

Manutenção Adaptativa da Ferramenta Intermap do Ambiente TelEduc: empregando o *framework* JavaScript InfoVis Toolkit em substituição a Applets

Márcio Diógenes de Oliveira da Cruz¹, Andre Constantino da Silva^{1,2}, Fernanda Maria Pereira Freire², Flávia Linhalis Arantes²

¹Grupo de Pesquisa Mobilidade e Novas Tecnologias de Interação
Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP)
13.183-250 – Hortolândia – SP – Brasil

²Núcleo de Informática Aplicada a Educação (NIED/UNICAMP)
Campinas – SP – Brasil

marcio.olivercross@gmail.com, andre.constantino@ifsp.edu.br,
ffreire@unicamp.br, farantes@unicamp.br

Abstract. *The Intermap tool, which is a differential of TelEduc in relation to other virtual learning environments, graphically presents the interactions between the participants of a course. To draw a graphic in the user's browser Intermap used Applet/Java technology, technology discontinued due to security issues. Motivated by the importance of the Intermap tool, this work created a new version of Intermap replacing Applet technology to JavaScript InfoVis Toolkit framework, which employs HTML5 and JavaScript technologies, allowing to draw graphics in current browsers without the need for installing plugins. This new version displays users' interaction data from Mail tool. The interaction data occurring in the Discussion Forums and Chat tools left as future work.*

Resumo. *A ferramenta Intermap, que é vista como um diferencial do TelEduc em relação a outros ambientes virtuais de ensino, apresenta de forma gráfica as interações entre os participantes de um curso. Para o desenho gráfico no navegador do usuário foi utilizada a tecnologia Applet/Java, tecnologia descontinuada devido a problemas de segurança. Motivado pela importância da ferramenta Intermap, este trabalho criou uma nova versão do Intermap substituindo a tecnologia Applet pelo framework JavaScript InfoVis Toolkit, que emprega as tecnologias HTML5 e JavaScript, permitindo o desenho de gráficos em navegadores atuais sem a necessidade de instalação de plugins. Esta nova versão exibe dados de interação entre usuários da ferramenta Correio, sendo os dados de interação ocorridos nas ferramentas Fóruns de Discussão e Bate-papo deixados como trabalho futuro.*

1. Introdução

O *E-Learning* vem do termo em inglês *electronic learning* que significa aprendizado eletrônico, como definido por de Lima e Capitão (2003):

“Na prática, o *e-Learning* é qualquer experiência de aprendizagem distribuída via Internet, Intranet, Extranet, CD ou DVD-ROM, pois o fundamental do *e-Learning* não é a tecnologia mas sim a forma de ensinar. Embora o *e-Learning* combine tecnologia e pedagogia, o importante é a experiência vivida pelo

aluno na aprendizagem. Além disso, nem todo tipo de conteúdo requer interação social” (Lima e Capitão, 2003, p. 38)

Com esta compreensão, o *e-learning* pode ser aplicado não apenas a qualquer aprendizado que seja obtido por meio de dispositivos eletrônicos, mas também a experiência do aluno em aprender com a tecnologia fora dos padrões tradicionais de ensino.

Os AVAs (sigla para Ambientes Virtuais de Aprendizagem) são plataformas disponibilizadas na internet com o “objetivo de possibilitar a autoria, o gerenciamento de cursos e o acompanhamento de alunos, seguindo modelos teóricos distintos sobre o que significa ensinar e aprender a distância” (FREIRE; ARANTES; SILVA, 2018, p. 180-181). Eles oferecem uma estrutura criada de forma pedagógica podendo suportar cursos EaD (Ensino a Distância) e presenciais gerenciados pelo professor que fica responsável por acompanhar o desenvolvimento dos alunos. Alguns exemplos de AVAs são Moodle, EdModo e TelEduc.

O TelEduc é primeiro AVA de código aberto brasileiro (CAPÍTULO 1 O QUE É O TELEDUC?, 2019) e é mantido pelo Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED) e pelo Instituto de Computação da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Foi Reconhecido pela Associação Brasileira de Educação a Distância (ABED) com a premiação do 1º lugar no “Prêmio Excelência ABED/EMBRATEL de 2002”, na categoria de Pesquisa e encontra-se na versão 4.4.0. Entre seus principais usuários existem instituições nacionais públicas e privadas e possui 23 ferramentas que foram criadas e implementadas de maneira a otimizar a experiência de aprendizado dos usuários tornando-a uma forte plataforma *e-learning*. Entre elas: Fóruns de Discussão, Correio, Bate-Papo, Acessos, Intermap, Perfil, Busca, Estrutura do Ambiente, Dinâmica do Curso, Enquetes, Exercícios, Perguntas Frequentes, Avaliações e Agenda.

A ferramenta Intermap é vista como um diferencial do TelEduc em relação a outros AVAs, pois apresenta de forma gráfica dados que mostram relações entre participantes, possibilitando verificar a colaboração entre eles no curso. A versão atual da ferramenta Intermap foi desenvolvida em 2000 utilizando Applet (Java), uma tecnologia atualmente obsoleta e descontinuada por apresentar problemas de segurança, indesejáveis para este tipo de aplicação (KLEINA, 2016). Isto impactou drasticamente na ferramenta, impossibilitando um dos tipos de visualizações de dados por meio da ferramenta (Figura 1).

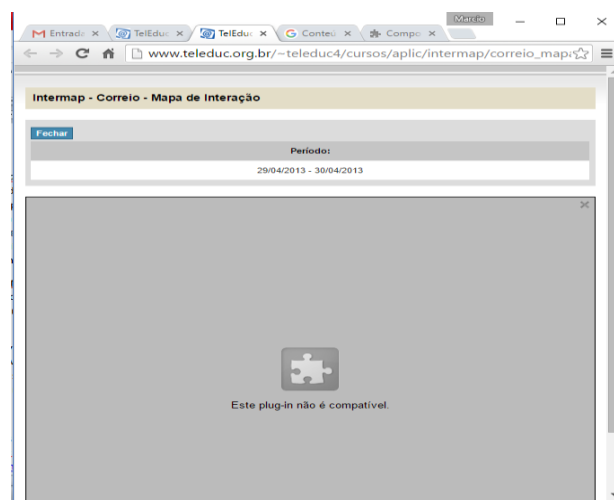


Figura 1. Mapa de Interação da ferramenta Intermap com problemas de exibição.

O objetivo deste trabalho foi elaborar uma nova versão da ferramenta Intermap do ambiente TelEduc utilizando a tecnologia HTML5 e JavaScript. Assim, não se trata de uma simples manutenção corretiva da ferramenta, mas uma mudança significativa na interface de usuário da ferramenta, necessitando conhecer o código da ferramenta, do TelEduc e também das novas tecnologias.

Na Seção 2 apresentamos a fundamentação teórica deste trabalho, aprofundando a explanação sobre a ferramenta Intermap, as bases teóricas de Visualização da Informação e o *framework* JavaScript InfoVis Toolkit, que foi utilizado neste trabalho. A metodologia de desenvolvimento é apresentada na Seção 3 enquanto que o desenvolvimento do trabalho é apresentado na Seção 4. Na Seção 5 apresentamos as discussões e os trabalhos futuros.

2. Fundamentação Teórica

A fundamentação teórica deste trabalho se inicia apresentando a importância do Intermap como ferramenta para os AVAs e para o TelEduc; em seguida explicamos o que é Visualização da Informação e o *framework* JavaScript InfoVis Toolkit bem como o formato JSON.

2.1 TelEduc e a ferramenta Intermap

Conforme descrito no site TelEduc.org (2019), o desenvolvimento do TelEduc teve início em 1997 no Instituto de Computação e no Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED) com sua origem na dissertação de mestrado de Alessandra de Dutra e Cerceau. O TelEduc tem como objetivo ser um sistema *e-learning* livre e gratuito de uso simples e flexível para qualquer contexto de ensino (TelEduc.org, 2019). As principais tecnologias utilizadas em seu desenvolvimento são PHP, MySQL, HTML, CSS e JavaScript. Como o seu desenvolvimento é feito de maneira participativa, atendendo as requisições e necessidades de usuários de instituições públicas e privadas como UFRGS, USF, PUCSP, FUNDAP, Secretaria da Fazenda do Estado de São Paulo, Universidade de Uberaba, Marinha Brasileira, UNB, UNIFEI (entre outras), o TelEduc é um ambiente de ensino imenso com diversas ferramentas para a disponibilização de conteúdo e comunicação entre os participantes com possibilidades de agregar novas tecnologias de acordo com a demanda e feedback de seus usuários (ROMANI, 2000).

As ferramentas de comunicação permitem que os alunos interajam entre si descentralizando do professor a fonte de conhecimento e que formem uma comunidade dentro do TelEduc, porém existem casos de pouca colaboração entre os alunos em ambientes de EaD, segundo Romani e Rocha (2001) afirmam: “A maioria dos formadores conseguia saber quais aqueles que mais enviam mensagens, mas os que interagiam pouco ou nunca interajam, passavam despercebidos”. Para ajudar identificar ocorrências como esta, que em 2000 nasceu o Intermap (ROMANI, 2000): uma ferramenta que, por meio de técnicas de Visualização de Informação, expõe de maneira geral as interações entre os usuários nas ferramentas de comunicação disponíveis no TelEduc (Correio, Fórum de Discussão e Bate-papo), desenvolvido em PHP, HTML, CSS e Applet (Java).

Para a exibição das interações via ferramenta Correio, o Intermap oferece as possibilidades de “Mapa de Interação”, “Mensagem por Período” e “Mensagens por Participante” (Figura 2). Escolhendo a opção “Mapa de Interação”, é possível visualizar

Selecionando a opção “Mensagens por Período” é possível consultar a quantidade de e-mails enviados entre as datas escolhidas pelo usuário e na funcionalidade “Mensagens por Participantes” é possível selecionar um aluno ou professor para ver sua interação.

Em relação aos dados de interação por meio da ferramenta Fórum de Discussão, o Intermap possui as seguintes possibilidades de escolha “Mapa de Interação”, “Mensagens por Período”, “Mensagens por Participante” e “Fluxo de Conversação”. Como é possível existir mais de um fórum em cada curso, o Intermap exige a escolha de um dos fóruns existentes para mostrar as interações (Figura 5).

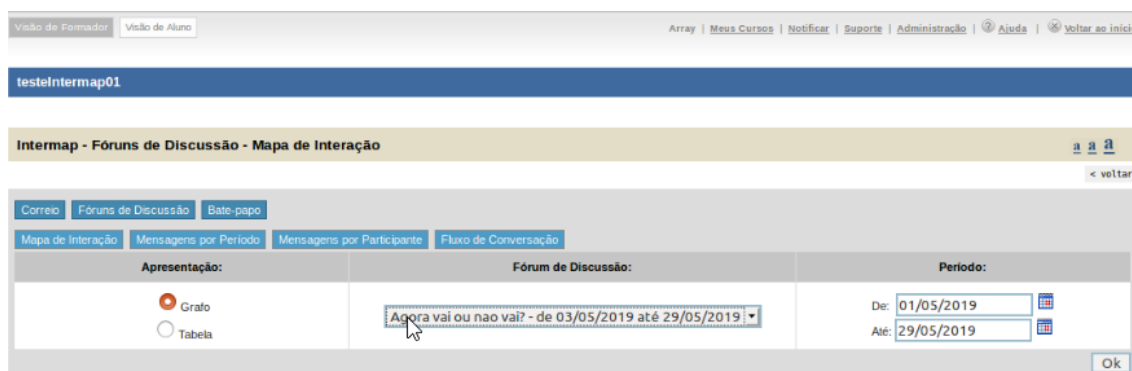


Figura 5. Ferramenta Intermap sendo configurada para exibir dados relacionados a troca de postagens em um Fórum de Discussão por meio de um grafo.

Em relação aos dados de interação por meio da ferramenta Bate-papo (Figura 6), é possível escolher uma das opções “Mapa de Interação”, “Mensagens por Participante” e “Fluxo de Conversação”. Em seguida é necessário ao usuário selecionar uma das sessões de bate-papo já encerradas.

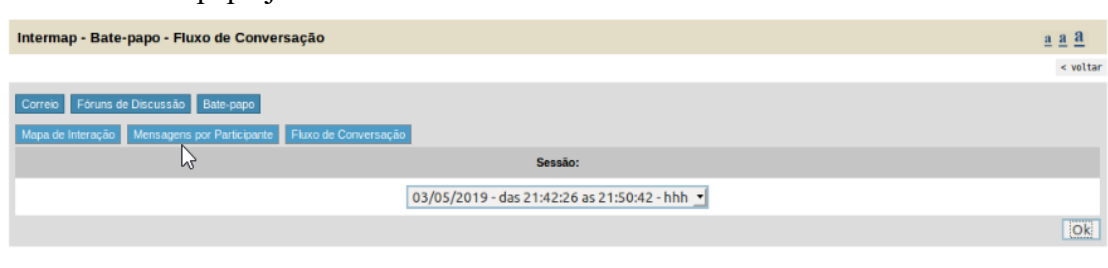


Figura 6. Ferramenta Intermap sendo configurada para exibir o fluxo de conversação de uma sessão de bate-papo.

É importante destacar que o Intermap em nenhum momento altera ou visualiza o conteúdo das mensagens na base de dados, ele apenas coleta as métricas de enviados/recebidos, não causando assim um problema de segurança das mensagens ou postagens.

2.2 Visualização de Informação

Com a quantidade crescente de informação reunida, de várias fontes e tipos diferentes, os métodos tradicionais de processamento e análise desses dados como textos, listas e relatórios estão se tornando poluídos, requerendo mais tempo e esforço para sua compreensão, abrindo espaço para diferentes técnicas que agilizem a compreensão

humana dos dados processados (ROMANI, 2000). A Visualização de Informação atua neste ponto, retornando de forma gráfica a informação contida nos dados simplificando o seu entendimento. Segundo Card et al. (1999), a Visualização de Informação é o uso de representação visual, interativa e suportada por computador de dados abstratos para ampliar a cognição. O objetivo de representar o dado abstrato visualmente é auxiliar os cientistas a enxergar um fenômeno no dado, usando a percepção para diminuir o esforço cognitivo. Segundo Nascimento e Ferreira (2011, p. 15):

“A área de Visualização de Informações é um campo emergente de trabalho que se preocupa com a construção de representações visuais de dados abstratos. O processo de visualização envolve a transformação desses dados em imagens mentais ou reais que possam ser visualizadas pelos seres humanos. [...] Em alguns casos, a meta da visualização é ajudar também na descoberta de novas informações, “escondidas” nos dados abstratos.” (NASCIMENTO, FERREIRA; 2011, p. 15)

Como definido por Card et al. (1999), o processo de visualização de informação é separado em três etapas que ao serem aplicadas, convertem dados brutos em visualizações simples e interativas para ao usuário. Podemos visualizar a sequência das etapas na Figura 7.

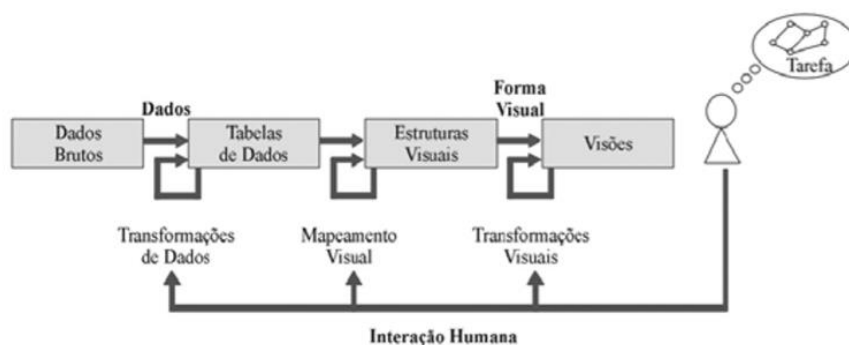


Figura 7. Representação das etapas da visualização de informação. FONTE: (NASCIMENTO; FERREIRA, 2011, p. 18)

O processo se inicia com a etapa de “Transformações de Dados” em que, segundo Nascimento e Ferreira (2011, p. 18): “um conjunto de dados brutos é processado e organizado em uma representação lógica mais estruturada, geralmente na forma de uma ou mais tabelas”. A etapa seguinte é chamada de “Mapeamento Visual” onde é “construída uma estrutura visual que represente visualmente os dados da tabela” (Nascimento e Ferreira, 2011, p. 18) e por fim temos a etapa “Transformações Visuais” onde “é possível modificar e estender as estruturas visuais interativamente através de operações básicas” (Nascimento e Ferreira, 2011, p. 20) como clicar e arrastar.

Complementando as etapas de Card et al. (1999), podemos utilizar algumas diretivas que, segundo Nascimento e Ferreira (2011, p. 21-22), aumentam a eficácia e a qualidade da visualização gerada, dentre elas podemos destacar:

- Eliminar da visualização gráficos e textos desnecessários;
- Explorar a utilização de símbolos e de atributos visuais que facilitem a percepção dos dados e dos padrões existentes nos mesmos;

- Aumentar a quantidade de dados por centímetro quadrado sem sobrecarregá-la demasiadamente;
- Permitir formas de interação com a visualização.

2.3 JavaScript InfoVis Toolkit

Criado por Nicolas Belmonte e mantido na comunidade Git Hub, o JavaScript InfoVis Toolkit é um *framework* de código aberto em JavaScript que oferece diversos modelos gráficos (Figura 8) para a visualização interativa de dados na Web. O seu desenvolvimento foi iniciado em 2010 e encontra-se na versão 2.0.1. Como o JavaScript é nativo dos navegadores atuais, esse *framework* não precisa de plug-ins adicionais e projeta no *canvas* (segundo o Weeschool (2019), é um elemento da HTML5 destinado a delimitar uma área para desenhar gráficos) do navegador seus gráficos utilizando como formato de entrada dados enviados no formato JSON.

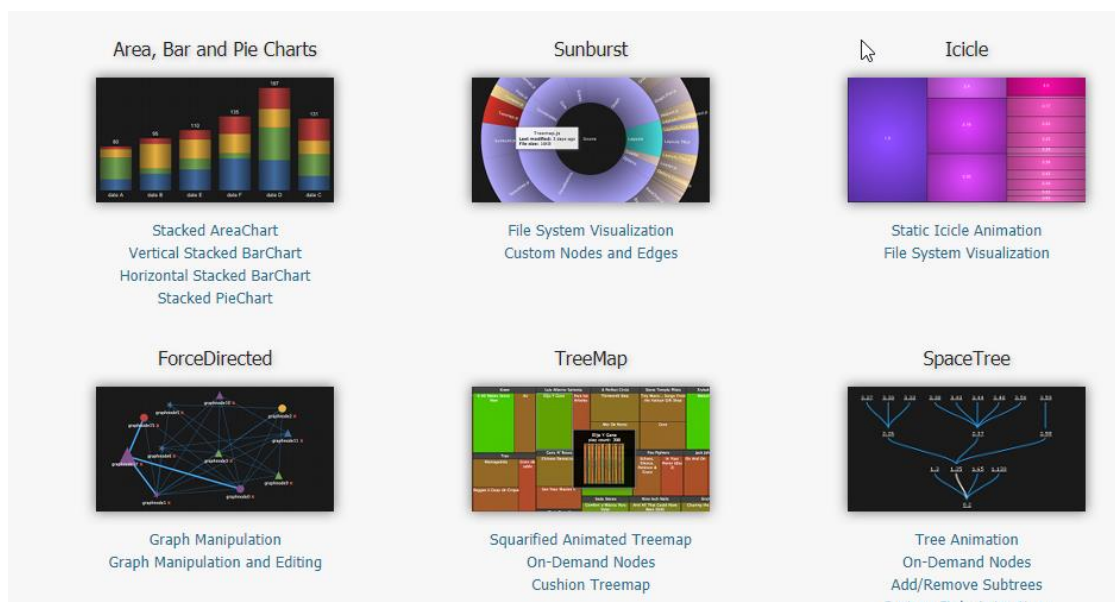


Figura 8. Exemplos de gráficos disponíveis no *framework* JavaScript InfoVis Toolkit.

2.4 Formato JSON

Conhecido por ser o formato mais leve de troca de dados e informações entre sistema (GAMA, 2011), o JSON (*JavaScript Object Notation*) é organizado no formato “chave”:"valor”, primeiro o atributo entre aspas seguido de : e o valor do atributo. O formato simplifica a leitura para humanos. A seguir um exemplo para melhor entendimento:

```
{
  "id": 1,
  "Modelo": "Celta",
  "Placa": "AAA1234"
}
```

No exemplo, temos a representação de um carro com o conjunto JSON, que sempre se inicia em {, seguido pelos atributos “id”, “Modelo” e “Placa” e seus valores respectivos 1, “Celta” e “AAA1234” separados por vírgula, e terminando em }. Números

não precisam de aspas, assim aspas são delimitadores de texto. Neste exemplo, sabemos que o carro é um “Celta” pela chave “Modelo”.

O formato JSON também oferece suporte para representar estados de objetos, neste caso teríamos o nome “Carro”, que seria o tipo do objeto, o sinal “:” e o estado do objeto encapsulado dentro de colchetes []:

```
{
  "Carro": [
    "id": 1,
    "modelo": "Celta",
    "placa": "AAA1234"
  ]
}
```

3. Metodologia

Para a implementação da nova versão do Intermap foi necessário o estudo sobre as tecnologias a serem utilizadas e que não foram vistas durante o decorrer do curso (como a ferramenta JavaScript InfoVis Toolkit e a *framework* JSON), além de conhecer o código do ambiente TelEduc para obter os dados que irão ser mostrados pela ferramenta. Também foi necessário o estudo do código da ferramenta e a elaboração de documentos referente a modelagem da ferramenta para que se possa construir uma versão mais robusta e desacoplada do banco de dados que possibilite melhorias futuras na ferramenta. Optou-se por modificar os elementos de interface de usuário que utilizam a tecnologia Applet, partindo das funcionalidades relacionadas com os dados oriundos da ferramenta Correios, deixando os gráficos relacionados aos dados das ferramentas Fórum de Discussão e Bate-Papo como trabalhos futuros.

Definimos assim as seguintes atividades para o projeto:

1. Estudo das tecnologias, incluindo HTML, jQuery, JSON e JavaScript InfoVis Toolkit;
2. Estudo das funcionalidades do Intermap e a sua integração com as ferramentas do TelEduc (nível de funcionalidade e interface de usuário);
3. Estudo do banco de dados do TelEduc para compreensão da relação da ferramenta Intermap com as demais ferramentas;
4. Estudo do código da ferramenta Intermap;
5. Elaboração da nova versão do Intermap considerando interação com a ferramenta Correio.

4. Desenvolvimento

Nesta seção iremos apresentar os resultados relacionados aos passos 3, 4 e 5 pois os resultados relacionados aos itens 1 e 2 foram apresentados na Seção 2.

4.1. A integração entre a ferramenta Intermap e as demais ferramentas

Os dados brutos que a ferramenta Intermap utiliza para a produção das visualizações são produzidos pelos usuários utilizando outras ferramentas (a saber, Correio, Fórum de Discussão e Bate-papo). Para se compreender como esses dados estão armazenados no banco de dados do TelEduc, optou-se por analisar o código SQL e gerar dois diagramas.

O primeiro diagrama, um esquema exibido na Figura 9, elaborado a partir da análise do código SQL que gera as tabelas dos bancos de dados com a ajuda de ferramenta do SGBD MySQL, mostra que o sistema TelEduc utiliza uma base de dados geral chamada “TelEduc4”, onde são armazenados os dados dos usuários, dos cursos e do sistema, e uma base de dados para cada curso criado com o prefixo “TelEduc4Curso_” seguido pelo número identificador do curso. Nessa base de dados é armazenado todos os dados gerados com o uso das ferramentas no curso. Analisando o diagrama, percebe-se 3 tabelas na base de dados “TelEduc4” e mais 3 tabelas na base de dados do curso que são de interesse do Intermap. Essas tabelas guardam informações sobre nome do usuário, a lista de usuários em um determinado curso, as mensagens enviadas e quem enviou e quem recebeu as mensagens.

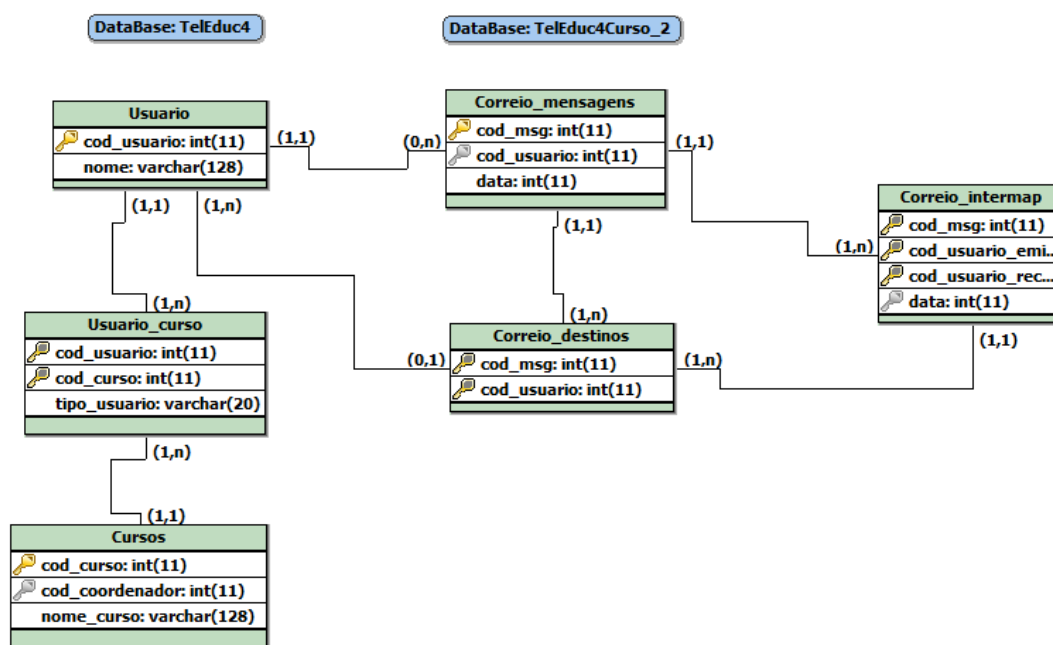


Figura 9. Modelo físico das tabelas contempladas pela visualização gerada pelo Intermap.

Para facilitar a compreensão, optou-se por desenvolver um diagrama mais abstrato, de nível conceitual, baseado no Modelo Entidade-Relacionamento (MER). O MER, segundo Elmasri e Navathe (2018, 31), é um “modelo de dados conceitual popular de alto nível”, os autores também informam “O Modelo ER descreve os dados como entidades, relacionamentos e atributos”, no qual entidade é “um objeto ou conceito do mundo real”, que possui atributos, propriedades específicas que descrevem as entidades, e relacionamento, que é uma associação entre entidades. Segundo Rodrigues (2014), o MER “é um modelo conceitual utilizado na Engenharia de Software para descrever os objetos (entidades) envolvidos em um domínio de negócios, com suas características (atributos) e como elas se relacionam entre si (relacionamentos)”. Com um MER podemos identificar todos os componentes de um sistema e entender como eles interagem

entre si, uma representação visual do MER é o Diagrama Entidade-Relacionamento (DER). Por meio da análise do código SQL para geração das tabelas para a base de dados do TelEduc, elaboramos o DER exposto na Figura 10, que demonstra como o TelEduc relaciona as mensagens do correio com o remetente e destinatário dentro de um curso.

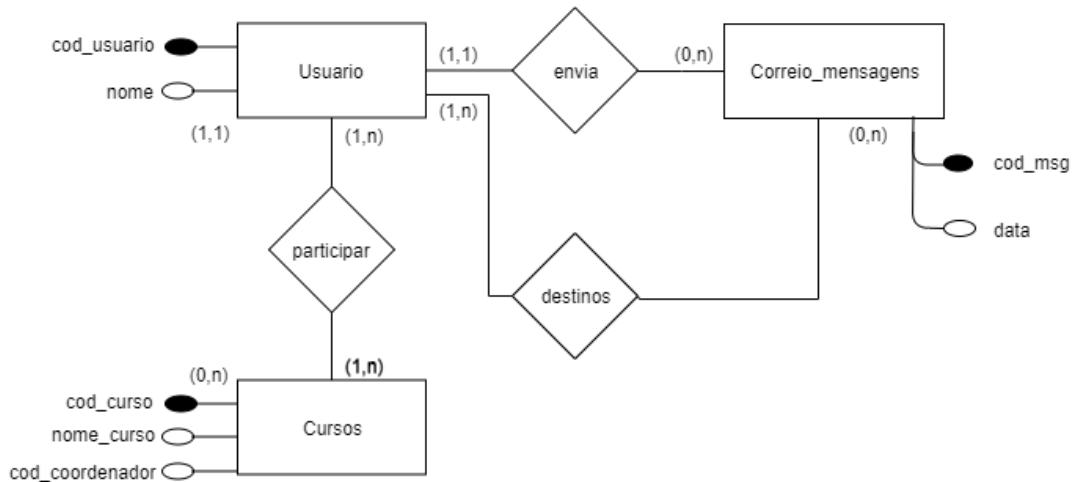


Figura 10. Diagrama Entidade-Relacionamento elaborado para expor os dados armazenados de mensagens enviadas por um remetente para diversos destinatários.

4.2 Estudo do código da ferramenta Intermap

Objetivando compreender como os dados são buscados na base de dados e a interação que ocorre entre os *scripts* que compõem a ferramenta Intermap, realizou-se uma análise no código da ferramenta. A partir deste estudo, compreendeu-se as requisições que ocorrem entre os diversos *scripts* para que o grafo seja apresentado ao usuário, iniciando da requisição do usuário até a apresentação do grafo pelo Applet (Figura 11). Detalhamos a seguir a sequência de requisições:

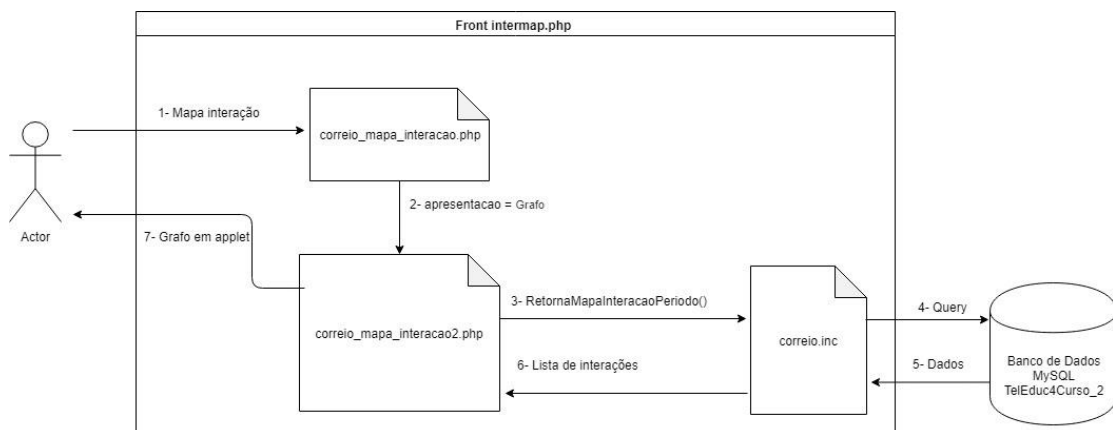


Figura 11. Requisições entre os *scripts* da ferramenta Intermap para atender a requisição do usuário para exibir o mapa de interação por meio de um grafo.

1. Usuário acessa a funcionalidade selecionando a opção “Mapa de Interação” que está na tela “correio_mapa_interacao.php”;

2. Usuário escolhe a forma de apresentação “Grafo”, preenche o período da pesquisa e clica no botão “OK”, que solicitará a execução do código PHP do arquivo “correio_mapa_interacao2.php”;

3. O código PHP no arquivo “correio_mapa_interacao2.php” solicita a execução da função “RetornaMapaInteracaoPeriodo()” do arquivo “correio.inc”;

4. O código PHP no arquivo “correio.inc” monta a consulta que será realizada no banco de dados com as interações dos usuários na data informada pelo usuário;

5. O banco de dados retorna para o “correio.inc” os dados da consulta;

6. Em seguida, “correio.inc” retorna os dados da consulta em formato de lista para o “correio_mapa_interacao.php”;

7. O arquivo “correio_mapa_interacao.php” gera um código HTML solicitando a execução do Applet, passando a lista de dados, que exibirá o grafo ao usuário.

A partir da análise tanto da parte de banco de dados quanto da parte de aplicação, elaboramos a Figura 12, mostrando de maneira geral a arquitetura da ferramenta Intermap e situando seus principais componentes.

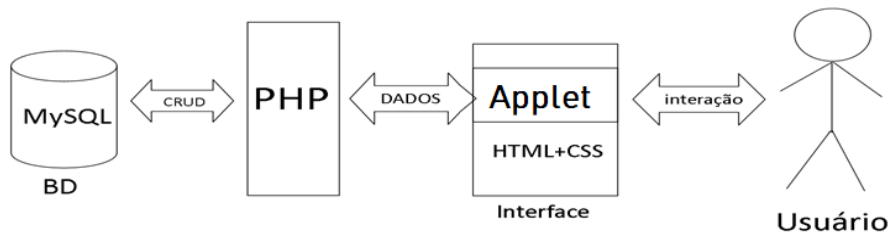


Figura 12. Visualização da arquitetura do Intermap.

4.3 Solução

Devido a remoção do Applet e a sua troca pelo JavaScript InfoVis Toolkit, é necessário que os dados, ao serem retornados para o script responsável pela geração da interface de usuário, estejam no formato JSON. Desta forma alteramos o fluxo de requisição (Figura 12):

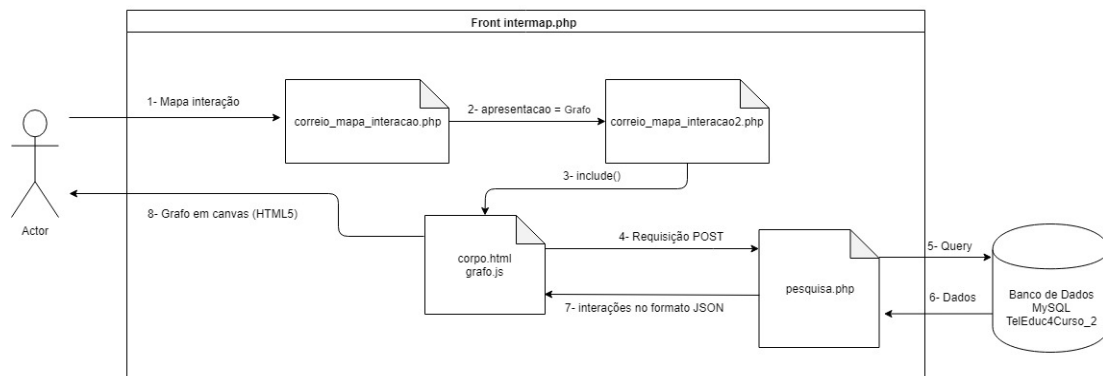


Figura 13. Requisições entre os *scripts* da ferramenta Intermap para atender a requisição do usuário para exibir o mapa de interação por meio de um grafo usando o *framework* JavaScript InfoVis Toolkit.

1. Usuário acessa a funcionalidade selecionando a opção “Mapa de Interação” que está na tela “correio_mapa_interacao.php”;
2. Usuário escolhe a forma de apresentação “Grafo”, preenche o período da pesquisa e clica no botão “OK”, que solicitará a execução do código PHP do arquivo “correio_mapa_interacao2.php”;
3. A tela “correio_mapa_interacao2.php” incorpora pela função “include” o código em HTML “corpo.html”, que realiza a importação do toolkit e define o canvas onde o grafo será desenhado;
4. O código em “grafo.js”, utilizado pelo “corpo.html”, solicita os dados ao servidor fazendo uma requisição do tipo POST para o arquivo “pesquisa.php”;
5. O arquivo “pesquisa.php” executa uma consulta (*query*) SQL no banco de dados pelas interações dos usuários da data especificada pelo usuário;
6. O banco de dados retorna para “pesquisa.php” o resultado da consulta (*query*);
7. O *arquivo* “pesquisa.php” retorna os dados sobre as interações na data especificada pelo usuário em formato JSON;
8. O código em “grafo.js” solicita ao *framework* JavaScript InfoVis Toolkit desenhar um grafo a partir dos dados em formato JSON no canvas definido na página “corpo.html”.

Como o formato de entrada de dados aceito pelo JavaScript InfoVis Toolkit é JSON, o arquivo “pesquisa.php” retorna o resultado da consulta da forma representada na Figura 14.

```
+ {(-),
- {
  - adjacencies: [
    + {(-),
    + {(-),
    + {(-),
    - {
      nodeTo: "6",
      nodeFrom: "3",
      - data: {
        $color: "#909291",
        $linewidth: 3.33333333333333
      }
    },
    - {
      nodeTo: "5",
      nodeFrom: "3",
      - data: {
        $color: "#909291",
        $linewidth: 1.66666666666667
      }
    },
    + {(-)
  ],
  - data: {
    $color: "#835488",
    $type: "circle",
    $dim: 10
  },
  id: "3",
  name: "Aluno02"
},
+ {(-),
```

Figura 14. Resultado da consulta de interações para o usuário “Aluno02” em formato JSON.

Na Figura 14 está um fragmento da resposta JSON equivalente aos dados de um usuário, as chaves “id” e “name”, contém os valores “3” e “Aluno02” respectivamente, dados vindos da tabela “Usuario”. A chave “data” é um objeto JSON que contém a forma como o usuário será representado no grafo definidos nas chaves “type”, “color” e “dim”, no caso uma figura do tipo círculo, de cor #835488 (hexadecimal para roxo) e de dimensão 10 que seria o tamanho da figura. Os valores das chaves “type” e “color” variam para cada tipo de usuário sendo “star” (estrela) e “008000” (verde) para os usuários do tipo colaborador e “triangle” (triângulo) e “0000CD” (azul) para os formadores. Por fim, temos a chave “adjacencies” que é um vetor de objetos JSON contendo todas as interações que partiram do “Aluno02” definido na chave “nodeFrom”, os dados da linha que representará a interação no grafo, novamente um objeto JSON “data” com as chaves “color” com o valor #909291 (hexadecimal para cinza) e “lineWidth” com a espessura da linha. Ressaltamos que a espessura da linha para indicar a intensidade da comunicação é uma proposta deste trabalho, assim o valor da chave “lineWidth” é definido de acordo com a quantidade de interações registrada entre os usuários. Seu cálculo é feito através da fórmula:

$$\$espessura = 5 * (\$linha['quantidade'] / \$maiorresultado);$$

Onde `$linha['quantidade']` contém o total de interações entre dois usuários retornado para cada usuário do curso pela consulta no banco de dados e `$maiorresultado` contém a maior quantidade de interações registrada. O número 5 é uma constante adotada para tornar o resultado da espessura mais visível ao usuário e foi obtida por meio de testes visuais.

Após calcular a espessura das linhas, apresentamos na Figura 15 parte do código que estrutura no formato JSON, os valores dos usuários e suas interações, se iniciando com a definição das variáveis “colorGrafUser”, “typeGrafUser” e “dimGrafUser” com os valores referentes ao seu tipo de usuário e a variável “adjacencies” recebe um vetor com as interações registradas no período consultado. Guardamos então essas informações na variável do tipo vetor “json” e por meio do comando `echo json_encode()`, o vetor “json” é convertido no formato JSON que vemos na Figura 14.

```

//Dados de como cada tipo de usuario vai aparece no grafo
//corETipoParaAluno #8B008B
$colorGrafUser='#835488';
$typeGrafUser='circle';
$dimGrafUser=10;
//Colaborador
if($tipoUsuario == "Z"){
    $colorGrafUser='#008000';
    $typeGrafUser='star';
    $dimGrafUser=12;
}
//Formador
if($tipoUsuario == "F"){
    $colorGrafUser='#0000CD';
    $typeGrafUser='triangle';
    $dimGrafUser=12;
}
//adicioando valores ao vetor Nós
//if(!empty($adjacencies)){
    array_push($json,
        array('adjacencies'=>$adjacencies,
            'data'=>array(
                $color=>$colorGrafUser,
                $type=>$typeGrafUser,
                $dim=>$dimGrafUser
            ),
            'id'=>$codUsuario,
            'name'=>$loUsuario
        )
    );
}
echo json_encode($json);

```

Figura 15. Fragmento do código que retorna os dados em formato JSON.

Como definido no passo 8 do fluxo de requisição da solução, temos o código em “grafo.js” obtendo os dados em formato JSON para transmitir ao *framework* JavaScript InfoVis Toolkit, às linhas de código desta requisição e apresentada na Figura 16, onde uma requisição do tipo POST é feita ao arquivo “pesquisa.php” passando como parâmetro as variáveis “dataInicio”, “dataFim”, que são definidas pelo usuário, e a variável “codCurso”, que é definida na criação do curso dentro do TelEduc.

```

$.ajax({
  type: "post",
  url: "php/pesquisa.php",
  success: function(data) {
    fazNos(data);
  },
  data: {dataInicio:dataInicio,dataFim:dataFim,codCurso:codCurso},
  error: function(data) {
    alert("Intervalo de data invalido!!!");
    alert(data);
  }
});

```

Figura 16. Fragmento do código que realiza a requisição POST.

Para visualizar como ficou a estrutura geral do Intermap, apresentamos na Figura 17 uma nova versão da Figura 12, evidenciando a substituição do Applet e HTML pelo JavaScript InfoVis Toolkit e HTML5, mantendo a tecnologia PHP como base da ferramenta realizando as consultando banco de dados.

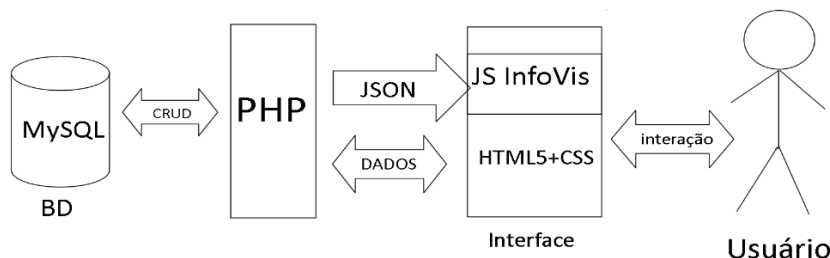


Figura 17. Visualização da arquitetura do Intermap com as alterações da nova versão.

4.5 Nova versão do Intemap

Representado na Figura 18, está a nova versão do Intermap integrada ao TelEduc, exibindo o mapa de interação dos dados da ferramenta Correio.

Conforme a legenda, os círculos de cor roxa (usuários Aluno01 e Aluno02, por exemplo), representam os alunos; os triângulos em azul (usuário Marcio) representam os formadores; e as estrelas em verde (usuários Colaborador01 e colcaborrador02) representam os colaboradores. As linhas em cinza representam a existência de interações entre os usuários. Ressaltamos o diferencial desta nova versão, a espessura da linha varia de acordo com a intensidade de interação entre os usuários, quanto mais mensagens entre dois usuários, mais espessa será a linha. Por exemplo, podemos concluir que o usuário “Aluno02” interagiu mais com “Aluno03” do que com o “Aluno04”. Também podemos concluir que o “Aluno06” não interagiu com nenhum outro usuário.

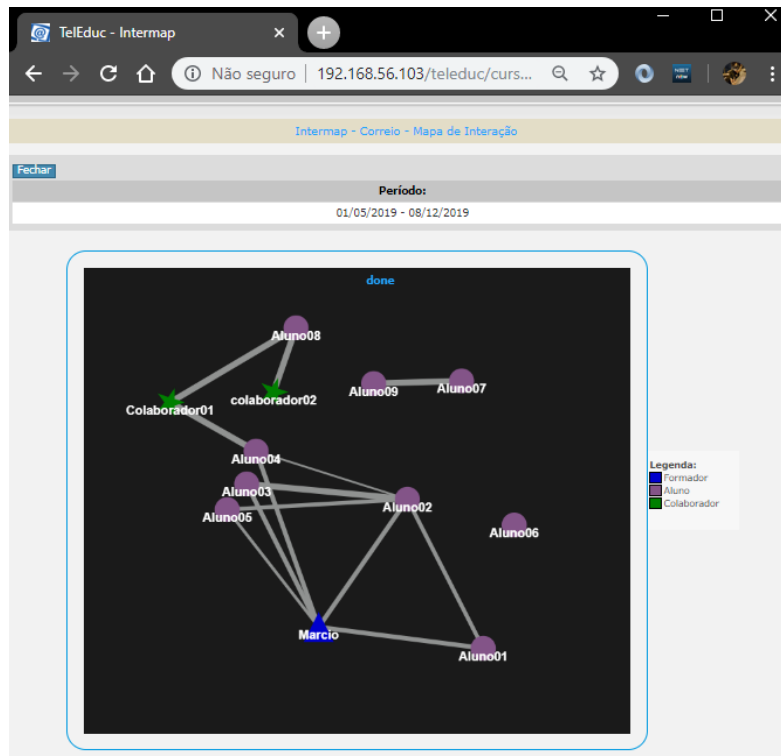


Figura 18. Grafo com Mapa de Interação dos correios na nova versão do Intermap.

5. Conclusões

Após os navegadores acabarem com o suporte ao *plugin* de execução de pequenos programas em Java chamados de Applet e a própria Oracle anunciar a descontinuação do *plugin*, a ferramenta Intermap ficou impossibilitada de apresentar as interações entre os usuários em formato de grafo. A ferramenta Intermap, por ser um diferencial do TelEduc, necessitava de uma nova solução para a exibição dos grafos utilizando uma tecnologia suportada por todos os navegadores atuais e também segura, dessa forma, optou-se pelo HTML5 e JavaScript.

Para esta tarefa encontramos o *framework* JavaScript InfoVis Toolkit que nos permitiu criar com sucesso a nova versão para o Intermap (Figura 14,) acrescentando como diferencial da versão em Applet a largura das linhas que representam as interações e as figuras geométricas que representam de cada tipo de usuário na visualização. Ressaltamos os diversos desafios que apareceram durante o desenvolvimento do trabalho, como a instalação do TelEduc versão 4, que precisou ser feita de forma manual, instalando uma dependência de bibliotecas de cada vez em uma partição Linux mais tarde transformada em uma imagem para o VirtualBox. Outro desafio também foi entender como converter os dados retornados nas consultas por interações no formato JSON para o JavaScript InfoVis Toolkit.

Sugere-se como trabalhos futuros aplicar a solução para a construção dos grafos para mapa de interação com dados do Fórum de Discussão e Bate-papo e apresentar a nova versão da ferramenta para a atual equipe que trabalha com o TeleEduc objetivando coletar opiniões.

Para realizar este trabalho de conclusão de curso, foram utilizados os conhecimentos obtidos nas disciplinas: Banco de Dados I, Desenvolvimento Web, Engenharia de Software, Linguagem de Programação I, Metodologia de Pesquisa Científica e Sistemas Operacionais.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a Deus por todas as oportunidades que me deu para concluir este trabalho, ao meu professor André Constantino da Silva por me orientar, compartilhar seu tempo, atenção, conhecimento e ser muito paciente, tornando possível a conclusão deste trabalho. A professora Daniela Marques por me motivar a não desistir, a todos os professores e amigos do IFSP campus Hortolândia pelos laços que formamos, à minha namorada Lohana Cardoso pelo carinho e a minha incrível mãe Maria Aparecida de Oliveira por sempre me apoiar e ser tão especial.

Referências

- CAPÍTULO 1 O QUE É O TELEDUC?. Disponível em: <http://gentil.pbworks.com/f/CAPITULO_I.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2019.
- CARD, S. K.; MACKINLAY, J. D.; SHNEIDERMAN, B.; CARD, M. **Readings in Information Visualization: Using Vision to Think**. Morgan Kaufmann Series in Interactive Technologies, Academic Press, 1999.
- Edmodo©. **Edmodo**. Disponível em: <<https://www.edmodo.com>>. Acesso em: 30 nov. 2018.
- ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B. **Sistemas de Banco de Dados**. 7. ed., São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2018.
- FREIRE, F. M. P.; ARANTES, F. L.; SILVA, A. C., **Ambientes virtuais de aprendizagem, redes Sociais e suas interfaces**. In: VALENT, J. A.; FREIRE, M. P. e ARANTES, F. L. (Orgs.) *Tecnologia e Educação: passado, presente e o que está por vir*. Campinas: NIED/UNICAMP, 2018. cap. 8, p. 180-209. Disponível em: <<https://www.nied.unicamp.br/biblioteca/livros>>. Acesso em: 27 nov. 2019.
- KLEINA, N. **Já vai tarde! Oracle anuncia o fim do plugin Java para navegadores**. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/navegador/94663-oracle-anuncia-fim-plugin-java-navegadores.htm>>, Acesso em: 26 nov. 2019.
- LIMA R. J.; CAPITÃO, Z. **E-Learning e E-conteúdos**. Portugal: Centro Atlântico Lda, 2003.
- Moodle Pty Ltd. **Moodle LMS: Online Learning with the World's Most Popular LMS**. Disponível em: <<https://moodle.com/>>. Acesso em: 30 nov. 2019.
- NASCIMENTO, H. A. D.; FERREIRA, C. B. R., Uma introdução à visualização de informações. **Visualidades**, Goiânia, v. 9, n. 2, p. 15-22, jul-dez 2011.
- Prêmio Excelência ABED/EMBRATEL 2002. Eventos da ABED. ABED, SP. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?UserActiveTemplate=4abed&inford=275&sid=85>>. Acesso em: 26 nov. 2019.
- RODRIGUES, Joel. **Modelo Entidade Relacionamento (MER) e Diagrama Entidade-Relacionamento (DER)**. DEVMEDIA, 2014. Disponível em: <

<https://www.devmedia.com.br/modelo-entidade-relacionamento-mer-e-diagrama-entidade-relacionamento-der/14332> >. Acesso em: 09/12/19.

ROHR, A. **Pacotão de segurança: desative o Java para ficar mais seguro na web**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2011/08/pacotao-de-seguranca-desative-o-java-para-ficar-mais-seguro-na-web.html>>. Acesso em: 26 nov. 2019.

ROMANI, L. A. S. **Intermap: Ferramenta para visualização da Interação em Ambientes de Educação a Distância na Web**. 2000. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

ROMANI, L. A. S. e ROCHA, H.V. **Intermap: Visualizando a interação em ambientes de educação a distância baseados na Web**. 2001. Anais do I ENCUENTRO INTERNACIONAL DE INFORMÁTICA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR - INFOUNI ' 2001, Habana, Cuba, June 26-29, 2001.

TELEDUC.ORG, **Histórico**. TelEduc. Disponível em: <<http://www.teleduc.org.br/?q=historico>>. Acesso em: 09 ago. 2019.

TelEduc Team. **TelEduc**. Disponível em: <<http://www.teleduc.org.br/>>. Acesso em: 30 nov. 2018.

W3SCHOOLS.COM. **HTML5 Canvas**. 2019. Disponível em: <https://www.w3schools.com/html/html5_canvas.asp>. Acesso em: 09/12/19.

Documento Digitalizado Público

Anexo I - artigo TCC - Márcio Diógenes Oliveira da Cruz

Assunto: Anexo I - artigo TCC - Márcio Diógenes Oliveira da Cruz
Assinado por: Andre Constantino
Tipo do Documento: Relatório
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Público
Tipo do Conferência: Documento Original

Documento assinado eletronicamente por:

■ **Andre Constantino da Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 04/01/2020 16:03:17.

Este documento foi armazenado no SUAP em 04/01/2020. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifsp.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 327023

Código de Autenticação: d1288b0d19

