

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL

JONATAS DALL MOLLIN

**LACOS WEB: DESENVOLVIMENTO DE UM BANCO DE DADOS PARA A FAUNA
DAS LAGOAS COSTEIRAS DO RIO GRANDE DO SUL**

CAXIAS DO SUL – RS

2017

JONATAS DALL MOLLIN

**LACOS WEB: DESENVOLVIMENTO DE UM BANCO DE DADOS PARA A FUANA
DAS LAGOAS COSTEIRAS DO RIO GRANDE DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso para
obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de
Informação da Universidade de Caxias do Sul.

Orientador Prof. Dr. Daniel Luís Notari

CAXIAS DO SUL – RS

2017

“Não há alternativa, é a única opção, unir o otimismo da vontade e o pessimismo da razão contra toda a expectativa, contra qualquer previsão. Há um ponto de partida, há um ponto de união: sentir com inteligência, pensar com emoção”.

Humberto Gessinger

RESUMO

O projeto Lacos (Lagoas Costeiras) tem como objetivo implementar a gestão sustentável das lagoas costeiras do Rio Grande do Sul e da água subterrânea no município de Osório com base no diagnóstico da qualidade e na utilização racional dos recursos hídricos. Neste projeto são coletados dados para estudo e análise da qualidade da água, morfologia e ecologia das lagoas, os quais são armazenados em planilhas eletrônicas e formulários físicos (papel). O portal Lacos Web tem como objetivo o cadastro de todas as coletas, centralizando as informações e facilitando a consulta dos dados. O portal Lacos Web já está desenvolvido e as coletas de água já podem ser cadastradas. A partir disto, foram analisadas ferramentas e trabalhos similares para o desenvolvimento da nova funcionalidade de cadastros de dados biológicos. Este trabalho apresenta o desenvolvimento desta funcionalidade.

Palavras-chave: Sistemas de Informação, Lagoas Costeiras, Fauna das Lagoas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama simplificado de um ambiente de sistema de banco de dados.	10
Figura 2 – Processo de ETL	11
Figura 3 – Lagoas Costeiras Rio Grande do Sul	14
Figura 4 – Tela Access	18
Figura 5 – Diagrama Entidade-Relacionamento área administrativa.....	25
Figura 6 – DER (Diagrama Entidade-Relacionamento).....	26
Figura 7 – Protocolo Macro de coletas	28
Figura 8 – Planilha Geral de Coletas	29
Figura 9 – Diagrama de caso de uso.....	31
Figura 10 – Protótipo cadastrar ponto de coleta	33
Figura 11 – Protótipo cadastrar coleta.....	34
Figura 12 – Protótipo cadastrar dados biológicos	36
Figura 13 – Protótipo consultar dados biológicos	37
Figura 14 – Protótipo resultado consulta.....	38
Figura 15 – Diagrama ER – Modelo Conceitual	39
Figura 16 – Modelo lógico	40
Figura 17 – Arquitetura do portal LacosWeb.....	41
Figura 18 – Modelo Lógico.....	43
Figura 19 – Script coletas_fauna	43
Figura 20 – Script valor_medicao_fauna.....	44
Figura 21 – Script de carga coletas_fauna.....	45
Figura 22 – Script de carga valor_medicao_fauna	46
Figura 23 – Cadastro de Coletas.....	47
Figura 24 – Consultar Coletas	48
Figura 25 – Visualização de Coleta.....	49
Figura 26 – Menu de Acesso	50
Figura 27 – Listar Coletas – Novo Cadastro	50
Figura 28 – Cadastrar Coleta	51
Figura 29 – Dados Gravados	52
Figura 30 – Menu acesso consulta.....	52
Figura 31 – Consulta coletas Fauna.....	53
Figura 32 – Resultado da consulta.....	53
Figura 33 – Visualizar Coleta.....	54

Figura 34 – Menu - Editar/Excluir	54
Figura 35 – Listagem de Coletas – Editar/Excluir	55
Figura 36 – Excluir Registro	55
Figura 37 – Edição de Coleta	56
Figura 38 – Questionário	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparativo metodologias de integração	22
Tabela 2 – Requisitos Funcionais.....	30
Tabela 3 – Rastreabilidade dos casos de uso	31
Tabela 4 – Especificações caso de uso Cadastro de ponto de coleta.....	32
Tabela 5 – Especificações caso de uso cadastrar coleta	33
Tabela 6 – Especificações caso de uso cadastro de dados biológicos	35
Tabela 7 – Especificações caso de uso consulta dados	36
Tabela 8 – Descritivo entidades modelo conceitual	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDB	Banco de dados biológico
DW	Data Warehouse
ETL	Extract, transform, Load
LACOS	Lagoas Costeiras
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
UCS	Universidade de Caxias do Sul

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	11
1.2 QUESTÃO DE PESQUISA	12
1.3 OBJETIVOS	12
1.3.1 Objetivos Específicos	12
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	12
2 LAGOAS COSTEIRAS	14
2.1 PROJETOS LAGOAS COSTEIRAS	15
2.2 LACOS WEB	16
2.3 FAUNA DAS LAGOAS	17
2.4 ACCESS	17
2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
3 METODOLOGIAS DE MIGRAÇÃO DE DADOS	20
3.1.1 ETL (Extract, Transform e Load)	20
3.1.2 Chicken Little.....	20
3.1.3 Butterfly.....	21
3.1.4 Big Bang	21
3.1.5 Ferramenta Talend.....	22
3.2 COMPARATIVO DAS MÉTODOLOGIAS	22
4. TRABALHOS RELACIONADOS	24
4.1 BANCO DE DADOS BIOLÓGICOS	24
4.1.1 IntergenicDB	24
4.1.1.1 Mero	25
4.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
5 PROPOSTA DE SOLUÇÃO	28
5.1 SITUAÇÃO ATUAL	28
5.2 MODELAGEM DO MÓDULO FAUNA	30
5.2.1 Requisitos Funcionais.....	30
5.2.2 Cadastro de ponto de coleta.....	32
5.2.3 Cadastro de coleta	33
5.2.4 Cadastro de dados biológicos	34
5.2.5 Consulta dados.....	36
5.3 PROJETO BANCO DE DADOS	38

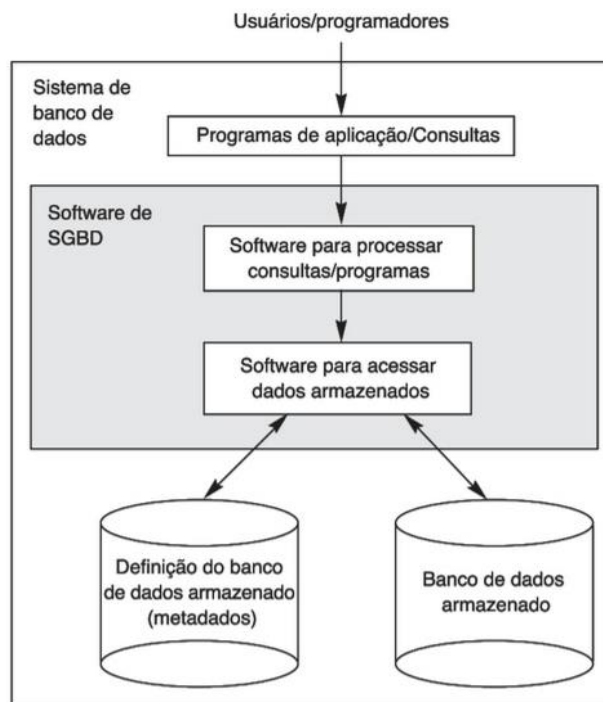
5.4 ARQUITETURA DE SOFTWARE.....	40
6 IMPLEMENTAÇÃO	42
6.1 DESENVOLVIMENTO DO BANCO DE DADOS.....	42
6.2 IMPORTAÇÃO DO BANCO DE DADOS	44
6.3 DESENVOLVIMENTO DAS INTERFACES GRÁFICAS.....	46
7 ESTUDO DE CASO	50
7.1 RESULTADOS	58
8 CONCLUSÃO.....	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

1 INTRODUÇÃO

Um banco de dados é uma coleção de dados relacionados que podem ser registrados e possuem significado, representando algum aspecto da vida, projetado, construído e populado com dados para uma finalidade específica (ELMASRI e NAVATHE, 2011). Um Sistema Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) caracteriza-se uma coleção de programas que permite aos usuários criar e manter um banco de dados, facilitando o processo de definição, construção, manipulação e compartilhamento de dados entre diversos usuários e aplicações (ELMASRI e NAVATHE, 2011).

A Figura 1 descreve que o SGBD serve como intermediário entre usuário e o banco de dados, mostrando à aplicação ou usuário final uma visão integrada dos dados, permitindo que os dados sejam compartilhados por diversas aplicações, englobando tudo em um único repositório (ROB e CORONEL, 2011).

Figura 1 – Diagrama simplificado de um ambiente de sistema de banco de dados.

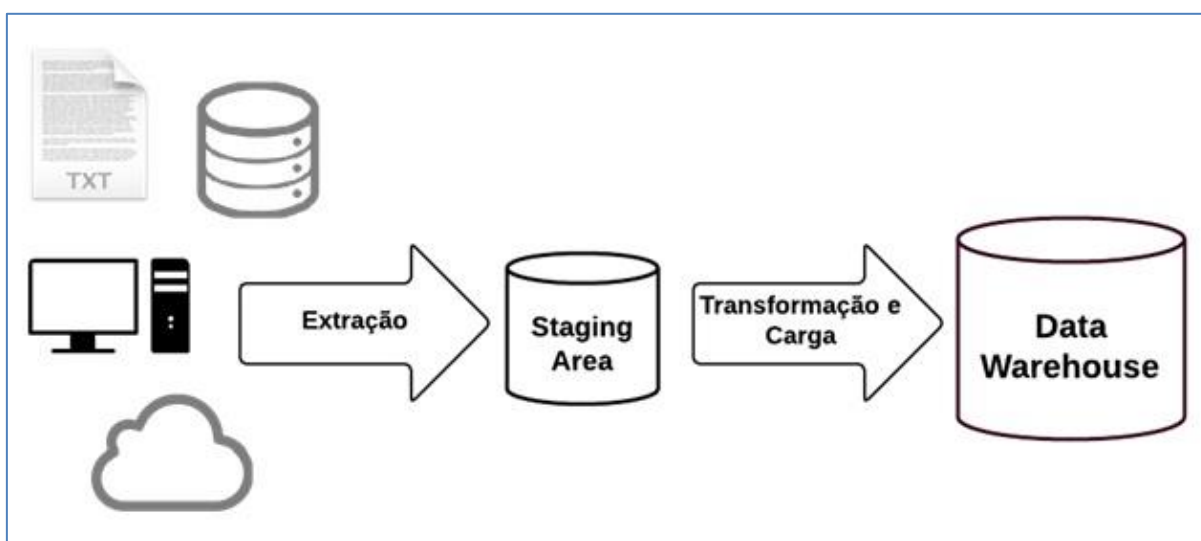


Fonte: (ELMASRI e NAVATHE (pag. 4, 2011))

Uma das técnicas de migração dos dados é o processo de ETL (em inglês Extract, Transform and Load), na qual os dados são extraídos de uma base, transformados e por fim, a carga, conforme ilustrado na Figura 2. Na primeira etapa os dados são extraídos para uma área

temporária e serão convertidos para outro formato. Após é realizado o processo de transformação e limpeza dos dados para corrigir inconsistências e padronizá-los. E por fim a carga dos dados no sistema alvo é concluída. Este processo de migração de dados é importante para este trabalho pois dados do antigo banco de dados serão importados para o novo sistema, e para isso será necessário usar a metodologia de ETL.

Figura 2 – Processo de ETL



Fonte: CANALTECH (2015) ¹

Os dados biológicos em um banco de dados proporcionam uma melhor organização dos dados, os quais podem ser manipulados por sistemas de informação gerando um melhor resultado para o usuário, como dados e relatórios mais confiáveis e de fácil visualização.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

O projeto Lagoas Costeiras (Lacos) é desenvolvido pela Universidade de Caxias do Sul desde 2007, estudando 19 lagoas costeiras do litoral médio e Sul do Rio Grande do Sul. A quantidade de dados que o projeto gera é grande, fazendo necessário o uso de uma ferramenta para a inserção destes dados e facilitando a consulta dos mesmos.

Hoje todos os dados que são coletados nas lagoas, córregos e poços, que inicialmente organizados em Protocolos feitos a mão em protocolos de amostras. Na sequência estes dados

¹ Disponível em <https://corporate.canaltech.com.br/noticia/business-intelligence/entendendo-o-processo-de-etl-22850> acesso em 15/03/2017

são transferidos para planilhas Excel. Usou-se no passado, o Banco de Dados Access para armazenar estes dados. Porém o volume de dados cresceu e dificultou o seu entendimento, pois os métodos de consultas não atendiam o objetivo desejado pelos participantes do projeto.

Os dados que farão parte deste trabalho são dados biológicos que envolvem todas as informações dos organismos que são coletados, sendo que algumas informações são de extrema importância como gênero, família, espécie, entre outros, pois são os dados de classificação da fauna.

1.2 QUESTÃO DE PESQUISA

Diante das necessidades apontadas anteriormente, a questão de pesquisa a ser desenvolvida é: O desenvolvimento de um banco de dados para os dados biológicos pode tornar mais acessíveis e disponíveis os dados para os interessados?

1.3 OBJETIVOS

Projetar e implementar um banco de dados biológico (com interface gráfica) usando os dados coletados das lagoas costeiras.

1.3.1 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo deste trabalho, será necessário desenvolver algumas atividades ao longo do trabalho de conclusão um e dois:

1. Realizar a análise para a construção de banco de dados e carga de dados.
2. Realizar análise dos dados biológicos da fauna dos bichos para efetuar a carga no novo banco de dados com integridade.
3. Criar o banco de dados de dados da fauna.
4. Disponibilizar os dados em um novo formato no banco de dados.
5. Oferecer recursos de visualização dos dados para uma melhor compreensão.
6. Validar integridade dos dados e consultas.

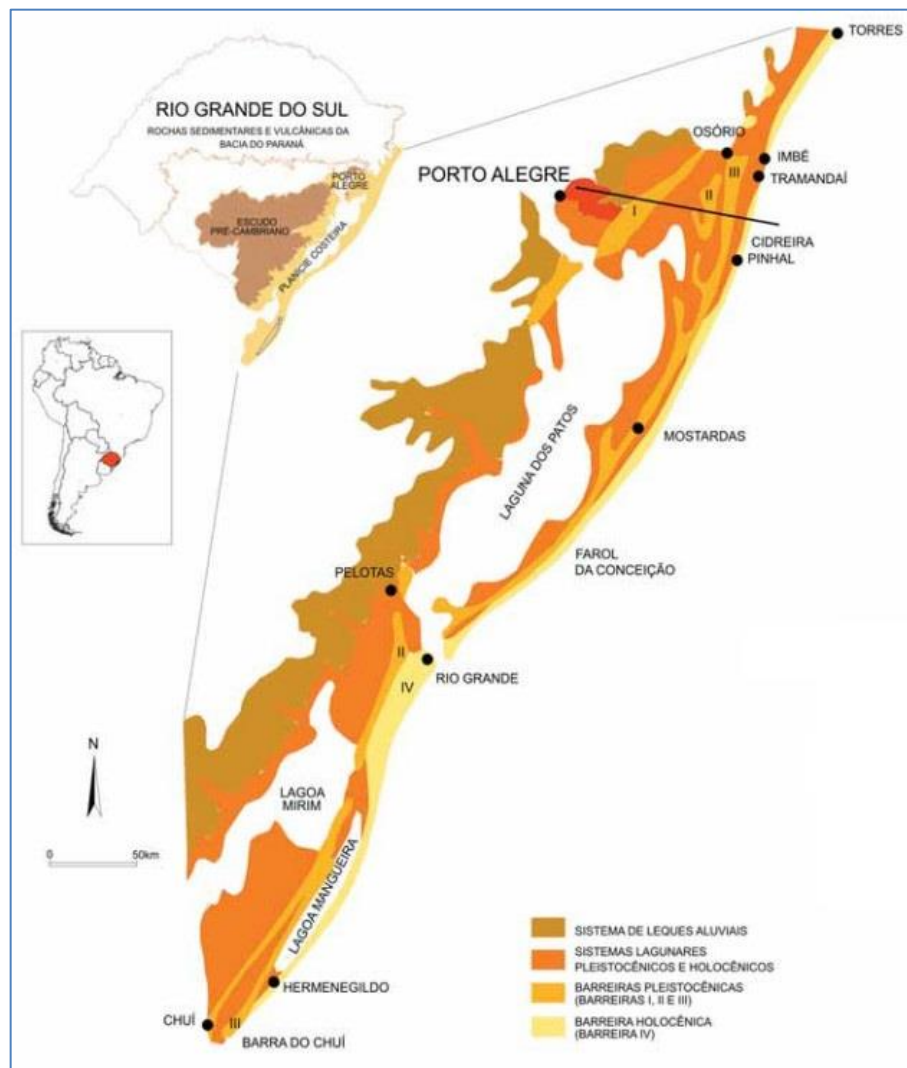
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em oito capítulos. No capítulo dois é apresentado o Projeto Lagoas Costeiras. No capítulo três são apresentadas metodologias de migração de dados, que se fazem necessárias para a migração dos dados do antigo banco de dados para o novo que será desenvolvido neste projeto. No capítulo quatro é apresentando o conceito de banco de dados biológicos e são apresentados trabalhos relacionados com o assunto deste projeto. O capítulo cinco apresenta a proposta de solução do projeto, que visa à criação de um banco de dados biológicos para os dados da fauna do projeto LACOS. No capítulo seis tem-se a implementação do banco de dados, a importação dos dados do Access e o desenvolvimento das interfaces gráficas. O capítulo sete contempla o estudo de caso, onde é apresentando para os envolvidos no projeto LACOS a nova funcionalidade para validação.

2 LAGOAS COSTEIRAS

Lagos e lagoas estão distribuídas em diversos lugares do mundo. Na planície costeira do Rio Grande do Sul (Figura 3) existe um sistema de lagoas que surgiu pelo processo de transgressão e regressão marinha durante o Pleistoceno e Holoceno (LANZER, 2013). A planície costeira se desenvolveu sob o controle das variações climáticas e das flutuações do nível do mar no Quaternário, acumulando sedimento em dois sistemas deposicionais: (1) um sistema de leques aluviais e (2) quatro distintos sistemas deposicionais transgressivos-regressivos do tipo laguna-barreira (SCHÄFER, 2009).

Figura 3 – Lagoas Costeiras Rio Grande do Sul



Fonte: MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE, 2016

Para Lanzer (2012), as lagoas são de fundamental importância, tendo em vista a sua rica biodiversidade, a fauna variada de espécies aquáticas e terrestres associadas, além de possuir grande importância econômica, social e turística para diversos municípios.

No litoral rio-grandense existe um número e uma diversidade de lagoas de água doce que não é observada em nem um outro lugar do mundo. Elas estão inseridas em um mosaico de ecossistemas terrestres muito heterogêneos, responsáveis pela alta diversidade de associações vegetais (SCHÄFER et al, 2013). Schäfer (2013) destaca três características interessantes sobre as lagoas costeiras do Rio Grande do Sul:

- A existência de dois corpos de água de grande extensão na área da planície, a Laguna dos Patos e a Lagoa Mirim. Estas existem devido à largura extraordinária da planície, que alcança mais de 70 km entre o mar e as montanhas.
- Lagunas de grande extensão existem em muitos lugares do mundo. Mas em poucos casos há uma sequência de lagoas menores entre as lagunas e o mar. O assim chamado Rosário de Lagoas costeiras, como o presente no Litoral do Rio Grande do Sul.
- A terceira característica e a mais importante é a presença de lagoas muito próximas ao mar e de água doce, ou seja, sem salinidade. Em costas lagunares com pequenas lagoas entre as lagunas maiores e o mar existem, em regra, corpos de água mixosalinos ou salgados; lagoas costeiras de água doce são exceção. Os grandes corpos de água lagunares e a desembocadura de um rio de uma grande bacia hidrográfica determinam quimicamente a água subterrânea á doce continental para o mar, mantendo uma lente de água subterrânea doce bastante estável abaixo da barreira. Essa situação, aliada ao balanço hídrico positivo, garante a existência de lagoas de água doce na Planície Costeira do Rio Grande do Sul.

As lagoas são ambientes geologicamente recentes e a colonização por plantas e animais é um processo contínuo, o que as torna um ambiente dinâmico e sua biodiversidade depende não somente das características geológicas, mas também da ação humana sobre a água e seu entorno (LANZER e JOENCK, 2013, p. 9).

2.1 PROJETOS LAGOAS COSTEIRAS

O Projeto Lagoas Costeiras vem sendo executado pela UCS (Universidade de Caxias do Sul) desde o ano de 2007, com patrocínio da Petrobras e do Governo Federal, com o objetivo de implementar a gestão sustentável das lagoas costeiras e da água subterrânea baseado no diagnóstico da qualidade e na utilização racional dos recursos hídricos.

O projeto desenvolveu-se em três partes. Na primeira etapa, realizada nos municípios de Mostardas, Tavares, São José do Norte e Santa Vitória do Palmar, foi apresentado o dano dos ecossistemas terrestres e o mau uso dos recursos hídricos, evidenciando a poluição das lagoas, a atenuação do volume de água durante o período de irrigação de plantações de arroz, a contaminação das águas superficiais e subterrâneas pela aplicação de pesticidas e fertilizantes (SCHÄFER et al., 2011).

Na segunda etapa, a equipe de pesquisadores atuou nos municípios de Cidreira, Balneário Pinhal e Palmares do Sul para, fazendo o levantamento da situação dos recursos hídricos, transformar conhecimento em ferramentas pedagógicas e administrativas, para contribuir para que as comunidades conheçam, valorize e proteja os seus recursos hídricos (LAGOAS COSTEIRAS II, 2011²). A equipe do projeto realizou a entrega dos laboratórios ambientais aos municípios parceiros do projeto, a Atlas Socioambiental e o caderno de atividades eco divertidas (LAGOAS COSTEIRAS, 2013³).

A terceira etapa encontra-se em andamento, onde a equipe de pesquisadores atua no município de Osório, fazendo o levantamento da situação dos recursos hídricos, com o fim de transformar conhecimento em ferramentas pedagógicas e administrativas (LAGOAS COSTEIRAS III, 2014⁴).

2.2 LACOS WEB

O Portal LACOS Web começou a ser desenvolvido no primeiro semestre do ano de 2016, com o objetivo de produzir um banco de dados a partir da análise de requisitos do Projeto LACOS, possibilitando o armazenamento e gerenciamento dos dados biológicos coletados nas lagoas, possibilitando maior precisão na análise das informações (IGNOATTO, 2016).

² Disponível em <https://www.ucs.br/site/projeto-lagoas-costeiras/o-projeto/> acesso em 08/05/2017

³ Disponível em <http://projeto-lacos.blogspot.com.br/2013/03/no-dia-27-de-fevereiro-de-2013-o-jornal.html> acesso em 08/05/2017

⁴ Disponível em <https://www.ucs.br/site/lacos3/o-projeto/> acesso em 08/05/2017

O desenvolvimento deste ambiente foi iniciado como um trabalho de pesquisa para a modelagem do banco de dados, utilizando a importação dos dados disponíveis no projeto Lacos, possibilitando a consulta e exportação dos dados que podem ser consultados no portal desenvolvido no mesmo ambiente.

Dando sequência a este trabalho, quatro módulos adicionais estão sendo desenvolvidos: módulo de funções administrativas, georreferenciamento, ambiente de consultas avançadas e o banco de dados para a fauna das lagoas, este último abordado por esse trabalho.

2.3 FAUNA DAS LAGOAS

A parte viva de uma lagoa é composta por diferentes comunidades de animais e vegetais. Entre os animais os invertebrados constituem a fauna mais numerosa do nosso planeta, exibindo uma grande variedade de forma e estratégias de vida (LANZER e JOENCK, 2013, p. 27).

As lagoas costeiras são importantes, tendo em vista a sua rica biodiversidade, a fauna variada de espécies aquáticas e terrestres associadas, além de possuir grande importância econômica, social e turística para diversos municípios, porém estes ecossistemas são pouco conhecidos ecologicamente (SCHÄFER et al. 2011). De acordo com LANZER (1989), inventários faunísticos e florísticos nas lagoas costeiras do Rio Grande do Sul são raros, havendo pouca informação sobre a vegetação e a malacofauna.

2.4 ACCESS

O Microsoft Access é um sistema relacional de administração de banco de dados da Microsoft que permite o desenvolvimento rápido de aplicações com modelagem e estrutura de dados e interface. Ele auxilia na criação de bases que contemplem ambiente Web assegurando compatibilidade com outras fontes de dados através da combinação tradicional de funcionalidade das bases de dados comumente utilizadas (MICROSOFT, 2017⁵).

⁵ Disponível em: <https://support.office.com/pt-br/article/Tarefas-básicas-no-Access-2010-268acfed-2484-4822-acb3-c30e58045588> acesso em 15/05/2017.

Conforme apresentado na apresentação deste documento, a Projeto LACOS utilizou por certo período um banco de dados no ACCESS para inserir e efetuar as consultas dos dados biológicos, porém deixaram de utilizá-lo e passaram a utilizar planilhas do Excel. Na Figura 4 apresento a tela de menu que era utilizada no ACCESS.

Figura 4 – Tela Access

Banco de Dados Limnológico - Cadastrar

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
GRUPO DE PESQUISA SIGRA
PROJETO BIOMOM

CADASTRAR

Coletas e Registros

- Nova Coleta
- Dados Biológicos por Coleta
- Dados Biológicos por Ponto
- Dados Biológicos por Data de Coleta
- Lote de Coleção Científica

Dados Base

- Cidade/Bacia
- Filo
- Corpo D'Água
- Classe
- Ponto de Coleta
- Ordem
- Seção Científica
- Família
- Gênero
- Espécie

Fonte: Projeto Lagoas Costeiras

Este banco de dados Access foi utilizado pelo projeto no período de 2002 à 2011, o qual possui inúmeras informações importantes sobre as coletas, as quais não podem ser descartadas, ou seja, devem ser aproveitadas no novo banco de dados que será desenvolvido por este trabalho. Com mais de 1800 registros de coletas biológicas, o banco ainda contempla com informações detalhadas das coletas como número de indivíduos, categorias biológicas e score das famílias das espécies.

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo foi apresentando um breve histórico do Projeto LACOS e também foram apresentadas as ferramentas que o projeto utiliza hoje. No capítulo seguinte serão apresentadas as metodologias para migração de dados.

3 METODOLOGIAS DE MIGRAÇÃO DE DADOS

O objetivo da migração de dados é manter os dados intactos e não afetar a funcionalidade do sistema que irá receber estes dados. Para que o objetivo deste trabalho seja atingido, as metodologias de migração de dados ETL, Chicken Little, Butterfly, Bigbang e a ferramenta Talend são apresentadas.

3.1.1 ETL (Extract, Transform e Load)

Este processo é dividido em três estágios: Extração, Transformação e Carga. Na primeira etapa é realizada a extração dos dados de suas fontes e então eles são armazenados. Na segunda etapa é realizada a transformação dos dados extraídos, onde é verificada a integridade dos dados e se necessário são realizados ajustes. Na terceira e última etapa, a carga dos dados é realizada para a aplicação destino (TRIPATHY E NAIK, 2015).

O mais crítico e demorado na construção de um Data Warehouse (DW) é o ETL, pois o processo de extração dos dados leva em torno de 60 por cento das horas de desenvolvimento (FSMA, 2008⁶). Um BD é composto de coleções de dados operacionais armazenados e utilizados pelo sistema de aplicações em empresa, definindo os dados operacionais e o que eles têm em comum com os dados utilizados nos sistemas de DW. (DATE, 1986).

3.1.2 Chicken Little

Na metodologia Chicken Little, Brodie e Stonebraker (1995) é proposta a migração de dados em onze etapas utilizando complexos de gateway. Para Oliveira e Marcelino (2012), um programa de computador é responsável pela transformação da informação, com o objetivo de mediá-los, a qual é decidida pelo administrador do projeto seguindo as seguintes estratégias:

- Forward ou Database First: redirecionamento dos dados do sistema legados para a nova estrutura de modelo de dados.
- Reverse ou Database Last: o sistema destino busca a informação no sistema origem.

Os onze passos desta metodologia são:

1. Analisar o sistema legado;
2. Decompor a estrutura do sistema legado;
3. Projetar a interface destino;
4. Projetar a aplicação destino;
5. Projetar a base de dados destino;
6. Instalar o ambiente destino;
7. Criar e instalar os gateways necessários;
8. Migrar as bases legadas;
9. Migrar as aplicações legadas;
10. Migrar as interfaces legadas;
11. Mudar para o sistema destino.

3.1.3 Butterfly

O objetivo da metodologia Butterfly é guiar a migração de um sistema legado para um sistema destino. Este tipo de metodologia elimina a necessidade dos usuários de acessarem simultaneamente o sistema legado e o de destino, pois ele mantém a consistência dos dados nos dois sistemas consistentes (heterogêneos) (WU, et al 1997).

Ela é baseada no pressuposto de que os dados herdados são a parte mais importante do sistema, destacando a importância sobre o conhecimento destes dados (semântica), separando o desenvolvimento do sistema alvo em fases até ocorrer à migração (WU, et al 1997).

Segundo Bing Wu et al (1997), O processo de migração segue os seguintes passos:

1. Planejamento da migração;
2. Entender a semântica dos dados do sistema legado desenvolvimento o esquema dos dados destino;
3. Migração dos componentes do sistema legado para a arquitetura do sistema destino;
4. Migração dos dados do sistema legado para a nova arquitetura do sistema destino;
5. Iniciar a utilização do sistema destino.

3.1.4 Big Bang

⁶ Disponível em: http://www.fsma.edu.br/si/Artigos/V2_Artigo1.pdf

Na metodologia Big Bang a integração dos dados é realizada de uma só vez, dispensando a necessidade de desenvolvimento de interfaces entre os processos do projeto e o sistema original deve ficar paralisado. Esta implantação apresenta alguns riscos: organizações não podem parar o sistema e comprometimento da qualidade dos dados (HYPOLITO, 2010. PAMPLONA, 2010⁷).

3.1.5 Ferramenta Talend

A Talend é uma empresa francesa que dispõe produtos de integração de dados e um de seus principais produtos é o Talend Open Studio. O Talend Open Studio é um produto de geração de código, escrito em Java, que utiliza a plataforma RCP do Eclipse, gerando código Java ou Perl. Para a execução do processo de ETL o Talend Studio pode ser utilizado para a manipulação desses dados, o qual oferece uma robusta integração em uma plataforma aberta e arquitetura escalável (TALEND, 2017⁸). Esta ferramenta é utilizada pelas metodologias apresentadas nos capítulos anteriores.

3.2 COMPARATIVO DAS MÉTODOLOGIAS

Na tabela 1 é apresentado o quadro comparativo das metodologias de integração de dados. Os critérios utilizados são suas características, levando em conta *Getways*, porte de migração, sistema legado fora do ar, complexidade e migração dos dados.

Tabela 1 – Comparativo metodologias de integração

Características	Chicken Little (Forward)	Chicken Little (Reverse)	Butterfly	Big Bang	Talend
Necessidade de Gateways	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Porte da Migração	Médio/ Grande	Médio Grande	Pequeno	Pequeno	Médio Grande

⁷ Disponível em http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENECEP1999_A0357.PDF acesso em 20/06/2017

⁸ Disponível em <https://www.talend.com/> acesso em 25/06/2017

Sistema legado fora do ar	Não	Não	Sim	Sim	Sim
Complexidade	Alta	Alta	Média	Média	Alta
Dados migram primeiro	Não	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: AUTOR (2017).

Analisando as informações da tabela 1 é observado que a processo ETL requer quando for necessária a criação de *gateway*, o que contribui para sua baixa complexidade e por isso se aplica em migrações de pequeno e médio porte, sendo determinada como a metodologia para a migração dos dados.

4. TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo serão apresentados trabalhos relacionados ao assunto deste trabalho, destacando a criação de banco de dados biológicos, sendo eles os IntergenicDB e o Mero.

4.1 BANCO DE DADOS BIOLÓGICOS

Bancos de dados Biológicos são essenciais para experimentos e análises, os quais são usados para depositar dados brutos, armazenamento de interpretações de experimentos e resultados de processos de análises (TOPALOGLOU, 2004). Os BDBs desempenham um papel central na bioinformática, pois oferecem aos cientistas uma ampla variedade de dados biológicos relevantes, que incluem sequências genômicas de uma gama grande de organismos (BAXAVAN, BETEMAN, 2011).

4.1.1 IntergenicDB

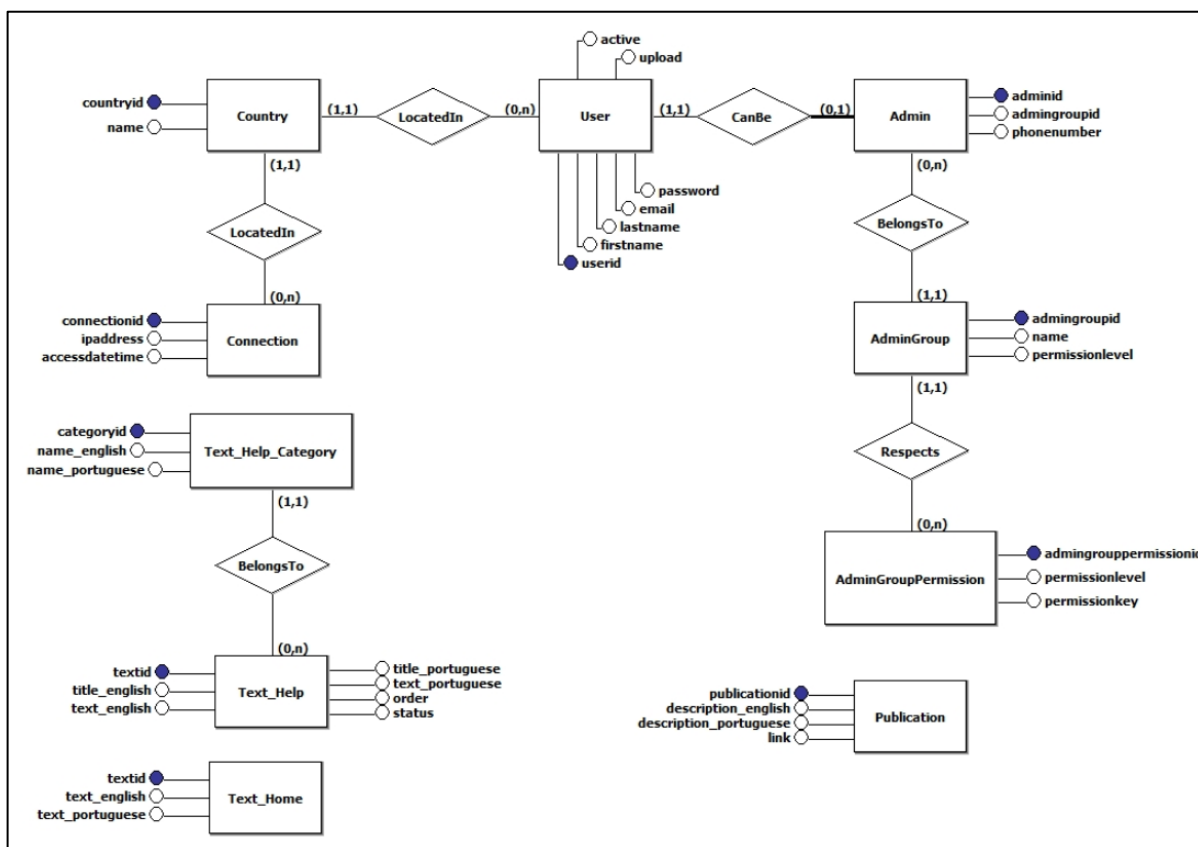
O portal IntergenicDB é um banco de dados biológico, resultado do estudo de docentes da Universidade de Caxias do Sul e desenvolvido por docentes e alunos da mesma instituição, o qual contém sequências de DNA conhecidas como regiões intergênicas de seres procariotos, que investiga as regiões intergênicas, através de redes neurais treinadas por um software para então identificar se a sequência de DNA é uma região promotora (PICOLOTTO, 2012; DALZUCHIO, 2014, NOTARI et al., 2014⁹).

O portal possui acesso público, permitindo que as consultas sejam realizadas por qualquer usuário. Ele foi remodelado e efetuado a troca do banco de dados, utilizando a metodologia de ETL para a migração dos dados (TONIN, 2017¹⁰). A Figura 5 apresenta o diagrama de entidade relacionamento da área administrativa do banco de dados.

⁹ Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4110431/> acesso em 10/05/2017

¹⁰ Disponível em <https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/1553/TCC%20Camila%20Rachel%20Tonin%20de%20Andrade.pdf?sequence=1&isAllowed=y> acesso em 10/05/2017

Figura 5 – Diagrama Entidade-Relacionamento área administrativa



Fonte: INTERGENIC ¹¹ (2016)

4.1.1.1 Mero

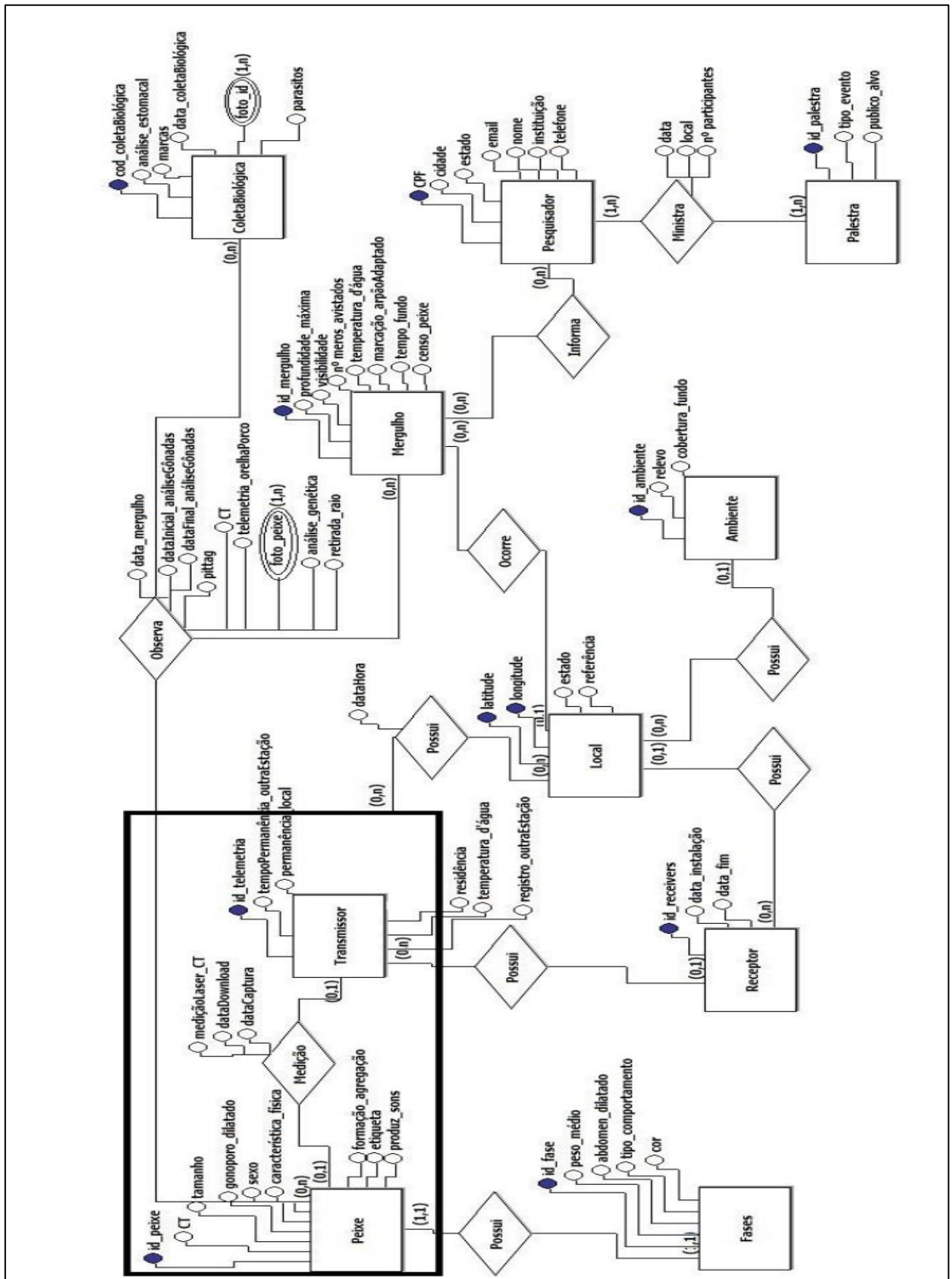
O projeto Mero tem como objetivo o desenvolvimento de um banco de dados biológico para auxiliar a gestão de dados voltados à pesquisa e conservação do mero (*Epinephelus itajara*), onde foi desenvolvido uma base única que estabelece integração entre todos os pesquisadores envolvidos na pesquisa com o mero (SUZUKI, 2014¹²).

Para a modelagem deste banco de dados um levantamento de atributos foi realizado através de entrevistas com quatro especialistas biólogos do projeto, onde foram discutidos quais dados eram apropriados para a modelagem do banco de dados, onde foram selecionados 72 atributos para sua composição (conforme Figura 6) (SUZUKI, 2014).

¹¹ Disponível em: < <http://intergenicdb.bioinfocps.com> > acesso em 20/05/2017

¹² Disponível em <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1032> acesso em 20/05/2017

Figura 6 – DER (Diagrama Entidade-Relacionamento)



4.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observando os trabalhos relacionados é possível identificar a similaridade do banco de dados do portal IntergenicDB com o abordado nesta proposta, pois foi efetuada a troca do banco de dados se fazendo necessária a migração dos dados para um novo banco.

O próximo capítulo apresenta a proposta de solução, descrevendo a situação atual, a modelagem do módulo fauna e o projeto do banco de dados.

5 PROPOSTA DE SOLUÇÃO

O objetivo deste trabalho é desenvolver o módulo adicional ao LacosWeb, desenvolvendo um banco de dados biológico para o armazenamento e gerenciamento dos dados coletados pelo Projeto LACOS, disponibilizando aos envolvidos no projeto uma plataforma integrada de dados.

Neste capítulo, primeiramente será apresentado um histórico sobre o uso de dados biológicos do projeto LACOS, além disto, será modelada a estrutura do banco de dados e levantamento de requisitos.

5.1 SITUAÇÃO ATUAL

A fim de realizar um diagnóstico preciso do problema, foram realizadas duas reuniões com os envolvidos no projeto LACOS, a fim de possibilitar um melhor entendimento de como os dados são gerados e armazenados atualmente. Após a segunda reunião foi constatado que os dados são gerados a partir de protocolos macro (Figura 6), os quais são preenchidos manualmente. Cada coleta possui um protocolo, o qual possui as informações, como data da coleta, local da coleta, filo, classe, entre outros. Posteriormente estes registros são transferidos para planilhas eletrônicas e são arquivados.

A utilização deste protocolo macro (Figura 7) é realizada após a coleta ser realizada, ou seja, no momento em que a amostra chega ao laboratório, que é o momento em que os biólogos irão identificar as informações que contém cada coleta.

Figura 7 – Protocolo Macro de coletas

Protocolo de Amostra

() Ndet _____
 Data: ____/____/____
 Local: _____ Ponto: _____

Coleção () _____
 Assinatura: _____
 Tipo de Amostra: _____

1. Filo Porifera	Nº	Familia Sphaeridae		d. Ordem Coleoptera	Nº
		<i>Eupera klappenbachi</i>		Familia Dytiscidae	
2. Filo Cnidaria	Nº			Familia Elmidae	
a. Classe Hydrozoa		7. Filo Anellida	Nº	Familia Gyrinidae	
		a. Classe Oligochaeta		Familia Hydrophilidae	
3. Filo Platyhelminthes	Nº	b. Classe Hirudinea		Familia Paephenidae	
a. Classe Turbellaria		Familia Glossiphoniidae		Familia Lampyridae	
Familia Dugesidae				Familia Noteridae	
		8. Filo Arthropoda	Nº		
4. Filo Nematoda	Nº	8.1 Subfilo Crustacea		e. Ordem Trichoptera	Nº
		8.1.1 Classe Malacostraca		Familia Calamoceratidae	
5. Filo Nematophora	Nº	a. Ordem Decapoda	Nº	Familia Glossosomatidae	
		Familia Aegidae		Familia Helicopsychidae	
6. Filo Mollusca		Familia Trichodactylidae		Familia Hydrobiosidae	
a. Classe Gastropoda	Nº	Familia Palaemonidae		Familia Hydropsychidae	
Familia Ampullidae				Familia Hydroptilidae	
<i>Pomacea canaliculata</i>		b. Ordem Tanaisidae	Nº	Familia Leptoceridae	
				Familia Limnephilidae	
Familia Ancyliidae		c. ordem Amphipoda	Nº	Familia Odontoceridae	
<i>Burnupia ingae</i>		Familia Dogielinotidae		Familia Philopotamidae	
<i>Ferrissia gentilis</i>				Familia Polycentropodidae	
<i>Gundlachia concentrica</i>		d. ordem Isopoda	Nº		
<i>Gundlachia moricandi</i>		Familia Sphaeromatidae		f. Ordem Diptera	Nº
				Familia Blephariceridae	
Familia Chironomidae		a. Classe Ostracoda	Nº	Familia Ctenolepididae	

Fonte: Lacos (2017).

Por fim os dados de cada coleta são transferidos para uma planilha eletrônica, onde cada aba corresponde a um local de coleta, a qual centraliza as informações de todas as coletas conforme ilustrado na Figura 8. Em cada linha é registrado a quantidade de indivíduos que cada coleta teve por data, possibilitando a visualização histórica da quantidade de indivíduos que habitam aquele ambiente cronologicamente, comparando estas informações por data de coleta.

Figura 8 – Planilha Geral de Coletas

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Lagoa dos Barros								
2	Índice de Estado Trófico								
3		09.1.2015					11.1.2016		
4	Táxon	manual	<i>Eichhorn</i>	<i>Salvinia</i>	<i>Scheuchzeria</i>	<i>Pistia</i>	<i>Eichhorn</i>	<i>Salvinia</i>	<i>Scheuchzeria</i>
5	Filo Platyhelminthes								
6	Classe Turbellaria								
7	Dugesidae								1
8	Filo Nematoda								
9	Filo Mollusca								
10	Classe Gastropoda								
11	Ampullaridae								
12	<i>Pomacea canaliculata</i>								
13	Ancylidae								
14	<i>Eumyria ingae</i>								
15	<i>Ferrissia gentilis</i>								
16	<i>Gundlachia concentrica</i>								
17	<i>Gundlachia moricandi</i>								
18	Chiliniidae								
19	Lymnaeidae								
20	Hydrobiidae								
21	Physidae								
22	Planorbidae		7			2			
23	Classe Bivalvia								
24	Corbiculidae								
25	<i>Corbicula</i> sp.	13							
26	<i>Cyanocyclus limosa</i>								
27	Hyriidae								
28	Mycetopodidae								
29	Mytilidae								
30	<i>Limnoperna fortunei</i>								
31	Sphaeriidae								
32	<i>Eupera klappenbachii</i>								
33	<i>Pisidium</i>								
34	Filo Annelida								
35	Naididae				1				
36	Classe Hirudinea								
37	Glossiphoniidae		10				1	4	
38	Hirudinidae						1	5	
39	Filo Arthropoda								
40	Subfilo Crustacea								
		Resumo	Barros	Caconde	Caieira	Emboaba	E		

Fonte: LACOS (2017).

No capítulo que segue, apresento a modelagem do módulo fauna do projeto LACOS.

5.2 MODELAGEM DO MÓDULO FAUNA

A funcionalidade para cadastro dos dados biológicos referente à fauna das lagoas surgiu da necessidade de organizar estes dados em um único local, com principal objetivo de facilitar a inclusão dos dados de cada coleta de maneira mais organizada e possibilitando consultas mais detalhadas das informações.

A primeira funcionalidade desenvolvida foi o das coletas de água das lagoas, o qual possibilita ao usuário maior facilidade na inserção de dados, permitindo uma melhor visualização e integridade de dados.

O módulo administrativo, já em fase final de implementação, permitirá um melhor controle de acesso à informação, pois permissões poderão ser delegadas a usuários envolvidos no projeto, ou seja, somente pessoas autorizadas terão acesso aos dados do projeto. Outro módulo já em fase final de implementação é o de avaliação da qualidade da água das coletas, o qual terá os dados das coletas de água como base para calcular índices de químicos, qualidade da água e estado trófico. Por fim o módulo de georreferenciamento, também em fase final de implementação, permitirá a consulta por georreferenciamento das lagoas, dados obtidos a partir de cada coleta efetuada nas lagoas.

Dando início a proposta de solução, foram identificados os requisitos que atendam a necessidade do projeto.

5.2.1 Requisitos Funcionais

Para identificar os requisitos corretos a ser modelados no desenvolvimento do módulo, a entrevista com os envolvidos foi utilizada para conhecer o processo e definir os requisitos. Conforme Tabela 2, são ilustrados os requisitos funcionais para que o sistema atenda às necessidades, às quais se referem aos dados das coletas da fauna do projeto LACOS.

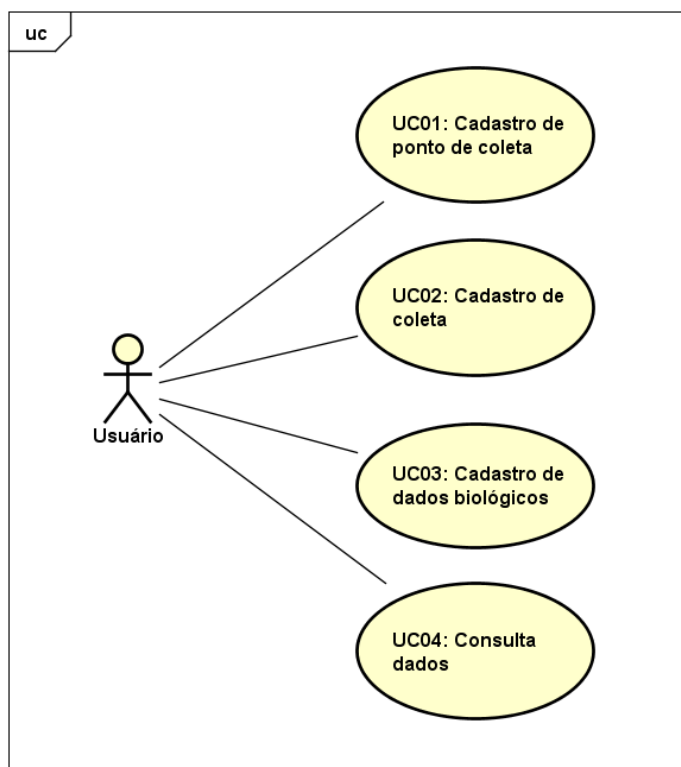
Tabela 2 – Requisitos Funcionais

Identificador	Descrição
RF01	Realizar o cadastro de Ponto de Coleta
RF02	Realizar o cadastro de Coleta
RF03	Realizar o cadastro de dados biológicos
RF04	Realizar consulta dos dados cadastrados

Fonte: Autor (2017)

Após identificar os requisitos funcionais, foi possível criar o diagrama de caso de uso (Figura 9) para identificar a conexão entre atores e seus requisitos.

Figura 9 – Diagrama de caso de uso



Fonte: AUTOR (2017).

No caso de uso o ator representa o usuário do sistema que pode realizar as operações descritas na tabela 3.

Tabela 3 – Rastreabilidade dos casos de uso

Caso de Uso	Requisito
UC01: Cadastro de ponto de coleta	RF01
UC02: Cadastro de coleta	RF02
UC03: Cadastro de dados biológicos	RF03
UC04: Consulta dados	RF04

Fonte: Autor (2017)

As especificações de cada caso de uso e protótipos de tela são apresentadas nos próximos subcapítulos.

5.2.2 Cadastro de ponto de coleta

A tabela 4 apresenta as especificações do caso da Figura 10, onde é especificado como é feito o cadastro de um novo ponto de coleta. O desenvolvimento dessa tela foi realizado em reunião com os envolvidos no projeto para projetá-la da melhor forma.

Tabela 4 – Especificações caso de uso Cadastro de ponto de coleta

Objetivo	Usuário cadastra o ponto de coleta.
Descrição:	Para o usuário cadastrar uma nova coleta é necessário que o ponto da coleta esteja cadastrada, por este motivo antes de realizar o cadastro da coleta o ponto de coleta deve ser cadastrada para referenciar as consultar que podem ser solicitadas pelo usuário.
Referências (rastreadabilidade):	Requisito RF01.
Atores:	Usuário.
Fluxo Principal:	a) Usuário acessa a opção “Cadastro de Ponto de Coleta” b) Usuário informa os dados solicitados na tela. c) Sistema valida formato dos dados de geolocalização. d) Sistema salva novo ponto de coleta.
Fluxo Alternativo:	a) Usuário acessa a opção “Cadastro de Ponto de Coleta” b) Usuário informa os dados solicitados na tela. c) Sistema valida formato dos dados de geolocalização. d) Sistema informa que possui erro nos dados georreferenciamento, devendo seguir o padrão informado na tela.

Fonte: AUTOR (2017).

Figura 10 – Protótipo cadastrar ponto de coleta

Pontos de Coleta

Nome Geo X

Altitude Geo Y

Cidade - UF

Código	Nome do Corp	Geo X	Geo Y	Altitude	Cidade-UF
001	Leão	172727	183738	55	Palmare do Sul - R
002	Santana	45646	45776	100	Palmare do Sul - R
003	Canelinha	45657	45546	20	Palmare do Sul - R
004	Susana	23455	76867	78	Palmare do Sul - R

Salvar Editar Voltar

Fonte: AUTOR (2017).

5.2.3 Cadastro de coleta

A tabela 5 apresenta as especificações do caso da Figura 11, onde é especificado como é feito o cadastro de uma nova coleta.

Tabela 5 – Especificações caso de uso cadastrar coleta

Objetivo:	Usuário efetua cadastro da coleta.
Descrição:	Para realizar o cadastro de dados biológicos, a coleta deve ser cadastrada, informando o ponto de coleta.
Referências	Requisito RF02

(rastreadabilidade):	
Atores:	Usuário
Fluxo Principal:	a) Usuário acessa a opção “Cadastrar Coleta” b) Usuário informa dados solicitados na tela. c) Validar que a data não pode superior ao dia atual. d) Sistema salva coleta.
Fluxo Alternativo:	a) Usuário acessa a opção “Cadastrar Coleta” b) Caso não possua ponto de coleta cadastro, é necessário realizar o cadastro de ponto de coleta antes de realizar o cadastro da coleta.

Fonte: AUTOR (2017).

Figura 11 – Protótipo cadastrar coleta

Fonte: AUTOR (2017).

5.2.4 Cadastro de dados biológicos

A tabela 6 apresenta as especificações do caso da Figura 12, onde é especificado como é feito o cadastro dos dados biológicos das coletas.

Tabela 6 – Especificações caso de uso cadastro de dados biológicos

Objetivo:	Realizar o cadastro dos dados biológicos colhidos em campo.
Descrição:	Usuário digita os dados que possui referente à coleta cadastrada.
Referências (rastreabilidade):	Requisito RF03.
Atores:	Usuário
Fluxo Principal:	a) Usuário acessa a opção “Cadastrar dados biológicos”. b) Usuário informa número da coleta. c) Usuário digita na tela as informações solicitadas. d) Sistema valida informação digitadas. e) Sistema salva dados.
Fluxo Alternativo:	a) Usuário acessa a opção “Cadastrar dados biológicos”. b) Usuário informa número da coleta. c) Caso mensagem “coleta não cadastrada”, usuário retorna e realiza o cadastro da coleta.

Fonte: AUTOR (2017).

Figura 12 – Protótipo cadastrar dados biológicos

O protótipo da interface web para o Lacos Web apresenta a seguinte estrutura:

- Barra Superior:** Contém ícones de navegação (setas, fechar, casa) e o endereço `https://www.lacosweb.com.br/biologicos`.
- Barra Lateral (Menu):**
 - Pontos de Coleta
 - Coletas
 - Dados Biológicos
 - Consulta de Dados
- Área Principal (Formulário 'Dados Biológicos'):**
 - Coleta:** Campo com o valor '001'.
 - Filo:** Menu suspenso com 'Annelida' selecionado.
 - Subfilo:** Menu suspenso com '-' selecionado.
 - Classe:** Menu suspenso com 'Clitellata' selecionado.
 - Subclasse:** Menu suspenso com 'Hirudinea' selecionado.
 - Ordem:** Menu suspenso com 'Rhynchobdellida' selecionado.
 - Familia:** Menu suspenso com 'Glossiphoniidae' selecionado.
 - Gênero:** Menu suspenso com 'Helobdella' selecionado.
 - Espécie:** Menu suspenso com '-' selecionado.
 - ARQUIVO:** Botão de ação.
 - Seção:** Menu suspenso com 'Insetos' selecionado.
 - Lote:** Campo com o valor '33'.
 - Score:** Campo com o valor '2'.
 - Botões de Ação:** 'Salvar' e 'Voltar' no canto inferior direito.

Fonte: AUTOR (2017).

5.2.5 Consulta dados

A tabela 7 apresenta as especificações do caso das Figuras 13 e 14, onde é especificado como são feitas as consultas dos dados biológicos cadastrados no portal LACOSWEB.

Tabela 7 – Especificações caso de uso consulta dados

Objetivo:	Consultar os dados biológicos cadastrados no banco de dados.
Descrição:	Possibilita ao usuário consultar os dados biológicos cadastrados no

	sistema, onde o usuário poderá aplicar filtros, pesquisando por data de coleta, local de coleta, código da coleta, família, dentre outros.
Referências (rastreabilidade):	Requisito RF04.
Atores:	Usuário.
Fluxo Principal:	a) Usuário acessa a opção “Consultar coletas” b) Usuário aplicar os filtros que deseja. c) Após definir os filtros usuário clica em “Buscar”. d) É apresentado na tela o resultado da pesquisa, possibilitando a exportação dos dados.

Fonte: AUTOR (2017).

Figura 13 – Protótipo consultar dados biológicos

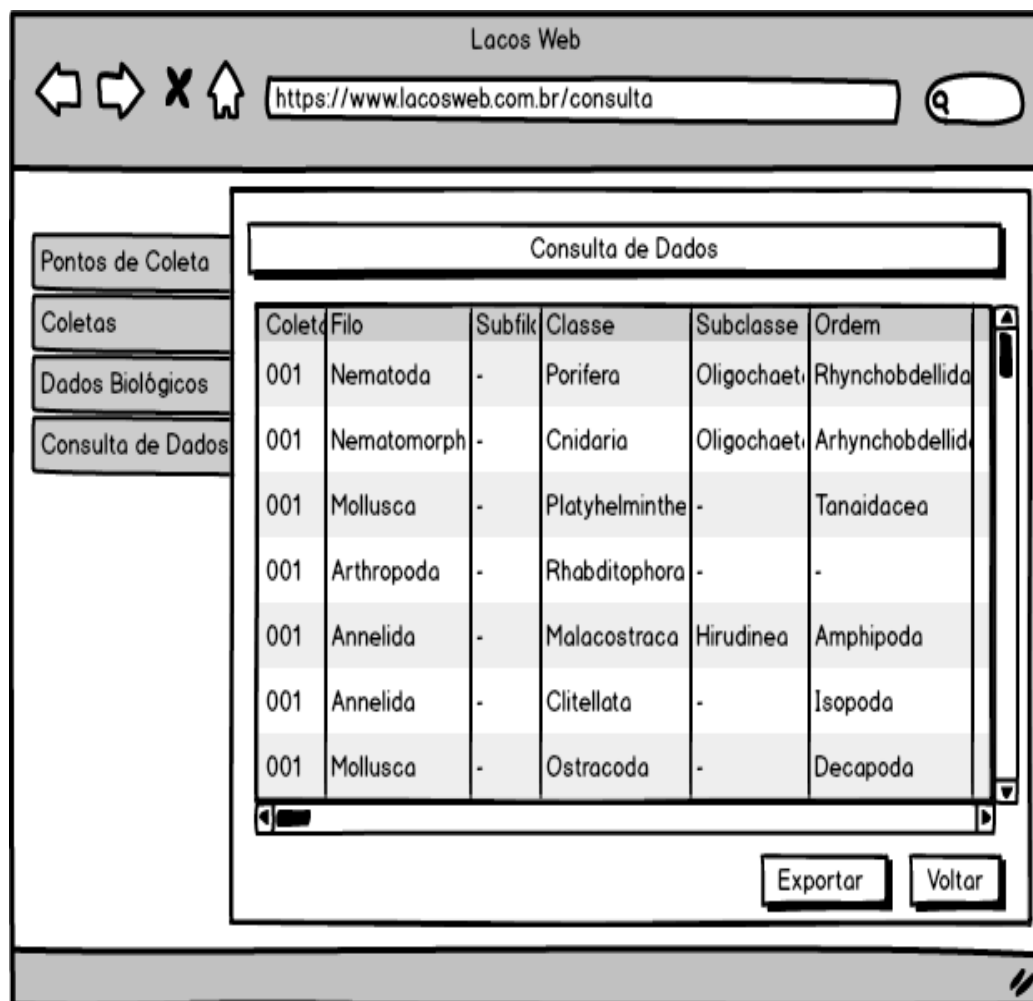
O protótipo da interface 'Lacos Web' para consulta de dados biológicos é composto por uma barra de navegação lateral e um formulário principal. A barra lateral contém os seguintes itens: 'Pontos de Coleta', 'Coletas', 'Dados Biológicos' e 'Consulta de Dados'. O formulário principal, intitulado 'Consulta de Dados', possui os seguintes campos e controles:

- Coleta:** Campo de texto com o valor '001' e uma seta para baixo.
- Seção:** Campo de texto com o valor 'Insetos' e uma seta para baixo.
- Filo:** Campo de texto com o valor '-' e uma seta para baixo.
- Lote:** Campo de texto com o valor '-' e uma seta para baixo.
- Subfilo:** Campo de texto com o valor '-' e uma seta para baixo.
- Data:** Campo de texto com o valor '/' e uma seta para baixo, acompanhado de um ícone de calendário.
- Classe:** Campo de texto com o valor '-' e uma seta para baixo.
- Ponto:** Campo de texto com o valor '-' e uma seta para baixo.
- Subclasse:** Campo de texto com o valor '-' e uma seta para baixo.
- Cidade:** Campo de texto com o valor '-' e uma seta para baixo.
- Ordem:** Campo de texto com o valor '-' e uma seta para baixo.
- Família:** Campo de texto com o valor '-' e uma seta para baixo.
- Gênero:** Campo de texto com o valor '-' e uma seta para baixo.
- Espécie:** Campo de texto com o valor '-' e uma seta para baixo.

Na base do formulário, há dois botões: 'Buscar' e 'Voltar'.

Fonte: AUTOR (2017).

Figura 14 – Protótipo resultado consulta



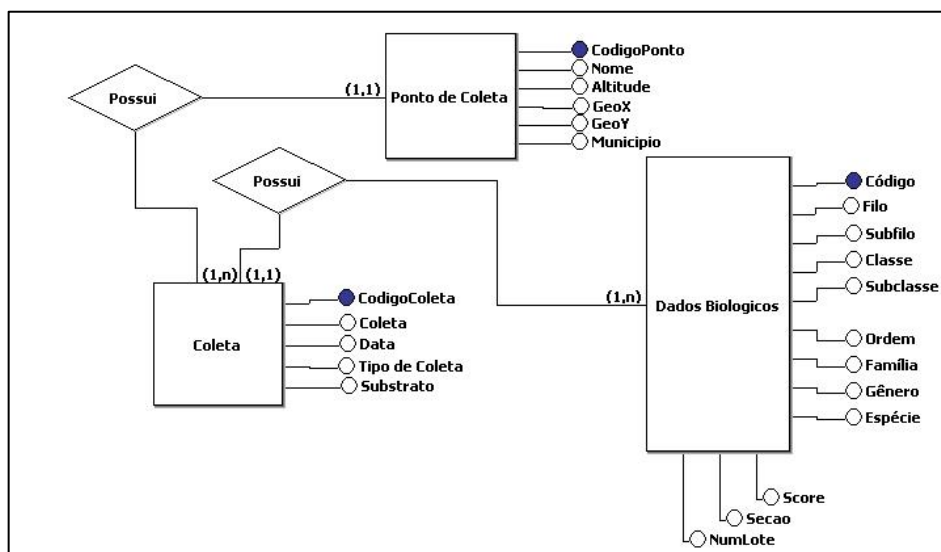
Fonte: AUTOR (2017).

Conforme ilustração das telas é possível verificar que um ponto de coletas pode ter várias coletas cadastradas e uma coleta pode ter vários dados biológicos cadastrados.

5.3 PROJETO BANCO DE DADOS

Para a elaboração do modelo conceitual do banco de dados deste módulo, foram analisados os protocolos e planilhas que são utilizados hoje. A Figura 15 representa o modelo conceitual elaborado representando os requisitos em entidades, atributos e relacionamentos.

Figura 15 – Diagrama ER – Modelo Conceitual



Fonte: AUTOR (2017).

Em reuniões realizadas com os envolvidos no projeto foram definidos os dados que cada tabela o banco deve conter, onde alguns dados foram removidos pela equipe, os quais não tem a importância que outros possuem, não trazendo benefícios para o projeto. A tabela 4 descreve cada uma das entidades apresentadas na Figura 15.

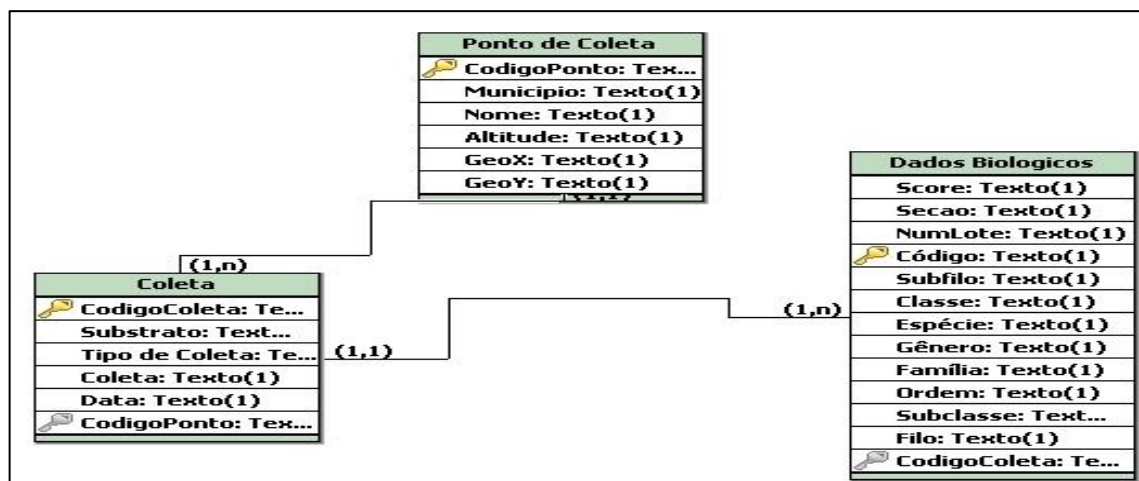
Tabela 8 – Descritivo entidades modelo conceitual

	Descritivo	Origem dos dados
Ponto de Coleta	Entidade que armazenara os dados de cada ponto de coleta como nome, altitude, localização geográfica e município.	Protocolo macro
Coleta	Entidade relacionada a ponto de coleta, que armazenara as informações referente à coleta da amostra, com informações de ponto de coleta, data, tipo de coleta e substrato.	Protocolo macro
Dados Biológicos	Entidade relacionada à coleta, a qual armazenara os dados biológicos de cada coleta, sendo que uma coleta pode possuir vários dados biológicos, ou seja, uma coleta pode ter vários itens.	Protocolo macro

Fonte: Autor (2017)

A Figura 16 representa o modelo lógico que foi gerado a partir do modelo conceitual que foi apresentado na Figura 15.

Figura 16 – Modelo lógico



Fonte: AUTOR (2017).

5.4 ARQUITETURA DE SOFTWARE

Por se tratar de um sistema web, o módulo será desenvolvido em PHP, que é uma linguagem de *script open source* de uso geral, muito utilizada, e especialmente adequada para o desenvolvimento web que ainda pode ser embutida dentro do HTML (PHP.net¹³). O PHP é uma linguagem extremamente simples para iniciantes, mas oferece ótimos recursos para programadores profissionais.

Para o desenvolvimento do banco de dados o PostgreSQL é proposto. O PostgreSQL é um sistema gerenciador de banco de dados que possui mais de 15 anos de desenvolvimento ativo, onde possui reputação por confiabilidade e integridade de dados (Postgresql.org¹⁴).

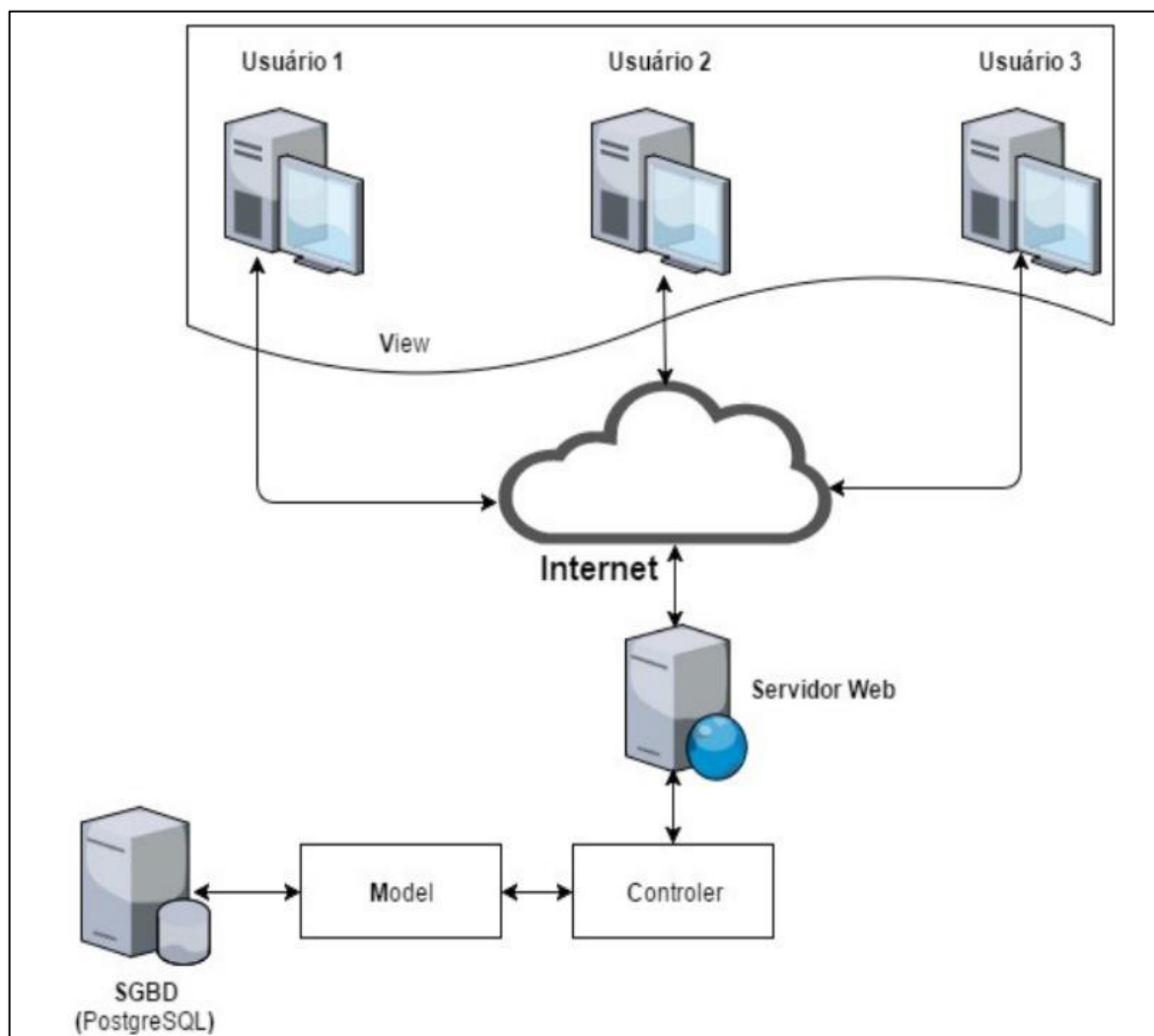
Como tratado no capítulo 2.2, o desenvolvimento deste projeto da continuidade a uma série de projetos que vem sendo realizados pelo departamento de TI da UCS, e a estruturação dos outros trabalhos seguem o padrão de desenvolvimento em PHP e banco de dados PostgreSQL, por este motivo o desenvolvimento deste módulo adicional seguirá o mesmo padrão de desenvolvimento.

¹³ Disponível em: <http://www.php.net/> acesso em: 20 jun. 2017.

¹⁴ Disponível em: <https://www.postgresql.org.br/> acesso em: 20 jun. 2017

A Figura 17 representa a arquitetura do portal LacosWeb, que foi desenvolvida no primeiro módulo do portal, utilizando o padrão MVC de design de projetos de software, que separa as camadas de lógica e regras de negócio da camada de apresentação (IGNATTO, 2016¹⁵).

Figura 17 – Arquitetura do portal LacosWeb



Fonte: IGNOATTO (2017) ¹⁶

¹⁵ Disponível em <https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/1555/TCC%20Maicon%20Luiz%20Ignoatto.pdf?sequence=1&isAllowed=y> acesso em 25/06/2017

¹⁶ Disponível em <https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/1555/TCC%20Maicon%20Luiz%20Ignoatto.pdf?sequence=1&isAllowed=y> acesso em 25/06/2017

6 IMPLEMENTAÇÃO

Este capítulo apresentará detalhes sobre a implementação da nova funcionalidade de cadastros e consultas de dados biológicos do projeto LACOS. Será apresentada a criação das novas tabelas no banco de dados, a importação dos dados do Access para o banco de dados e o desenvolvimento da interface gráfica na linguagem PHP.

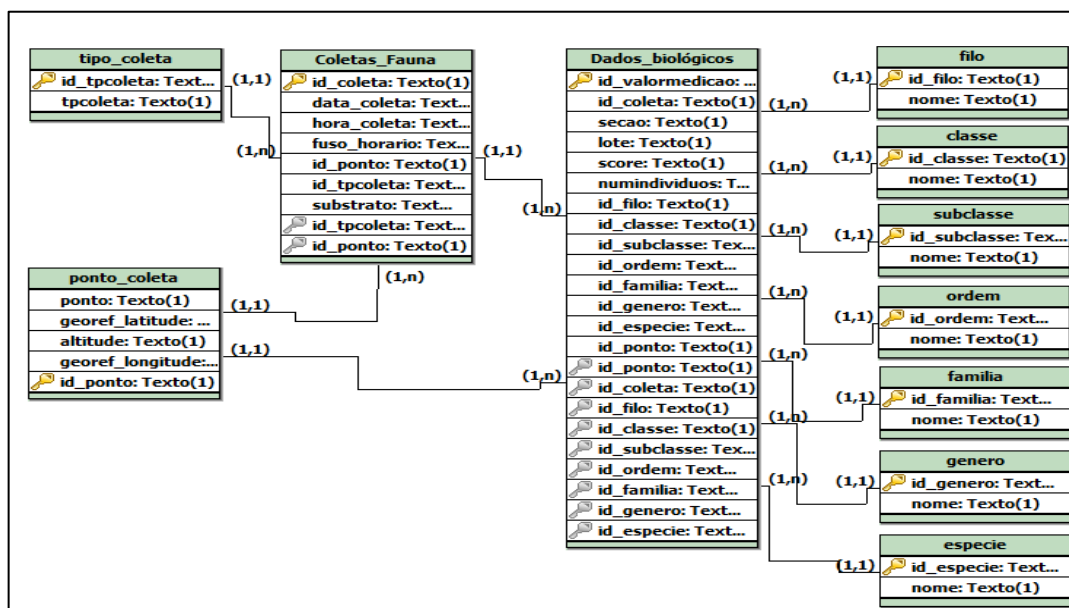
6.1 DESENVOLVIMENTO DO BANCO DE DADOS

Conforme representando na Figura 15 da seção 5.3, é apresentado o modo em que as entidades e seus atributos foram construídos. Porém ao analisar com mais cuidado os dados que seriam inseridos no banco de dados, foi constatado que alterações teriam que ser feitas no banco de dados e por isso o modelo lógico foi modificado para atender as necessidades do projeto. Outro ponto que foi modificado no modelo lógico foi à tabela “ponto_coleta”, que iria representar o cadastro de ponto de coletas¹⁷. Não foi necessário o desenvolvimento da interface gráfica pois pudemos aproveitar a tabela de cadastro de ponto de coletas desenvolvida anteriormente, gerando o aproveitamento de código fonte.

A tabela de cadastro de coletas e dados biológicos das coletas foram desenvolvidas conforme o planejado anteriormente. Conforme Figura 18, ilustramos o Modelo Lógico com as alterações. Após ser realizada a alteração já foi possível iniciar a criação das tabelas no banco de dados.

¹⁷ As tabelas “tipo_coleta” e “ponto_coleta” fazem parte do modelo previamente desenvolvido do portal Lacos, que representam o tipo de coleta e os dados geográficos do ponto de coleta.

Figura 18 – Modelo Lógico



Fonte: AUTOR (2017).

A partir do modelo lógico modificado foi possível gerar o script para a criação da tabela “coletas_fauna” que irá contemplar os dados das coletas. Na Figura 19 apresenta-se este script. A coluna “id_coleta” é capturada da tabela ponto de coleta, conforme referência apresentada na Figura 18.

Figura 19 – Script coletas_fauna

```
CREATE TABLE public.coletas_fauna
( data_coleta date NOT NULL,
  hora_coleta time without time zone,
  fuso_horario smallint,
  id_ponto integer,
  substrato text,
  tipo_coleta text,
  id_coleta integer NOT NULL DEFAULT
nextval('coletas_id_coleta_seq'::regclass),
  CONSTRAINT coletas_fauna_pkey PRIMARY KEY (id_coleta),
  CONSTRAINT coletas_fauna_id_ponto_fkey FOREIGN KEY (id_ponto)
REFERENCES public.ponto_coleta (id_ponto) MATCH SIMPLE)
```

Fonte: AUTOR(2017).

A tabela dados biológicos é representando pelo nome “valor_medicao_fauna” no banco de dados, seguindo o mesmo padrão da tabela “valor_medicao”, desenvolvida em trabalhos anteriores. As colunas “id” são dados numéricos que são capturados de outras tabelas do banco, por exemplo, o filo “Platyhelminthes” é representado na tabela “filo” com o id 6, os quais serão utilizados para gerar as visualizações dos dados, exceto as colunas “id_valormedicao”, “secao”, “lote” e “numindividuos”. Na Figura 20 apresento o script da criação da tabela.

Figura 20 – Script valor_medicao_fauna

```
CREATE TABLE public.valor_medicao_fauna
( id_valormedicaofauna integer NOT NULL DEFAULT
nextval('valor_medicao_fauna_id_valormedicaofauna_seq'::regclass),
  id_coleta integer NOT NULL,
  id_filo integer,
  id_classe integer,
  id_subclasse integer,
  id_ordem integer,
  id_familia integer,
  id_genero integer,
  id_especie integer,
  secao integer,
  lote integer,
  numindividuos numeric,
  CONSTRAINT valor_medicaofauna_pkey PRIMARY KEY (id_valormedicaofauna))
```

Fonte: AUTOR(2017).

6.2 IMPORTAÇÃO DO BANCO DE DADOS

Após o banco de dados ser criado os dados já podem ser importados para o novo banco de dados. Para realizar a importação dos dados das coletas que estavam cadastrados no Access, estes dados foram exportados para o Excel para então transformá-los em scripts de inserção para o PostgreSQL. Com os dados na planilha iniciou-se o processo de tratamento dos dados, onde foram encontrados problemas erros de ortografia e alguns dados cadastrados

em duplicidade. Foi constatado que o horário das coletas não estava cadastrado em nem uma coleta, então o valor importado foi “NULL”. A Figura 21 apresenta o script que foi utilizado para a inserção dos dados na tabela “coletas_fauna” através da interface do pgAdmin. O restante dos dados foram referenciados com os Ids dos dados das respectivas tabelas, como por exemplo o “tipo de coleta”.

Figura 21 – Script de carga coletas_fauna

```
INSERT INTO coletas_fauna
(data_coleta, hora_coleta, fuso_horario, id_ponto, substrato, tipo_coleta, id_coleta)
VALUES ('2001-09-27', NULL, 0, 30, "", "", 417);
INSERT INTO coletas_fauna
(data_coleta, hora_coleta, fuso_horario, id_ponto, substrato, tipo_coleta, id_coleta)
VALUES ('2017-11-01', NULL, 1, 31, "", "", 418);
INSERT INTO coletas_fauna
(data_coleta, hora_coleta, fuso_horario, id_ponto, substrato, tipo_coleta, id_coleta)
VALUES ('2017-11-01', NULL, 0, 27, "", "", 419);
INSERT INTO coletas_fauna
(data_coleta, hora_coleta, fuso_horario, id_ponto, substrato, tipo_coleta, id_coleta)
VALUES ('2017-11-01', NULL, 0, 32, "", "", 420);
INSERT INTO coletas_fauna
(data_coleta, hora_coleta, fuso_horario, id_ponto, substrato, tipo_coleta, id_coleta)
VALUES ('2017-11-01', NULL, 0, 12, "", "", 421);
```

Fonte: AUTOR(2017).

A próxima tabela a importar é a “valor_medicao_fauna” que contempla os dados biológicos das coletas. Para importar estes dados os mesmos tiveram que ser verificados a fim de identificar inconformidades nos dados. Os dados foram importados para uma planilha do Excel e então foi feita uma análise para encontrar inconsistências nos dados, onde foi possível identificar erros de ortografia e valores nulos que gerariam erro no script de inserção no banco de dados.

Como os dados no Access estavam salvos com os nomes, foi realizado um tratamento dos dados a fim de transformá-los em ids, conforme exemplificado no subcapítulo 6.1. Os dados tiveram de ser convertidos em Ids de acordo com os cadastros do banco de dados, como exemplo o “filo”, que deve ser representando pelo Id correto do seu cadastro dentro do

banco de dados. Após esse tratamento já foi possível gerar o script para inserir os dados na tabela “valor_medicao_fauna” que representa os dados biológicos, conforme exemplificado na Figura 22. Este processo de ETL tomou 50% do tempo do desenvolvimento do trabalho, pois o volume de dados é muito grande e todo um cuidado teve de ser tomado para que a transformação dos dados fosse realizada com o maior minuciosos possível para que estes dados não ficassem com erros de referências às tabelas de dados biológicos.

Figura 22 – Script de carga valor_medicao_fauna

```
INSERT INTO valor_medicao_fauna
(id_valormedicaofauna, id_coleta, id_filo, id_classe, id_subclasse, id_ordem, id_familia,
id_genero, id_especie, lote, numindividuos, secao)
VALUES (1, 417, 2, 3, 1, 2, 2, 1, 1, 1, 12, '1');
INSERT INTO valor_medicao_fauna
(id_valormedicaofauna, id_coleta, id_filo, id_classe, id_subclasse, id_ordem, id_familia,
id_genero, id_especie, lote, numindividuos, secao)
VALUES (2, 417, 2, 2, 1, 3, 3, 1, 1, 2, 46, '2');
INSERT INTO valor_medicao_fauna
(id_valormedicaofauna, id_coleta, id_filo, id_classe, id_subclasse, id_ordem, id_familia,
id_genero, id_especie, lote, numindividuos, secao)
VALUES (3, 417, 2, 2, 1, 3, 3, 1, 1, 2, 1, '2');
INSERT INTO valor_medicao_fauna
(id_valormedicaofauna, id_coleta, id_filo, id_classe, id_subclasse, id_ordem, id_familia,
id_genero, id_especie, lote, numindividuos, secao)
VALUES (4, 417, 2, 3, 1, 3, 2, 1, 1, 3, 1, '2');
```

Fonte: AUTOR(2017).

Este processo apesar de trabalho gerou um bom resultado pois todos os dados foram importados o novo banco de dados com sucesso e não foi possível identificar problemas nas referencias dos dados com as tabelas de dados biológicos.

6.3 DESENVOLVIMENTO DAS INTERFACES GRÁFICAS

No Capítulo 5 foi descrito que seriam necessários as seguintes telas: cadastro de ponto de coleta, cadastro de coletas, cadastro de dados biológicos e consulta. Porém a tela de

cadastros de ponto de coleta não foi necessária o desenvolvimento, pois a mesma já estava desenvolvida e contempla os mesmos dados para os cadastros da fauna.

A tela de cadastro de coletas e dados biológicos foi integrada na mesma tela, com isso é possível incluir mais de um dado biológico a uma mesma coleta, pois uma coleta pode ter mais que um dado biológico cadastrado. Na Figura 23 apresenta-se a interface gráfica da tela de cadastro de coletas e dados biológicos. Nesta tela os únicos campos obrigatórios são a data de coleta e o ponto de coleta, ou seja, não é necessário preencher o restante dos campos, sendo cadastrada uma coleta sem os dados biológicos da coleta. Após realizar o cadastro de uma coleta é possível editá-lo e inserir ou alterar os dados que forem necessários.

Figura 23 – Cadastro de Coletas

Cadastrar Coleta

Home / Cadastro de Coletas Fauna - Biológicos

Data da Coleta
dd/mm/aaaa

Hora da Coleta
--:--

Horário de Verão
Não

Ponto da Coleta
Selecione

Latitude

Longiude

Altitude

Local

Município

UF

Substrato

Tipo de Coleta

Dados Biológicos

Filo	Classe	Subclasse	Ordem	Família	Gênero	Espécie	Seção	Lote	Ações
Seleci	Seleci	Seleci	Seleci	Seleci	Seleci	Seleci			Remover

Adicionar

Salvar Cancelar

Fonte: AUTOR(2017).

Na Figura 24 tem-se a tela de consulta, onde tem-se as coletas cadastradas e selecionando uma coleta clicando no botão visualizar temos os dados da coleta e os dados biológicos cadastrados na coleta. Não existe um campo obrigatório, pois todas as coletas registradas no banco de dados irão aparecer na tela se uma busca for realizada sem nenhum dos filtros. A tela de consulta segue a padronização da tela de consulta de coletas de água, padronizando as telas de consulta. Ao realizar uma consulta é possível visualizar os dados biológicos cadastrados na coleta conforme Figura 25.

Figura 24 – Consultar Coletas

Consultar Coletas Fauna

Home / Consultas

Filtros

Data Inicial
dd/mm/aaaa

Data Final
dd/mm/aaaa

Hora Inicio
--:--

Hora Fim
--:--

Tipo de Coleta
Selecione ▼

Local da Coleta
[Empty text field]

Consultar

Coletas Fauna

Mostrar 10 ▼ registros

Pesquisa: [Empty text field]

Informa

Fonte: AUTOR(2017).

Figura 25 – Visualização de Coleta



Informações da Coleta Fauna

Localização

Ponto	Local	Município	UF	Latitude (x)	Longitude (y)	Altitude
LBARROS I	Lagoa dos Barros	Osório	RS	560943	6682837	

Características

Substrato	Tipo de Coleta

Dados Físicos/Químicos

Filo	Classe	Subclasse	Ordem	Família	Gênero	Espécie	Num. Indivíduos	Score	Seção	Lote
Annelida	Insecta		Isopada	Noteridae	Caenis	Perlidae	20	4,00	Teste	Teste
Porifera	Bivalvi	Hirudinea	Odonata		Beardius		15	2,00		

Fechar

Fonte: AUTOR(2017).

7 ESTUDO DE CASO

A fim de determinar se a aplicação atingiu os objetivos esperados pelos envolvidos no projeto Lacos, será realizada a apresentação da aplicação, onde será feito o treinamento de pessoas-chaves para ensinar a atualizar a aplicação e passar aos demais envolvidos no projeto. Ao fim do treinamento será entregue um questionário a fim de identificar qual o nível de adaptação com a aplicação, a fim de identificar pontos que necessitam de algum ajuste para então poderem utilizar a nova funcionalidade do portal.

Para acessar o menu de cadastro de coletas o usuário deve acessar Dados Biológicos no menu lateral e selecionar Coletas (A) ou mesmo na tela principal no quadro Biológicos acessar Cadastros (A), conforme Figura 26.

Figura 26 – Menu de Acesso



Fonte: AUTOR(2017).

A próxima tela que é aberta, Figura 27, o usuário deve clicar em Novo Cadastro(B).

Figura 27 – Listar Coletas – Novo Cadastro



Fonte: AUTOR(2017).

Ao clicar em novo cadastro a tela de Cadastrar Coleta é carregada conforme Figura 28. O usuário deve preencher a data de coleta e ponto de coleta como itens obrigatórios, o restante dos cadastros não são campos obrigatórios, ou seja, é possível cadastrar uma coleta sem o restante das informações. Após cadastrar os itens obrigatórios da letra C o usuário passa para a letra D, onde informa o Substrato da coleta e o Tipo de Coleta. A letra E compõe os dados biológicos da coleta, onde o usuário informa os dados da coleta, podendo clicar em Adicionar (F) para adicionar mais dados biológicos para a coleta. Por fim o usuário clica em Salva (G) e salva o registro. A tela de confirmação do cadastro é carregada na tela (Figura 29).

Figura 28 – Cadastrar Coleta

Cadastrar Coleta

[Home](#) / [Cadastro de Coletas Fauna - Biológicos](#)

Data da Coleta C

Hora da Coleta

Horário de Verão

Ponto da Coleta

Latitude

Longitude

Altitude

Local

Município

UF

Substrato D

Tipo de Coleta

Dados Biológicos E

Filo	Classe	Subclasse	Ordem	Família	Gênero	Espécie	Seção	Lote	Número de Indivíduos	Ações
Se	Sel	Sel	Sele	Sele	Selec	Sele				Remover

F

G

Figura 29 – Dados Gravados



Fonte: AUTOR(2017).

Após realizar o cadastro de uma coleta com ou sem dados biológicos, o usuário pode fazer a consulta da mesma acessando o menu lateral Dados Biológicos (A), Consultas(B) ou na tela principal Consultas(C) ilustrado na Figura 30.

Figura 30 – Menu acesso consulta



Fonte: AUTOR(2017).

A tela de consultas é carregada conforme Figura 31, e o usuário pode inserir os filtros que forem necessários (D) e clicar em consultar (E).

Figura 31 – Consulta coletas Fauna

Fonte: AUTOR(2017).

Conforme Figura 32, é apresentado o resultado da consulta e o usuário pode visualizar os dados da coleta clicando em Visualizar (F).

Figura 32 – Resultado da consulta

Mostrar 10 registros		Pesquisa:				
Código	Tipo da coleta	Local da coleta	Data da coleta	Horário	Horário de Verão	Informações Adicionais
2	Lagoa	Lagoa dos Barros	11/01/2015	10:30:00	Sim	Visualizar
3	Lagoa	Lagoa dos Barros	07/04/2015	10:00:00	Não	Visualizar
4	Lagoa	Lagoa dos Barros	10/11/2015	10:30:00	Sim	Visualizar
5	Lagoa	Lagoa dos Barros	11/01/2016	09:30:00	Sim	Visualizar

Fonte: AUTOR(2017).

A Figura 33 apresenta a tela que é carregada após clicar em visualizar. Após visualizar o usuário pode clicar em Fechar (G) para finalizar a visualização dos dados da coleta.

Figura 33 – Visualizar Coleta

Informações da Coleta Fauna

Localização

Ponto	Local	Município	UF	Latitude (x)	Longitude (y)	Altitude
LBARROS I	Lagoa dos Barros	Osório	RS	560943	6682837	

Características

Substrato	Tipo de Coleta

Dados Físicos/Químicos

Filo	Classe	Subclasse	Ordem	Família	Gênero	Espécie	Num. Indivíduos	Score	Seção	Lote
Annelida	Insecta		Isopoda	Noteridae	Caenis	Perlidae	20	4,00	Teste	Teste
Porifera	Bivalvi	Hirudinea	Odonata		Beardius		15	2,00		

Fechar

Fonte: AUTOR(2017).

O usuário também pode editar ou excluir uma coleta. Conforme Figura 34 o usuário acessa o menu lateral Dados Biológicos (A), Coletas(B) ou direto no menu principal Cadastros(C).

Figura 34 – Menu - Editar/Excluir



Fonte: AUTOR(2017).

A página com a listagem de coletas é carregada conforme Figura 35 e o usuário pode Editar (D) ou Excluir (E) uma coleta.

Figura 35 – Listagem de Coletas – Editar/Excluir

Listar Coletas Fauna - Biológicos

Home / Cadastro de Coletas Fauna - Biológicos

[Novo Cadastro](#)

14 registro(s)

Coletas Cadastradas

Mostrar 10 registros Pesquisa:

Código	Data da Coleta	Hora da Coleta	Ponto da Coleta	Local da Coleta	Ações
395	06/11/2017	11:11:00	ANT001	Rio Leão	Editar Excluir
396	06/11/2017	11:11:00	ANT001	Rio Leão	Editar Excluir
397	06/11/2017	11:11:00	ANT001	Rio Leão	Editar Excluir
404	06/11/2017	23:59:00	ANT003	Rio Leão	Editar Excluir

Fonte: AUTOR(2017).

Se o usuário clicar em excluir uma mensagem de confirmação de exclusão é carregada na tela conforme Figura 36, e o usuário cancela a deleção ou apaga o registro.

Figura 36 – Excluir Registro

Confirmar Deleção do Registro

Deseja realmente deletar o registro abaixo?

Código

2

[Cancelar](#) [Deletar](#)

Fonte: AUTOR(2017).

Caso o usuário deseje alterar o registro, a tela de edição é carregada conforme Figura 37, e o usuário pode editar ou cadastrar novos dados na coleta.

Figura 37 – Edição de Coleta

Cadastrar Coleta

[Home](#) / [Cadastro de Coletas Fauna - Biológicos](#)

Data da Coleta **Hora da Coleta** **Horário de Verão**

Ponto da Coleta

Latitude **Longitude** **Altitude**

Local **Município** **UF**

Substrato

Tipo de Coleta

Dados Biológicos

Filo	Classe	Subclasse	Ordem	Família	Gênero	Espécie	Seção	Lote	Número de Indivíduos	Ações
Ne	Biv	Olig	Arhy	Baeti	Acanl	E. K	12	3	12	Remover
Mc	Ma	Olig	Arhy	Baeti	Aede	E. K	5	4	23	Remover
Ne	Os	Ser	Amp	Aegli	Crico	Serr	8	3	32	Remover

Fonte: AUTOR (2017).

Para validar a nova funcionalidade será aplicado um questionário nos envolvidos após a apresentação. Na Figura 38 temos o modelo de questionário que será aplicado e teremos como resultado verificar se todas as funcionalidades estão de acordo com o que foi especificado.

Figura 38 – Questionário

	UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL TCC SISTEMAS DE INFORMAÇÃO JONATAS DALL MOLLIN
QUESTIONÁRIO PARA VALIDAÇÃO DA FUNCIONALIDADE DE CADASTRO DE DADOS BIOLÓGICOS DO PORTAL LACOS WEB	
QUESTIONÁRIO	
<u>Cadastro de Coletas e Dados Biológicos:</u>	
1. A navegação na tela de cadastro de coletas e dados biológicos ficou de fácil utilização? ☐ SIM ☐ NÃO, por quê? 	
2. Você sentiu falta de algum item nestas telas? ☐ SIM ☐ NÃO, por quê? 	
<u>Consulta de Coletas e Dados Biológicos:</u>	
1. A navegação na tela consulta de coletas e dados biológicos é de fácil utilização? ☐ SIM ☐ NÃO, por quê? 	
2. As telas de edição e deleção de cadastros foi de fácil entendimento? ☐ SIM ☐ NÃO, por quê? 	
3. Você sentiu falta de algum item nesta tela? ☐ SIM ☐ NÃO, por quê? 	
<u>Comentários</u>	
1. Você tem algum comentário para fazer relacionado às funcionalidades implantadas no portal Lacos Web? 	
Caxias do Sul, / / Assinatura: _____	

7.1 RESULTADOS

Após serem apresentadas as novas funcionalidades do portal os pesquisadores do projeto Lagoas Costeiras foi possível verificar que o portal atinge as expectativas esperadas por eles destacando alguns comentários recebidos:

- Design do portal – moderno e atual
- Usabilidades – muito fácil de atender quais os dados que devem ser preenchidos.
- Responsivo – página do portal se adapta automaticamente ao dispositivo que está sendo usado, por exemplo, ele é funcional tanto em computadores, tablets e celulares.

8 CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou a análise e desenvolvimento da nova funcionalidade do portal Lacos Web, considerando o objetivo do presente trabalho viável, o qual possibilita mais facilidade na inserção e consulta dos dados Biológicos da fauna das lagoas.

Inicialmente foi realizado um breve estudo sobre o projeto Lacos para compreender melhor as necessidades dos participantes. Um breve estudo sobre as lagoas e o projeto foi realizado para o desenvolvimento da proposta. Reuniões foram realizadas com os envolvidos para definir as necessidades para a construção da proposta de solução.

Depois de validada a proposta de solução foram desenvolvidos os protótipos das interfaces e apresentadas aos envolvidos no projeto para validá-las e então iniciar o desenvolvimento e a criação do banco de dados.

Na fase inicial do desenvolvimento foi constatado que mudanças na estrutura do modelo de banco de dados seriam necessárias, as quais foram constatadas no início do desenvolvimento da interface gráfica do cadastro de coletas.

Com as devidas tabelas criadas no banco de dados iniciou-se o processo de análise dos dados do Access. Este foi o processo mais demorado, pois todos os dados tiveram que ser exportados para então organizá-los e verificá-los a fim de encontrar inconsistências. Com os dados organizados foi possível estruturar os arquivos de inserção nas tabelas através da interface do pgAdmin para a base do PostgreSQL.

É importante destacar a grande contribuição que esse trabalho trouxe com o processo de ETL dos dados que já estavam cadastrados no Access, pois este procedimento poupou horas e horas de pesquisadores em frente a um computador digitando dados de coletas no portal, contribuindo para que o mesmo já esteja com muitas informações disponíveis para os pesquisadores realizarem suas pesquisas com mais detalhes.

O desenvolvimento do sistema contribui para facilitar as rotinas dos pesquisadores, ou seja, o novo sistema facilita a inserção e consulta de dados, possibilitando uma maior qualidade da informação disponível a eles.

O estudo de caso que é apresentado no capítulo sete tem por objetivo apresentar as funcionalidades implementadas neste trabalho, servindo como um manual para os usuários do portal LacosWeb. Será realizada uma apresentação das funcionalidades para os usuários e então será aplicado um questionário para validar a implementação.

Através da realização do presente estudo, pode-se observar o quão importante para a sociedade é o projeto Lacos, pois o mesmo tem como objetivo estudar o quanto o homem interfere na natureza das lagoas, e o objeto deste estudo tende a facilitar o trabalho dos biólogos pesquisadores do projeto e ajudar nas pesquisas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAXAVAN, A. D.; BATEMAN, A.; **The importance of biological databases in biological discovery. Current Protocols in Bioinformatics.** 1 ed. United Kingdom: Hinxton, Unit, 2011.

BRODIE, M.; STONEBRAKER, M.: **Migrating Legacy Systems: Gateways, Interfaces and the Incremental Approach**, San Francisco: CA, USA: Morgan Kaufmann, 1995.

DATE, C. **Introdução a sistemas de bancos de dados.** 3 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

ELMASRI, Ramez; NAVATHE, Shamkant B. **Sistemas de banco de dados.** 6. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

JAGADISH H. V.; OLKEN F.; **Database management for life sciences research.** SIGMOD Record, 2004.

LANZER, Rosane Maria; JOENCK, Cristian Marcelo (Org.). **Guia de identificação da flora e fauna das lagoas costeiras: municípios de Cidreira, Balneário Pinhal e Palmares do Sul.** Caxias do Sul, RS: EDUCS, 2013.

LANZER, Rosane Maria. **Interferências do uso turístico na qualidade ambiental de lagoas costeiras do litoral norte do Rio Grande do Sul.** 2012. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Turismo, 2012

ROB, Peter; CORONEL, Carlos. **Sistemas de banco de dados: projeto, implementação e gerenciamento.** Austrália: Cengage Learning, 2011. xxi, 711 p.

SCHÄFER, Alois Eduard; LANZER, Rosane Maria; SCUR, Luciana (Org.). **Atlas socioambiental dos municípios de Cidreira, Balneário Pinhal, Palmares do Sul.** Caxias do Sul, RS: EDUCS, 2013.

SCHÄFER, Alois Eduard; LANZER, Rosane Maria; PEREIRA, Renata (Org.). **Atlas socioambiental dos municípios de Mostardas, Tavares, São José do Norte e Santa Vitória do Palmar**. Caxias do Sul, RS: EDUCS, 2009. 372 p.

SCHAFER, A.; LANZER, R.; SBERSI, F.; AGOSTINI, A.U.; MARCHETT, C.A. **Influence of land use on freshwater lakes in the middle part of the Coastal Plain of Rio Grande do Sul**. In: BIBLIO, C.; HENSEL, O.; SELBACH, J. F. (coord.). **Sustainable water management in the tropics and subtropics - and case studies in Brazil**. v. 1. Jaguarão/RS: Fundação Universidade Federal do Pampa, UNIKASSEL, PGCultUFMA, 2011.

TOPALOGLOU, T. **Biological data management: Research, practice and opportunities**. In International Conference on Very Large Data Bases, pages 1233–1236, 2004.

TRIPATHY, P.; NAIK, K. **Taxonomy of software maintenance and evolution, in software evolution and maintenance: a practitioner's approach**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2015.

OLIVEIRA, C. S.; MARCELINO M.A. **Metodologias e estratégias de migração de dados**. V.13. São Paulo: Sinergia, 2012.

WU, Bing et al. **Legacy systems migration – a method and its Tool-Kit framework**. Asia Pacific Software Engineering Conference e International Computer Science Conference. Páginas: 312 – 320, Dezembro 1997.