCNICO – IV INTERNATIONAL CONFERENCE ON GRAPHICS ENGINEERING FOR ARTS AND DESIGN. São Paulo, Brasil, 2001.

Disponível em:

<http://www.cin.ufpe.br/~sas/chat/ontologiafinal.pdf>

Acesso em: 03/02/2003

SILVA, T. M. S. ; FREITAS, F. L. G.; BITTENCOURT, G. Extração de Informação no Mater-Web baseada em ontologias. In: WORKSHOP DE ONTOLOGIAS PARA A CONSTRUÇÃO DE METODOLOGIAS DE BUSCA NA WEB POR CONTEÚDOS EDUCACIONAIS – XIII SBIE'2002. Anais... Unisinos. São Leopoldo, RS, 2002.

TELINE, M. F.; ALMEIDA, G. M. de B.; ALUÍSIO, S. M. Extração manual e automática de terminologia: comparando abordagens e critérios. In: TIL 2003 – EVENTO INTEGRANTE DO 16TH BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTER GRAPHICS AND IMAGE PROCESSING -SIBGRAPI 2003, 2003, São Carlos.

PROCEEDINGS OF THE 16TH BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTER GRAPHICS AND IMAGE PROCESSING. 2003. v. 1, p. 1-12.

TISCORNIA, Daniela. **Una metodologia per la rappresentazione della conoscenza giuridica; l'ontologia formale applicata al diritto**. Artigo per conferenza di filosofia del diritto. Bologna, 1995. (*in mimmeo*)

USCHOLD, M & GRUNINGER, M. Ontologies: principles, methods and applications. In: **The Knowledge Engineering Review**. Vol. 11:2, 1996, p. 93-136.

User's Guide for Protégé

Disponível em:

http://protege.stanford.edu/doc/users_guide/index.html

VASCONCELOS, K. F. **OntoEditor: Um editor para manipular ontologias na Web**. Dissertação de mestrado. Campina Grande/PB, 2003. Disponível em:

<http://www.dsc.ufcg.edu.br/~copin/pesquisa/bancodissertacoes/2003/KarineFreitas.pdf>.

Acesso em: 10/11/2003

ZAVAGLIA, C. & GREGHI, G. Homonymy in Natural Language Processes: a representation using Pustejovsky's Qualia Structure and Ontological Information. In: N.J. Mamede et al. (Eds). PROPOR 2003, INAI 2721. PROCEEDINGS – VI ENCONTRO PARA O PROCESSAMENTO COMPUTACIONAL DA LÍNGUA PORTUGUESA FALADA E ESCRITA - Anais. Springer-Verlag: Berlin Heidelberg, 2003. p. 86-93.

ZAVAGLIA, C. **Análise da homonímia no português**: tratamento semântico com vistas a procedimentos computacionais. Tese de Doutorado. 2 v., Araraquara: [s.n.], p.360, v.I; p.199, v.II, 2002.

ZAVAGLIA, C. A homonímia e o computador. **Estudos Lingüísticos**. São Paulo, v.28, p. 738-743, 1999.

ZAVAGLIA, C. A Construção de um Dicionário de Máquina como Suporte para Revisores Ortográfico e Gramatical. **Estudos Lingüísticos**, n. 26, p.157-162, 1997.

Claudia Zavaglia
(Pós-Doutoranda)