



TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Pesquisa e Inovação



TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Pesquisa e Inovação

2016
Universidade Federal de Santa Catarina
Araranguá

TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Pesquisa e Inovação

Universidade Federal de Santa Catarina

ISBN 978-85-5881-001-2

Organização

Juarez Bento da Silva
Simone Meister Sommer Bilessimo
Giovani Lunardi Mendonça

Projeto Gráfico

José Pedro Schardosim Simão

Diagramação

Cristina Amboni da Silva

Revisão

Alexandre Leopoldo Gonçalves
Anderson Luiz Fernandes Perez
Andrea Trierweiler
Eliane Pozzebon
Giovani Lunardi
João Bosco da Mota Alves
Juarez Bento da Silva
Karine dos Santos Coelho
Luciana Bolan Frigo
Lucyene Lopes da Silva Todesco Nunes

Marco Antonio Silveira de Souza
Marta Adriana da Silva Cristiano
Mauricio Braga de Paula
Michele Alda R. Guizzo de Souza
Patrícia de Sá Freire
Paulo César Leite Esteves
Roderval Marcelino
Simone Meister Sommer Bilessimo
Wilson Gruber

TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Pesquisa e Inovação

Organização

Juarez Bento da Silva
Simone Meister Sommer Bilessimo
Giovani Mendonça Lunardi

EDITORIAL

Esta obra é fruto do I Seminário de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação, realizado de 29 de junho a 01 de julho de 2015, no Centro de Araranguá da Universidade Federal de Santa Catarina. O evento oportunizou a transferência de conhecimentos entre docentes e discentes de pós-graduação, grupos de pesquisas e a sociedade, objetivando a divulgação dos trabalhos desenvolvidos no *Campus*, de modo interdisciplinar. De sua decorrência, resultaram discussões que instigaram interações setoriais e comunicacionais, visando elucidar os assuntos relacionados a problemática abordada no evento.

A organização do seminário foi realizada com diligência pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação (PPGTIC) e do Curso de Especialização em Tecnologias da Informação e Comunicação aplicadas à Segurança Pública e Direitos Humanos (Pós TIC SENASP). Estes programas tencionam a compreensão das influências tecnológicas na área computacional e seus estudos são considerados base para aperfeiçoamento dos processos educacionais, gerenciais, e de segurança pública.

A comissão organizadora do evento empenhou-se em reunir conteúdos relevantes, decorrentes do seminário, elaborando este importante material, organizado em três unidades: Tecnologia Computacional, Tecnologia Educacional e Tecnologia, Gestão e Inovação.

A primeira unidade intitulada Tecnologia Computacional, retratou assuntos relacionados a mineração de dados, microscópio remoto, acesso a experimentos via TV Digital, entre outros assuntos; seguida da segunda unidade referente a Tecnologia Educacional, que retratou assuntos relacionados a tecnologias inclusivas, inovação social e perfil tecnológico cognitivo. Para finalizar, a terceira unidade referiu-se a Tecnologia, Gestão e Inovação, explanando assuntos como transferência de tecnologia e inovação brasileira.

Araranguá, maio de 2016

Juarez Bento da Silva
Simone Meister Sommer Bilessimo
Giovani Mendonça Lunardi
Organizadores

PREFÁCIO

O Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação – PPGTIC da Universidade Federal de Santa Catarina, campus Araranguá, caracteriza-se pela ambição de enfrentar os desafios de aprendizagem e pesquisa interdisciplinar, explicitada no estabelecimento de suas três linhas de pesquisa: Tecnologia Computacional, Tecnologia Educacional e Tecnologia, Gestão e Inovação. Deste modo, o PPGTIC une enfoques distintos e complementares do uso de tecnologias seja para o desenvolvimento de novas metodologias, técnicas e processos para a gestão das organizações, seja para inovações educacionais relacionadas à melhoria do ensino nas áreas de ciências, matemática e tecnologias, seja para desenvolver novas tecnologias computacionais para aplicação nas áreas da educação e da gestão.

Chama a atenção, e muito provavelmente como desdobramento do anteriormente dito, o fato de que a totalidade das pesquisas aqui relatadas foge de uma visão tecnicista das tecnologias e enquadra-se em um campo de estudos denominados de Ciência, Tecnologia e Sociedade - CT&S, cujas investigações traduzem um pensamento híbrido entre o tecnológico e o social, sendo que, neste ebook, o primeiro aspecto é observado nas pesquisas de construção de hardwares, softwares, modelos e protótipos e o segundo aspecto é observado em temáticas como a melhoria da educação básica pública, a transformação de conhecimento em valor e a capacidade do país em criar inovação em uma economia baseada em conhecimento.

A variedade de metodologias e temáticas de pesquisa aqui apresentadas revelam a diversidade necessária a um programa que se pretende interdisciplinar, inovador e transformador da sociedade.

Os temas de interesse dos docentes e de seus pós-graduandos passam pela gestão de referências bibliográficas, dados para apoio à tomadas de decisão dos gestores do próprio Programa, desenvolvimento de interfaces interativas para TVs, desenvolvimento de artefatos científicos para a experimentação remota, questões de gênero, história e teorias da inovação, tecnologias inclusivas assistivas, sociais e sustentáveis, ensino de ciências, matemática e tecnologia na educação básica, transferência de tecnologias na cooperação empresa-universidade.

As metodologias e procedimentos passam por críticas teóricas e revisões bibliográficas, desenvolvimento de protótipos de intercâmbio de metadados, análise bibliométrica em bases de dados eletrônica, surveys, mineração de

mineração de dados por meio de softwares de agrupamento e associação, desenvolvimento de artefatos e protótipos, desenvolvimento de arquiteturas de interfaces interativas.

Soma-se à ambição do Programa, uma boa dose de ousadia, características salutares quando somadas à tenacidade e humildade, especialmente observadas nas parcerias realizadas com escolas de educação básica do município de Araranguá. Neste ponto, a observação extrapola a leitura destes artigos e origina-se em visitas realizadas ao campus, onde pode-se observar docentes das escolas vizinhas e pesquisadores da universidade circulando igualmente entre estes dois espaços e trabalhando lado a lado, nas mesmas bancadas, em uma troca horizontal e de co-autoria que produz um ambiente democrático, de criatividade e de inovação ímpar.

É reconfortante – e um privilégio - acompanhar os trabalhos das três linhas de pesquisa de um Programa que faz jus aos investimentos de recursos públicos, dialogando diretamente com desafios, problemas e sonhos específicos da comunidade de Araranguá, sem perder de vista aspectos gerais do desenvolvimento socioeconômico do país, como é flagrante, por exemplo, nos estudos sobre as instituições e os mecanismos nacionais de inovação tecnológica no Brasil.

A publicação deste ebook reforça o compromisso em compartilhar os conhecimentos produzidos pelo Programa e sua leitura é gratificante para todos os que se interessam pelo desenvolvimento da ciência e das tecnologias na perspectiva do desenvolvimento social e econômico de nosso país.

Maio de 2016

Marcia Padilha

*Consultora nas áreas de avaliação
e inovação educativa*

SUMÁRIO

Tecnologia Computacional.....	9
Mineração de Dados Aplicada no Contexto Educacional.....	10
Automação de Abrigos de Culturas Hidropônicas	22
As TICS aplicadas na Ciência da Informação: Elaboração de Referências Bibliográficas	36
Desenvolvimento de uma arquitetura para o acesso a experimentos remotos via TV digital interativa	51
Tecnologia Educacional	62
Microscópio Remoto: Experimentação remota aplicada ao ensino de ciências	63
Integração de tecnologias na educação básica pública: o perfil tecnológico e cognitivo como delineadores do processo	78
Qual o perfil das Jogadoras Brasileiras de MMO – <i>Massively Multiplayer Online Game</i> ?	93
Tecnologias Inclusivas e Inovação Social	103
Análise de perfil dos alunos dos cursos STEM na UFSC Campus Araranguá	114
Tecnologia, Gestão e Inovação.....	122
Transferência de Tecnologia na cooperação Universidade-Empresa: uma análise bibliométrica	123
O papel da ANPEI no processo de Inovação no Brasil	144
Gestão da Inovação Empresarial: Indicadores, Métricas e Metodologias de Mensuração para Empresas de Desenvolvimento de Software	163



TECNOLOGIA COMPUTACIONAL

Capítulo 1

MINERAÇÃO DE DADOS APLICADA NO CONTEXTO EDUCACIONAL

Giana da Silva Bernardino ¹ e Alexandre Leopoldo Gonçalves

Universidade Federal de Santa Catarina

¹gianagsb@gmail.com

RESUMO

Este trabalho faz uso da mineração de dados com o objetivo de encontrar informações úteis por meio das tarefas de agrupamento e associação utilizando dados educacionais sobre alunos de uma instituição de ensino superior. Para a aplicação destas tarefas utilizou-se o *software* Weka[®], sendo a primeira etapa a seleção e a padronização dos dados e em seguida, a utilização dos algoritmos *K-means* e *Apriori* para produzir agrupamentos e gerar regras de associação, respectivamente. Os resultados obtidos demonstram que agrupamentos e associações podem fornecer elementos capazes de descrever o comportamento latente de bases de dados, promovendo assim, subsídios para auxiliar na tomada de decisão.

PALAVRAS-CHAVE: mineração de dados, agrupamento, associação, dados educacionais.

1. Introdução

A mineração de dados tem sido amplamente utilizada em muitas áreas, no entanto, é pouco aplicada na educação. Uma nova forma de visualização das informações referente aos cursos, alunos e notas faz-se necessário com o intuito de auxiliar instituições na avaliação de seus processos e na gestão educacional. Neste contexto, a mineração de dados pode auxiliar na descoberta de informações relevantes, sendo realizada através da descoberta de informações com grande significância para determinado organização.

Mineração de dados é um termo utilizado para todos os métodos e técnicas computacionais que fazem extração de informações relevantes de grandes quantidades de dados. Proporciona diferentes metodologias para a tomada de decisão, análise, planejamento, aprendizagem e inovação (TSAI, 2012). A preparação dos dados é uma das etapas fundamentais do processo, pois é necessário organizar grandes volumes de dados de uma forma padronizada para facilitar a busca, interpretação e organização (LARA, 2014).

O foco neste trabalho reside nas tarefas de agrupamento e associação e na utilização dos algoritmos *K-means* e *Apriori* disponibilizados via o *software Weka*[®]. Os dados selecionados são referentes às informações de alunos com matrícula ativa no semestre de 2014/2 de uma instituição de ensino superior. Objetiva ainda aplicar tais tarefas em um conjunto de dados e analisar os resultados obtidos, com o intuito de obter subsídios que possam auxiliar na tomada de decisão.

2. Mineração de Dados

A mineração de dados é uma das etapas do processo de Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados (KDD - *Knowledge Discovery in Databases*), que consiste na análise e preparação dos dados, descoberta de padrões, avaliação do conhecimento e interpretação, sendo um processo iterativo e não trivial. O processo KDD é composto pelas etapas de seleção, pré-processamento, transformação, mineração de dados e interpretação/avaliação (FAYYAD, 1997).

Cada etapa possui atividades em que são necessárias escolhas de técnicas importantes para o processo como um todo, sendo que as decisões tomadas nessas fases e as escolhas das técnicas e algoritmos podem interferir no resultado final do processo (FAYYAD, 1996). A mineração de dados é realizada por meio de diversas tarefas, entre elas, a classificação, a associação e o agrupamento. A classificação tem como objetivo classificar itens de acordo com análises previamente realizadas. A associação consiste em descobrir todas as associações em que a presença de um conjunto de itens em uma transação implica em outros itens. O agrupamento separa os dados em vários grupos, de acordo com a similaridade destes dados (PANSONATO, 2014).

2.1. Agrupamento e o Algoritmo *K-means*

Agrupamento ou *clustering* é um método de aprendizado não supervisionado que possibilita encontrar distribuições e padrões em um conjunto de dados, objetivando principalmente identificar dados que possuam o mesmo padrão de comportamento. Uma das vantagens do agrupamento é a facilidade de utilização de valores numéricos, textuais ou categóricos. Entre as desvantagens citam-se a dificuldade de encontrar os parâmetros e de interpretar os resultados (XINQUAN, 2015).

Entre os algoritmos utilizados para lidar com a tarefa de agrupamento encontra-se o *K-means*. Este algoritmo utiliza a técnica de agrupamento por média, com o objetivo de encontrar a melhor divisão de um conjunto de dados em um número de grupos, de maneira que a distância total entre os dados de um grupo e o seu respectivo centro, somada por todos os grupos, seja minimizada. O algoritmo *K-means* tem como primeira etapa definir o parâmetro k . Este parâmetro é utilizado para particionar um conjunto de n objetos em k *clusters*, buscando maximizar a similaridade *intracluster* elevada e minimizar a similaridade *intercluster*. Desta forma, o centro do *cluster* inicial é formado para cada caso em torno dos dados mais próximos e, então, comparados com os pontos mais distantes e os outros *clusters* formados. Deste modo, dentro de um processo contínuo e interativo encontram-se os centros dos *clusters* (PANSONATO, 2014).

2.2. Associação e Algoritmo *Apriori*

A associação é uma forma de encontrar regras interessantes em um conjunto de dados, a partir da identificação de quais itens estão relacionados. As regras de associação são definidas a partir de itens associados que possuem relação com outro, e que ocorrem juntos em uma transação, respeitando a um valor de confiança e suporte. Dada uma regra $A \rightarrow B$ (A implica em B), o parâmetro de suporte determina a frequência com um conjunto de item (*itemset*) $A \cap B$ ocorre em todas as transações da base de dados. Por outro lado, a confiança estabelece a força da regra e determina a sua validade, avaliando a relação percentual das transações que possuem o *itemset* $A \cap B$ pelas transações que possuem o *itemset* A . A associação é uma das tarefas mais utilizadas e estudadas na mineração de dados (HANGUANG, 2012).

Entre os algoritmos utilizados para lidar com a tarefa de associação em um conjunto de dados está o *Apriori*. Possui como objetivo descobrir correlações relevantes entre os itens, realizando buscas sucessivas em todo o conjunto de dados. O *Apriori* é composto por duas etapas, sendo que a primeira objetiva encontrar todos os *itemsets* que apresentam suporte maior que o mínimo estabelecido. Os itens que atendem a este quesito são denominados *itemsets* frequentes. A segunda etapa é utilizar os *itemsets* frequentes obtidos para gerar as regras de associação ajudam a descrever o conjunto de dados. As regras geradas devem atender a um valor mínimo de suporte e confiança estabelecido (CARVALHO, 2015).

3. Procedimentos Metodológicos

Utilizou-se neste trabalho o *software* Weka® para a aplicação das tarefas de mineração, pois é um *software* livre e muito utilizado no ambiente acadêmico. O Weka® fornece implementações de algoritmos que podem ser facilmente aplicados a um conjunto de dados. Possui ferramentas para pré-processamento de dados, classificação, regressão, agrupamento, regras de associação. As implementações podem ser realizadas através de um conjunto de dados no formato ARFF, *Attribute-Relation File Format*, ou se conectar diretamente a um banco de dados (WITTEN, 2005). Para os estudos realizados neste trabalho utilizou-se o arquivo ARFF para a implementação das tarefas de mineração.

Na primeira etapa da implementação desenvolveu-se a consulta ao banco de dados da instituição e foram definidos quais atributos e informações seriam analisadas e aplicadas na mineração dos dados. Os dados selecionados referem-se aos alunos com matrícula ativa na instituição, no semestre de 2014/2 em que foram considerados os seguintes atributos: sexo, idade, se reside na cidade local, se a conclusão do ensino médio ocorreu em escola pública ou particular, se possui bolsa de estudo, se já trocou de curso na instituição, se reprovou em alguma disciplina no semestre, se já trancou o curso alguma vez, a média geral das disciplinas cursadas no semestre, e qual o curso em que o aluno estava matriculado no semestre.

Durante o desenvolvimento da consulta ao banco de dados as informações foram padronizadas. Como pode ser observado na Figura 1, os atributos das colunas C, D, E, F, G e H possuem valor “Sim” ou “Não”. Algumas informações com valor nulo foram desconsideradas na seleção. O resultado da consulta foi exportado para uma planilha eletrônica gerando 1585 registros com 10 atributos.

Figura 1. Conjunto de Dados

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	sexo	idade	reside_cidade	escola_em	bolsa	trocou_curso	reprovou	trancou	media	curso
2	M	26	Nao	Nao	Nao	Nao	Nao	Nao	8.4	TECMANU
3	M	19	Sim	Nao	Sim	Nao	Nao	Nao	8.4	TECMANU
4	M	30	Nao	Sim	Nao	Nao	Nao	Nao	8.2	TECMANU
5	F	25	Nao	Nao	Nao	Sim	Nao	Nao	8.2	TECMANU
6	M	38	Sim	Nao	Sim	Nao	Nao	Nao	8.1	TECMANU
7	M	32	Sim	Nao	Nao	Nao	Nao	Nao	8.1	TECMANU
8	M	36	Nao	Nao	Nao	Nao	Nao	Nao	8.0	TECMANU
9	M	24	Nao	Nao	Sim	Nao	Nao	Nao	8.0	TECMANU
10	M	23	Nao	Nao	Sim	Nao	Nao	Nao	8.0	TECMANU
11	M	34	Sim	Sim	Sim	Nao	Nao	Nao	7.9	TECMANU
12	M	31	Sim	Nao	Nao	Nao	Sim	Nao	7.9	TECMANU

Fonte: Autor

3.1. Implementação da Tarefa de Agrupamento

Para a implementação da tarefa de agrupamento através do algoritmo *K-means* no *software Weka*[®] foi criado o arquivo ARFF ou *dataset*, a partir do arquivo gerado na planilha, conforme Figura 2.

Figura 2. *Dataset* elaborado para a Tarefa de Agrupamento

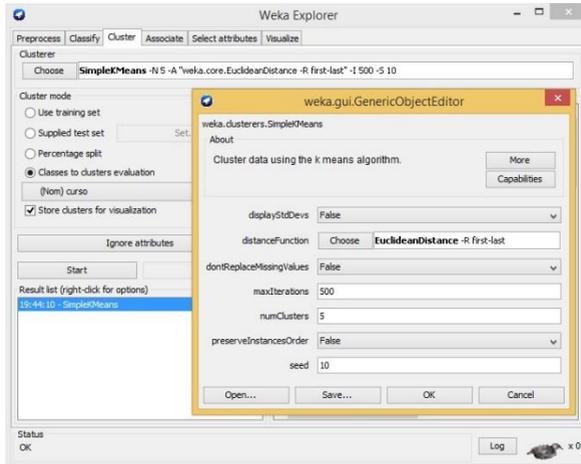
```

1  @relation alunos
2
3  @attribute sexo {M,F}
4  @attribute idade numeric
5  @attribute residecidade {Sim,Nao}
6  @attribute escolaparticularem {Sim,Nao}
7  @attribute bolsa {Sim,Nao}
8  @attribute trocacursos {Sim,Nao}
9  @attribute reprovoudisciplina {Sim,Nao}
10 @attribute trancocurso {Sim,Nao}
11 @attribute media real
12 @attribute curso {ENGELE,ENGMEC,JORNALISMO,TECAUTO,TECSIS,
13
14 @data
15 M,26,Nao,Nao,Nao,Nao,Nao,Nao,8.4,TECMANU
16 M,19,Sim,Nao,Sim,Nao,Nao,Nao,8.4,TECMANU
17 M,30,Nao,Sim,Nao,Nao,Nao,Nao,8.2,TECMANU
18 F,25,Nao,Nao,Nao,Sim,Nao,Nao,8.2,TECMANU
    
```

Fonte: Autor

No *dataset* foram configurados os campos necessários para a execução, como pode ser observado na Figura 2, sendo o atributo idade do tipo numérico, o atributo média do tipo real e os demais atributos do tipo nominal. No *software* a opção *Cluster* foi selecionada e em seguida o algoritmo *SimpleKMeans* (Figura 3). Após vários testes, execuções e análise de resultados iniciais, optou-se por definir número de agrupamentos em 5 (cinco), assim como, a opção de não usar o atributo curso no agrupamento dos dados.

Figura 3. Software Weka® com as Configurações da Tarefa de Agrupamento



Fonte: Autor

Na Figura 3 podem ser observadas as configurações dos parâmetros, entre eles o “numCluster” com o valor 5 (cinco) que define o número de clusters ou agrupamentos que serão gerados na execução do algoritmo, e a opção “Classes to clusters evaluation” que possibilita a exclusão do atributo curso na geração dos agrupamentos.

3.2. Implementação da Tarefa de Associação

Para a implementação da tarefa de associação com o algoritmo *Apriori* no software Weka®, criou-se o arquivo ARFF com algumas alterações em relação ao dataset utilizado pelo algoritmo *K-means* (Figura 4).

Figura 4. Dataset para Aplicação da Tarefa de Associação

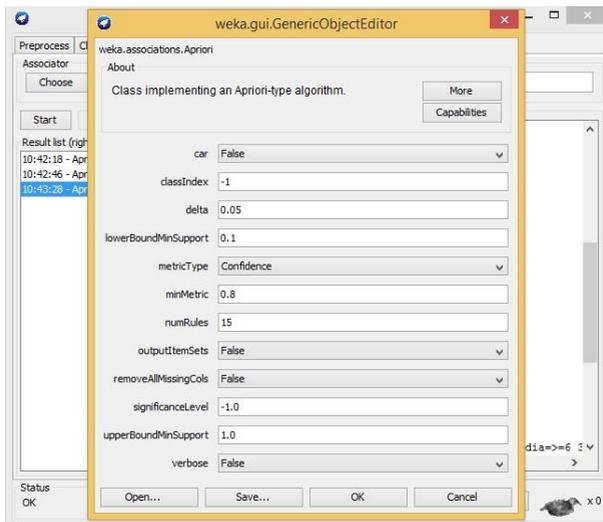
```

1 | @relation alunos
2 |
3 | @attribute sexo {M,F}
4 | @attribute idade (>25,<=25)
5 | @attribute residecidade {Sim,Nao}
6 | @attribute escolaparticularem {Sim,Nao}
7 | @attribute bolsa {Sim,Nao}
8 | @attribute trocoucursoes {Sim,Nao}
9 | @attribute reprovoudisciplina {Sim,Nao}
10 | @attribute trancoucurso {Sim,Nao}
11 | @attribute media (>=6,<6)
12 | @attribute curso {ENGELE,ENGMEC,JORNALISMO,TECAUTO,TECSIS}
13 |
14 | @data
15 | M,>25,Sim,Nao,Nao,Sim,Nao,Nao,>=6,ENGMCOMP
16 | M,>25,Sim,Sim,Nao,Nao,Nao,Nao,>=6,ENGELE
17 | F,>25,Nao,Sim,Sim,Nao,Nao,Sim,>=6,ENGELE
18 | M,>25,Nao,Sim,Sim,Nao,Nao,Sim,<6,ENGELE
19 | M,>25,Nao,Sim,Nao,Nao,Nao,Sim,>=6,ENGELE
20 | M,>25,Sim,Sim,Nao,Nao,Nao,Sim,>=6,ENGMEC
    
```

Fonte: Autor

O algoritmo *Apriori*, considerando o *software* utilizado, trabalha somente com atributos nominais conforme apresentado na Figura 4. Para a definição dos atributos idade e média como um valor nominal foi necessário criar uma faixa de valores para os respectivos atributos. Para o atributo idade foi definida a faixa de valores, idade maior que 25 (>25) e idade menor ou igual a 25 (≤ 25). Para o atributo média foi definido a faixa de valores, média menor que 6 (<6) e média maior ou igual a 6 (≥ 6). No *software* Weka® foi selecionada a tarefa de associação (opção *Associate*), bem como, o algoritmo *Apriori* (Figura 5). Testes e execuções foram realizados alterando-se os parâmetros de suporte e confiança. O melhor resultado foi obtido com os valores de confiança de 80% e suporte mínimo de 20%, gerando ao todo 15 regras de associação.

Figura 5. *Software* Weka® com as Configurações da Tarefa de Associação



Fonte: Autor

Na Figura 5 podem ser observadas algumas configurações, entre elas, o parâmetro "*minMetric*" com o valor 0.8, ou seja, que define a confiança mínima em 80%. O parâmetro "*numRules*" define o número de linhas como resultado.

4. Análise dos Resultados

4.1. Resultados Obtidos no Agrupamento

Após execução da tarefa obteve-se o resultado final do agrupamento dos dados conforme demonstrado na Figura 6. De modo geral, as informações de saída descrevem os dados agrupados em cada *cluster*, o número e o percentual de registros em cada agrupamento.

Figura 6. Resultados Gerados com o Algoritmo *K-means*

```
kMeans
*****
Number of iterations: 10
Within cluster sum of squared errors: 1656.9344525064541
Missing values globally replaced with mean/mode

Cluster centroids:
Attribute      Full Data      Cluster#
              (1585)        (253)         1             2             3             4
-----
sexo           M             M             M             M             M             M
idade         24.0877       22.0909       24.7964       22.8089       25.0903       25.6507
residecidade  Nao           Sim           Sim           Sim           Nao           Nao
escolaparticular  Nao         Nao           Sim           Nao           Nao           Nao
bolsa         Sim           Sim           Sim           Nao           Nao           Sim
trocaursoles  Nao           Nao           Nao           Nao           Nao           Nao
reprovoudisciplina Nao         Sim           Sim           Nao           Sim           Nao
trancocurso   Nao           Nao           Nao           Nao           Nao           Nao
media         6.5493       5.8885       6.3156       7.2849       5.3177       7.0432

Time taken to build model (full training data) : 0.08 seconds

*** Model and evaluation on training set ***

Clustered Instances
0      253 ( 16%)
1      167 ( 11%)
2      450 ( 28%)
3      277 ( 17%)
4      438 ( 28%)
```

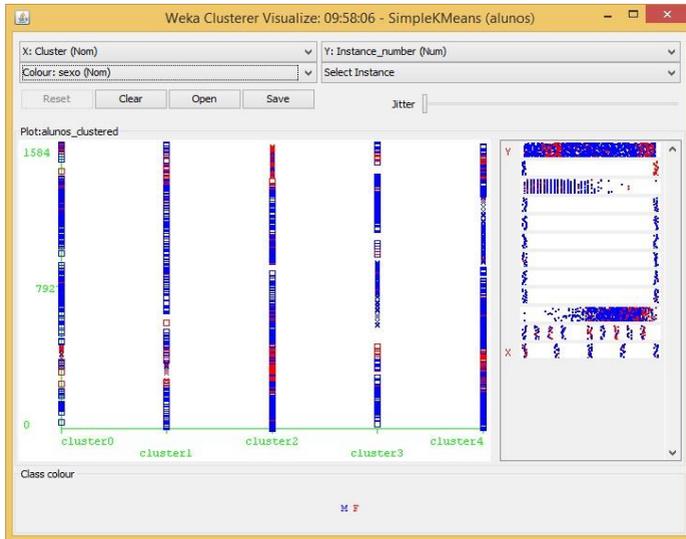
Fonte: Autor

Analisando os dados observa-se que os *cluster* 2 e 4 tem o maior percentual de registros agrupados, 28% cada um, sendo o *cluster* 2 com 450 registros e o *cluster* 4 com 438 registros. No *cluster* 2 foram agrupados os alunos com média de idade de 22 anos, sexo masculino, residentes na cidade local, sem bolsa de estudo e com média semestral de 7,2. O *cluster* 4 reuniu os alunos com média de idade de 25 anos, sexo masculino, não residentes na cidade local, mas que possuem bolsa de estudo e média semestral 7,0. Em ambos os *cluster* os alunos não concluíram o ensino médio em escola particular. Adicionalmente, conforme tabela associando os cursos aos *clusters* gerados, a maioria dos alunos com este perfil possuem matrículas nos cursos de Engenharia Elétrica ou Engenharia Mecânica.

O *cluster* com menor percentual de alunos (11%) foi o *cluster* 1 agrupando alunos com média de idade de 24 anos, residentes na cidade local, que concluíram o ensino médio em escola particular, que possuem bolsa de estudo, mas reprovaram em uma ou mais disciplinas no semestre com média semestral de 6,3.

Em uma análise geral pode-se concluir que a maioria dos alunos é do sexo masculino, com média de idade de 24 anos, sendo que poucos alunos concluíram o ensino médio em escola particular.

Figura 7. Gráfico gerado no *Software Weka*® referente Resultado do Algoritmo *K-means*



Fonte: Autor

O *software Weka*® permite a geração de gráficos em algumas tarefas de mineração de dados. Na Figura 7 é apresentado o gráfico referente a tarefa de agrupamento com o algoritmo *SimpleKMeans*. Pode-se observar a predominância dos alunos do sexo masculino (cor azul) em cada *cluster*. A cor vermelha indica alunos do sexo feminino.

4.2. Resultados Obtidos na Associação

A partir dos testes e execuções realizadas no *software* com o algoritmo *Apriori* se optou por excluir alguns atributos do *dataset*, sendo que no *Weka*® esta interação é facilmente executada através da janela “*Preprocess*” e selecionando o(s) atributo(s) que se deseje remover. A opção por excluir estes atributos da tarefa de associação ocorreu devido aos seus percentuais positivos serem muito baixos e o relacionamento com os outros atributos não serem tão significativos para as análises. Na Figura 8 pode-se observar os atributos selecionados para gerar as regras de

associação, bem como, o suporte mínimo de 20%, a confiança de 80%, e o número de 16 ciclos para se chegar ao resultado final.

Figura 8. Resultados gerados com o Algoritmo *Apriori*

```

=== Run information ===
Attributes: 7
sexo
idade
residência
bolsa
reprovoudisciplina
media
curso

Apriori
*****

Minimum support: 0.2 (317 instances)
Minimum metric <confidence>: 0.8
Number of cycles performed: 16

Generated sets of large itemsets:

Size of set of large itemsets L(1): 13
Size of set of large itemsets L(2): 33
Size of set of large itemsets L(3): 33
Size of set of large itemsets L(4): 7

Best rules found:
1. curso=ENGELE 361 ==> sexo=M 367 conf:(0.96)
2. curso=ENGMEC 467 ==> sexo=M 438 conf:(0.94)
3. idade>=25 439 ==> sexo=M 408 conf:(0.93)
4. idade<=25 bolsa=Sim reprovoudisciplina=Nao 419 ==> media=>=6 382 conf:(0.91)
5. idade<=25 residência=Nao reprovoudisciplina=Nao 366 ==> media=>=6 333 conf:(0.91)
6. idade<=25 reprovoudisciplina=Nao 688 ==> media=>=6 623 conf:(0.91)
7. media<=6 431 ==> sexo=M 390 conf:(0.9)
8. bolsa=Sim reprovoudisciplina=Nao 564 ==> media=>=6 502 conf:(0.89)
9. residência=Sim reprovoudisciplina=Nao 437 ==> media=>=6 385 conf:(0.88)
10. reprovoudisciplina=Nao 972 ==> media=>=6 855 conf:(0.88)
11. sexo=M idade<=25 reprovoudisciplina=Nao 494 ==> media=>=6 434 conf:(0.88)
12. residência=Nao reprovoudisciplina=Nao 535 ==> media=>=6 470 conf:(0.88)
13. sexo=M bolsa=Sim reprovoudisciplina=Nao 446 ==> media=>=6 388 conf:(0.87)
14. reprovoudisciplina=Sim 513 ==> sexo=M 531 conf:(0.87)
15. bolsa=Nao reprovoudisciplina=Nao 408 ==> media=>=6 353 conf:(0.87)

```

Fonte: Autor

Analisando as melhores regras de associação geradas, observa-se que na linha 1, dos alunos matriculados no curso de Engenharia Elétrica prevalece os de sexo masculino, e na linha 2, dos alunos matriculados em Engenharia Mecânica também prevalece os de sexo masculino, sendo que a confiança do resultado foi de 96% e 94%. Nas linhas 4 e 5 se observa duas associações interessantes; na linha 4 prevalece os alunos com idade ≤ 25 , com bolsa de estudo, sem reprovação em disciplinas no semestre e com média ≥ 6 . Na linha 5 prevalece os alunos com idade ≤ 25 , não residentes na cidade local, sem reprovações nas disciplinas do semestre e com média ≥ 6 .

A partir de uma análise geral das regras encontradas, a maioria das associações se repete com os mesmos atributos e valores em outras linhas, diferenciando apenas um ou outro atributo, sendo que as linhas 1, 2, 3, 4, 5, 9 e 15 são as que representam as regras mais interessantes e que poderiam ser utilizadas como subsídios para entendimento do contexto da organização e para a tomada de decisão.

5. Considerações Finais

Descobrir informações relevantes em bancos de dados é sempre um desafio, principalmente quando o objetivo é analisar dados educacionais além do trivial, tais como, notas maiores ou menores que a média. Com a mineração de dados e através

de algoritmos especializados torna-se possível extrair informações úteis que possam auxiliar em tais desafios.

Neste trabalho foram aplicadas as tarefas de agrupamento e associação utilizando uma base de dados referente a alunos de uma instituição de ensino superior. Para tal, utilizou-se o *software* Weka® com os algoritmos *K-means* e *Apriori*.

Os resultados obtidos com os dois algoritmos, ainda que iniciais, foram interessantes para o contexto da instituição. Ambos apresentaram informações que podem ser utilizadas em decisões estratégicas, como na inclusão de novos cursos na instituição. Com o algoritmo *K-means* os resultados foram mais objetivos, sem muitas variações, considerando sua forma de apresentar os resultados finais. Por outro lado, o algoritmo *Apriori* promove uma compreensão mais amigável dos resultados por meio de regras, ainda que em determinadas situações muitas regras sejam geradas, podendo dificultar a análise e interpretação do resultado obtido.

Pode-se concluir também, que uma das fases mais importantes é a seleção dos dados, visto que esta interfere diretamente na qualidade dos resultados finais. Por isso, conhecer os dados e ter clareza dos objetivos e dos processos administrativos ou estratégicos da instituição é fundamental para que os resultados obtidos através das tarefas e algoritmos de mineração de dados possam auxiliar na tomada de decisão.

Referências

CARVALHO, Juliana do Espírito S.; SANTORO, Flávia. M.; REVOREDO, Kate. A Method to Infer the Need to Update Situations in Business Process Adaptation. *Computers in Industry*, n. 71, p.128-143, 2015.

FAYYAD, Usama M. *Data Mining and Knowledge Discovery: Making Sense Out of Data*. IEEE Expert, p. 20-25, 1996.

FAYYAD, Usama; PIATETSKY-SHAPIRO, Gregory; SMYTH, Padhraic. From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. *AI Magazine*, Rhode Island, p. 37-54, 1997.

HANGUANG, Li; YU, Ni. Intrusion Detection Technology Research Based on Apriori Algorithm. *Physics Procedia*, China, n. 24, p.1615-1620, 2012.

LARA, Juan A.; LIZCANO, David; MARTINEZ, Maria Aurora. Data preparation for KDD through automatic reasoning based on description logic. *Information Systems*, vol. 44, pp. 54–72, 2014.

PANSONATO, Ramon; TOMAZELA, Maria das Graças J. M. Análise comparativa dos algoritmos de clusterização k-means e fuzzy c-fuzzy com uso de dados oriundos do plantio de cana-de-açúcar. Revista de Estudos e Reflexões Tecnológicas, Indaiatuba, n. 12, 2014.

TSAI, Hsu-hao. Knowledge management vs. data mining: Research trend, forecast and citation approach. Expert Systems With Applications. Taiwan, p. 3160-3173. 2012.

WITTEN, Ian H.; FRANK, Eibe. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. 2. ed. San Francisco: Elsevier, 2005. 558 p.

XINQUAN, Chen. A New Clustering Algorithm Based on Near Neighbor Influence. Expert Systems With Applications, n. 42, p.7746-7758, 2015.



Giana da Silva Bernardino, Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação, gianagsb@gmail.com.



Alexandre Leopoldo Gonçalves, Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação, a.l.goncalves@ufsc.br

Capítulo 2

AUTOMAÇÃO DE ABRIGOS DE CULTURAS HIDROPÔNICAS

Ronaldo Tadeu Murguero Junior^{1,3}, Anderson Luiz Fernandes Perez¹, Cristiano Santos Pereira de Abreu¹, Tiago Jampietro Bastos¹, Vinícios Luneburger Anacleto¹, Rafael Gustavo Ferreira Morales², Eliane Pozzebon¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina

²Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

³murguero.ronaldo@gmail.com

RESUMO

Um abrigo de cultivo hidropônico é um ambiente protegido, empregado como uma solução adotada na agricultura que visa proteger a cultura das intempéries da natureza em relação ao cultivo convencional em solo ou em céu aberto. Entretanto, todo o controle do abrigo, que é necessário para o melhor desenvolvimento da cultura, é executado manualmente ou semiautomaticamente, através de instrumentos como termo-higrômetros, sistema de sombreamento e ventilação. Este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema para automação de abrigos de cultivos, baseado na coleta das condições climáticas do ambiente tais como luminosidade, temperatura e umidade através de sensores instalados no interior do abrigo que permitem que o abrigo tome decisões de maneira autônoma.

PALAVRAS-CHAVE: Cultivos Hidropônicos, Abrigos de Cultivo, Automação, Lógica Fuzzy.

1. Introdução

No Brasil, grande parte do cultivo agrícola é feito em cultivares direto no solo sem nenhum tipo de proteção contra intempéries. Porém, esta prática apresenta desvantagens quando se trata de clima, uma vez que a safra pode ser perdida por uma baixa temperatura, por exemplo. Como solução a estes efeitos climáticos o cultivo em ambientes protegidos, como estufas e abrigos de cultivos, está sendo a principal alternativa para os agricultores, além de permitir a proteção da cultura

ainda possibilita a colheita em períodos de entressafras, melhora o desenvolvimento da planta e diminui a incidência de pragas e doenças.

A hidroponia vem se popularizando no Brasil como alternativa ao cultivo tradicional em solo. Este tipo de cultivo apresenta diversas vantagens em relação ao cultivo tradicional, tais como maior produtividade, aumento na proteção contra doenças, pragas e insetos, economia em até 70% no uso de água em relação à agricultura tradicional, possibilidade de plantio fora de época entre outras (Campo, 2013).

A utilização de abrigos de cultivos está diretamente ligada ao cultivo hidropônico, uma vez que por se tratar de uma forma de cultivo sem solo e sua solução de nutrição não possa sofrer contaminação de chuva, por exemplo, o uso de um abrigo de cultivo se torna necessário. O controle do ambiente em um abrigo de cultivo exige cuidados específicos, variáveis como luminosidade, temperatura e umidade, precisam estar sob controle a fim de manter o ambiente nas condições ideais para o melhor desenvolvimento da cultura ali presente.

Este trabalho tem por objetivo demonstrar a automatização do processo de manejo do ambiente protegido, oferecendo um controle mais preciso das condições climáticas do ambiente, evitando erros e desperdícios, visando facilitar o dia a dia do produtor rural que utiliza abrigos de cultivo em sua produção agrícola hidropônica.

O sistema desenvolvido é composto de módulos de sensoriamento, posicionados dentro do abrigo, e que são responsáveis por medir a temperatura, a umidade relativa do ar e a luminosidade, e se comunicam através de um rádio com um módulo central, responsável por fazer a interface entre o módulo de sensoriamento e o sistema de controle no computador, a adaptação do sistema de controle ao cultivo é realizado com o uso de Lógica Fuzzy (Zadeh, 1965).

As demais seções deste artigo estão estruturadas da seguinte forma: na Seção *Abrigos de Cultivo* é apresentado o conceito de abrigos de cultivos; a Seção *Sistema de Controle para Abrigos de Culturas Hidropônicas* é apresentado o sistema eletrônico de automação e suas principais características; a Seção *Avaliação do sistema proposto* relata os resultados dos experimentos realizados com o sistema desenvolvido; e a última Seção *Considerações finais*, apresenta as conclusões sobre o trabalho desenvolvido e lista algumas atividades a serem realizadas como trabalhos futuros.

2. Abrigos de Cultivo

A hidroponia, termo derivado de duas palavras de origem grega *hidro*, que significa água e *ponia* que significa trabalho é uma técnica alternativa de cultivo protegido, na qual o solo é substituído por uma solução aquosa contendo apenas os elementos minerais essenciais aos vegetais (Furlani et al., 1999).

A maioria dos cultivos hidropônicos são realizados em abrigos de cultivo, formados por uma estrutura metálica ou de madeira, cobertas por um plástico translúcido, e que em seu interior pode dispor de alguns equipamentos como ventilação e sombreamento, possibilitando o controle das condições atmosféricas no interior do abrigo criando um microclima, cujas condições atmosféricas diferem do exterior. A Figura 1 ilustra um abrigo de cultivo com destaque para o sistema de ventilação no interior deste.

Figura 1. Exemplo de um abrigo de cultivo.



Fonte: (Junior, 2011).

O uso correto do ambiente protegido possibilita produtividades superiores às observadas em campo. Segundo Junior (2011), a produtividade em um ambiente protegido pode ser duas a três vezes maior que as observadas no campo e com qualidade superior. Esse sistema também auxilia na redução das necessidades hídricas (irrigação), através do uso mais eficiente da água pelas plantas, redução do

uso de insumos, como fertilizantes (fertirrigação) e defensivos (Purqueiro e Tivelli, 2006)

3. Sistema de Controle para Abrigos de Culturas Hidropônicas

Antes de iniciar o desenvolvimento do sistema eletrônico de automatização foram levantados os principais requisitos a serem controlados pelo sistema para que o desenvolvimento das plantas se dê de forma ideal (Tanveer et al., 2015). Variáveis como temperatura e umidade relativa estão diretamente ligadas a qualidade da solução de nutrição das plantas. Na Tabela 1 são apresentados alguns fatores tipicamente controlados em um abrigo de cultivo.

Tabela 1. Tabela de fatores de controle ambientais.

Variável a ser controlada	Importância
Temperatura	Afeta as funções de metabolismo na planta.
Umidade	Afeta a transpiração das plantas.
Luminosidade	Afeta o processo de fotossíntese das plantas.
Qualidade da Solução Nutritiva	Essencial para um bom desenvolvimento das plantas.

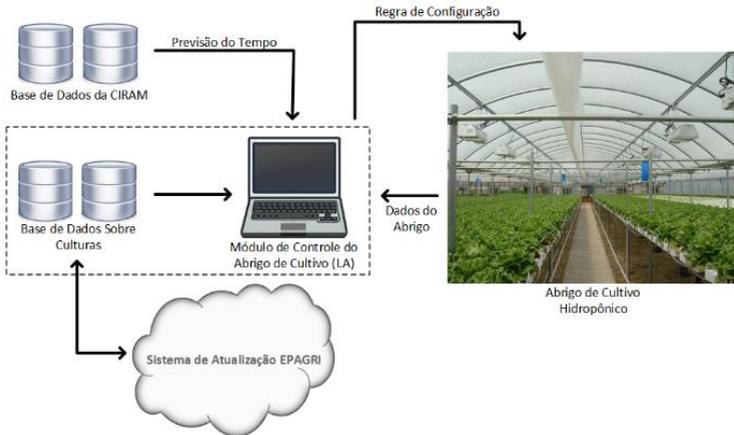
Fonte: Autoral.

O sistema de controle desenvolvido tem a finalidade de automatizar o manejo de abrigos de cultivos, a partir da aquisição de dados climáticos como temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade, assim realizando a interferência de forma positiva nas condições climáticas internas do abrigo visando melhorar o desenvolvimento das plantas.

O sistema de automação de abrigo de cultivo está estruturado em 3 (três) funcionalidades básicas: a aquisição dos dados do abrigo de cultivo pelo módulo de controle, um sistema de atualização, realizado pela EPAGRI para atualizar a base de dados sobre as culturas e a integração com a base de dados com a CIRAM (Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina) para previsões sobre o tempo conforme ilustra a Figura 2.

Automação de Abrigos de Culturas Hidropônicas

Figura 2. Diagrama do sistema de automação de abrigos de cultivos.



Fonte: Autoral.

O módulo de controle do abrigo de cultivo possui integrado ao seu sistema uma técnica de inteligência artificial, que pode ser lógica fuzzy ou rede neural por exemplo, que permite maior autonomia para o sistema gerando regras de configurações mais precisas para o acionamento dos atuadores no abrigo de cultivo.

A base de dados sobre culturas recebe uma atualização constante sobre o correto manejo das culturas e, conforme a cultura presente no abrigo, o módulo de controle irá se ajustar. A conexão com a base de dados da CIRAM é importante para a aquisição de dados sobre a previsão do tempo, possibilitando que o sistema realize pré-ajustes de suas configurações.

No controle do processo produtivo agrícola o sensoriamento da temperatura, umidade relativa do ar, luminosidade entre outras grandezas são requisitos indispensáveis. Para a operação correta dos sistemas de controle é necessário o emprego de sensores, que são dispositivos capazes de indicar o comportamento uma grandeza física.

O módulo de sensoriamento remoto, ilustrado na Figura 3, é um módulo microcontrolado que tem por finalidade medir as condições do interior do abrigo de cultivo e realizar o envio dessas informações, via rádio, para o módulo de controle central.

Este módulo é composto por 5 (cinco) elementos, sendo, um sensor de luminosidade do tipo LDR (*Light Dependet Resistor*); um sensor digital de temperatura e umidade do tipo DHT11; um rádio transceptor, modelo NRFL2401 de

2.4 Ghz, usado para transmitir os dados coletados pelos sensores para módulo de controle central, uma placa de prototipação Arduino UNO™ responsável pelo interfaceamento dos sensores com o microcontrolador e uma bateria do tipo *Li-po* (*Lithium-ion Polymer*) para alimentação do circuito.

Figura 3. Módulo de sensoriamento remoto.



Fonte: (de Abreu & Bastos, 2015).

O módulo de controle central possui uma placa de prototipação Arduino UNO™ que faz interfaceamento entre módulo de sensoriamento remoto, por meio de comunicação via rádio, o controle dos atuadores, tais como controle de sombreamento, ventilação e exaustão e o software de interface com o usuário por meio da USB. O módulo de controle central é ilustrado na Figura 4.

Figura 4. Módulo de controle central.



Fonte: (de Abreu & Bastos, 2015).

Após a aquisição das condições de temperatura, umidade e luminosidade do ambiente, os dados são enviados via rádio para o módulo de controle central, nele os dados são repassados ao sistema de interface com o usuário onde os dados são persistidos em um banco de dados. Em seguida, na mesma interface é tomada a decisão, utilizando-se de uma ferramenta de inteligência artificial, que novamente é enviada ao controle central para acionamento da ventilação, por exemplo.

4. Avaliação do sistema proposto

Com o objetivo de avaliar o sistema proposto foi construído um abrigo em escala reduzida com os equipamentos usualmente utilizados em um abrigo convencional, como o plástico e também os atuadores, ou seja, o sombrite e o exaustor. Também foi inserido o módulo de sensores para captura dos dados sobre a temperatura, umidade e luminosidade.

Inicialmente o sistema Fuzzy foi modelado em *MatLab* e teve como base o cultivo de tomates, sendo composto por cinco entradas: o horário do dia (manhã, tarde, noite e madrugada), a temperatura, a umidade relativa do ar e a

luminosidade. Como saída foram definidos os prováveis acionamentos dos atuadores.

Os valores pertencentes ao conjunto “TemperaturaDia” foram elaborados para o período diurno. O conjunto de valores foi definido no intervalo [0, 32] sendo estipuladas quatro faixas de valores “AbaixoIdeal”, “ProximoIdeal”, “Ideal” e “AcimaIdeal”.

Para o crescimento da planta durante o período da noite os valores da temperatura são diferentes dos utilizados durante o dia. Para tanto, foi modelado um conjunto com valores que tem um alcance entre [0, 25], com quatro faixas de valores “AbaixoIdealNoite”, “ProximoIdealNoite”, “IdealNoite” e “AcimaIdealNoite”.

Para o fator de umidade relativa foi utilizado o mesmo princípio do apresentado anteriormente, o alcance da umidade vai de [0, 100], e foram utilizados somente três faixas de valores “Baixa”, “Média” e “Alta”.

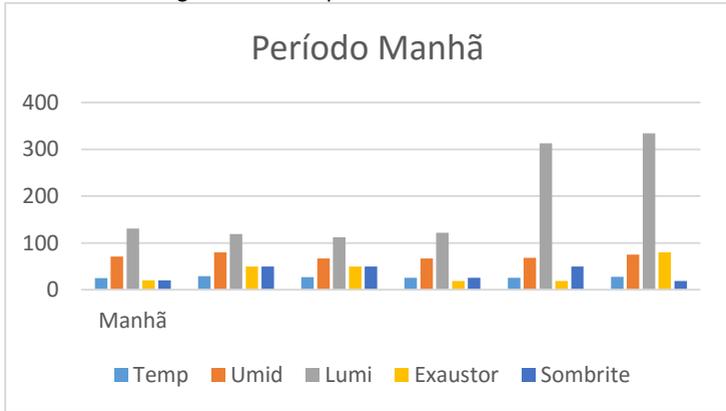
Para a luminosidade foi estabelecido um alcance de [0, 260] com base na quantidade necessária de iluminação. Para o perfeito crescimento da planta também foram definidas três faixas de valores “Baixa”, “Média” e “Alta”.

O sistema fica recebendo informações constantes do módulo de sensoriamento que fica localizado no interior do mini abrigo. As informações coletadas dos sensores são definidas como entradas para o sistema Fuzzy, este por sua vez gera saídas que são valores naturais como 20, 30 e 50 e, conforme o valor da saída o sistema toma a decisão de acionar ou não os atuadores.

Foram realizados testes para os quatro períodos do dia “Manhã”, “Tarde”, “Noite” e “Madrugada”, como o acionamento dos atuadores dependia de uma variação grande em uma das outras quatro entradas foram feitas algumas medidas em cada um dos horários, pois os valores de saída acabava-se repetindo.

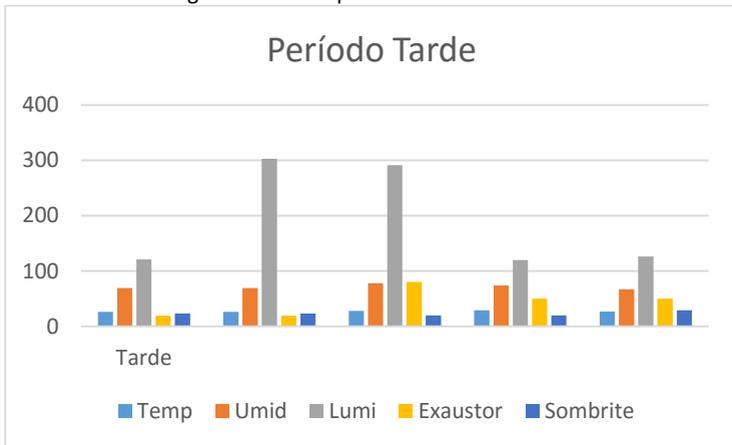
O gráfico representando na Figura 5 apresenta os valores dos sensores para “Temperatura”, “Umidade” e “Luminosidade” e as saídas para os atuadores “Exaustor” e “Sombríte” para o período da “Manhã”.

Figura 5. Gráfico período “Manhã”.



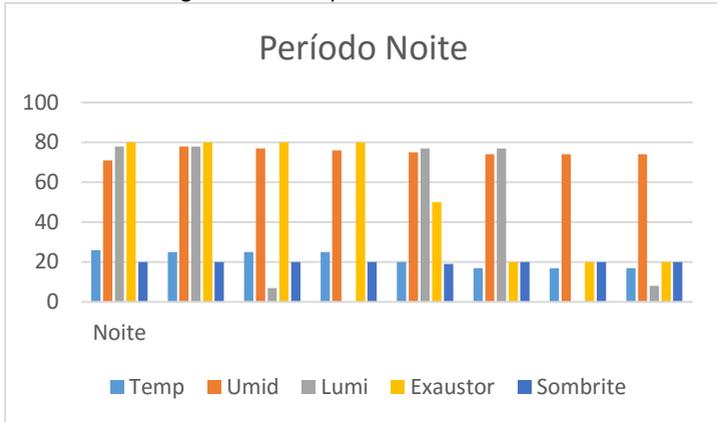
Para o período da “Tarde” foi realizado o mesmo procedimento adotado para a obtenção do gráfico ilustrado na figura anterior. Os resultados do período da “Tarde” estão representados no gráfico da Figura 6.

Figura 6. Gráfico período “Tarde”.



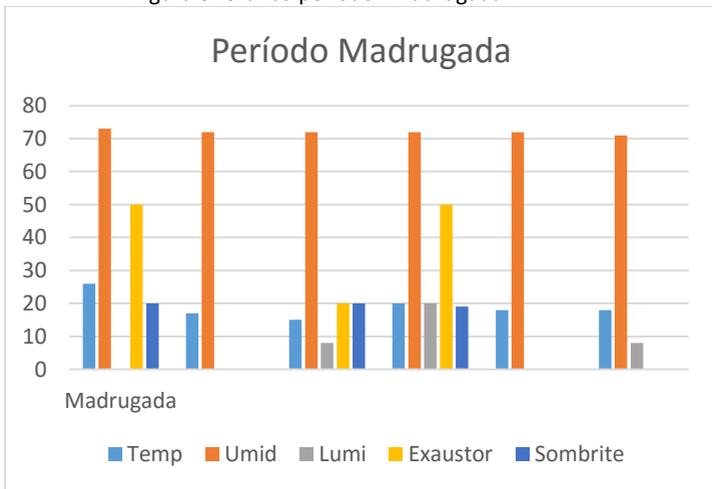
No período da “Noite” no item temperatura foi utilizado a “TemperaturaNoite”, pois esta continha a faixa ideal para o período. A Figura 7 apresenta este gráfico.

Figura 7. Gráfico período “Noite”.



8. E como último gráfico temos o da “Madrugada” que é apresentado na Figura

Figura 8. Gráfico período “Madrugada”.



Após a realização dos testes para os diferentes períodos e condições o sistema demonstrou ser eficiente apresentando as saídas adequadas para as condições apresentadas.

5. Considerações finais

A utilização de abrigos de cultivos vem aumentando a cada ano, devido à melhora na qualidade da produção de culturas, livre de pragas, intempéries além da aceleração do desenvolvimento da cultura e produção nas entressafras.

O controle das condições internas de um abrigo necessita de um monitoramento constante, a fim de fornecer as condições ideais para o crescimento do cultivo, feitos em sua grande maioria de forma manual demandando um empenho maior por parte do agricultor, pois ele deve estar sempre atento às variações de temperatura, umidade e luminosidade para manter o ambiente adequado à cultura.

O presente trabalho apresentou um sistema eletrônico baseado em lógica fuzzy para automação de abrigos de cultivos voltados para hidroponia, como alternativa ao manejo convencional. Este sistema é responsável pela leitura de diversos sensores instalados no abrigo e então, baseado nos dados coletados dos sensores, bem como nas características das culturas abrigadas, regular o ambiente interno a partir do acionamento de alguns atuadores.

O sistema desenvolvido foi testado em um mini abrigo equipado com sensores e atuadores simulando um abrigo real. A partir dos testes realizados pode-se afirmar que o sistema se mostrou robusto e respondeu conforme o esperado diante das situações impostas, realizando todas as tarefas de acordo com as configurações definidas.

Referências

- Campo, R. N., 2013. *Automação na produção hidropônica*. s.l.:s.n.
- de Abreu, C. S. P. & Bastos, T. J., 2015. *Automação de abrigos de cultivo para culturas hidropônicas*. s.l.:s.n.
- Furlani, P. R., Silveira, L. C. P., Bolonhezi, D. & Faquin, V., 1999. *Cultivo hidropônico de plantas*. s.l.:Instituto Agronômico Campinas.
- Junior, B., 2011. Estufas e Casas de Vegetação: Manejo de Ambientes Protegidos. *Revista casa da agricultura*, 14(2), pp. 1-22.
- Purqueiro, L. F. V. & Tivelli, S., 2006. Manejo do ambiente em cultivo protegido. *Manual técnico de orientação: projeto hortalimento*. São Paulo: Codeagro.

Tanveer, A. et al., 2015. AUTOMATED FARMING USING MICROCONTROLLER AND SENSORS. *International Journal of Scientific Research and Management Studies*, Abril, Volume 2, p. 10.

Zadeh, L. A., 1965. Fuzzy sets. *Information and control*, 8(3), pp. 338-353.



Ronaldo Tadeu Murguero Junior. Graduado em Tecnologias da Informação e Comunicação no pela Universidade Federal de Santa Catarina - campus Araranguá. Atualmente cursando mestrado no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação pela Universidade Federal de Santa Catarina - campus Araranguá, tendo como foco o uso de inteligência computacional na automação de abrigos de cultivos. Trabalho no Laboratório de Automação e Robótica Móvel.



Anderson Luiz Fernandes Perez. Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina, mestre em Ciência da Computação pela mesma universidade e graduado em Processamento de Dados pelo Centro de Ensino Superior de Foz do Iguaçu (CESUFOZ). Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal de Santa Catarina - Campus de Araranguá. Áreas de interesse: robótica móvel, sistemas embarcados e inteligência computacional.



Cristiano Santos Pereira de Abreu. Técnico em Informática pelo Instituto Federal do Rio Grande do Sul - IFRS, acadêmico da 6ª fase do curso de Tecnologias da Informação e Comunicação da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, bolsista do Laboratório de Automação e Robótica Móvel da UFSC atuando em pesquisa e desenvolvimento de sistemas embarcados e web.



Tiago Jampietro Bastos. Possui ensino-médio-segundo-grau pelo Colégio Impacto (2008). Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Tecnologia da Informação e Comunicação.



Vinícios Luneburger Anacleto. Acadêmico da 3ª fase do curso de Tecnologias da Informação e Comunicação da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, bolsista do Laboratório de Automação e Robótica Móvel da UFSC atuando em pesquisa e desenvolvimento de automação veicular e sistemas embarcados.



Rafael Gustavo Ferreira Morales. Possui graduação em Agronomia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2006), atuando principalmente na área de fitopatologia e microbiologia. Mestre em Fitotecnia pela Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná (2010), trabalhando com melhoramento do morangueiro e marcadores moleculares. Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal de Lavras, atuando na área de melhoramento de hortaliças, com ênfase na cultura do tomateiro e estresses ambientais. Foi bolsista PNPd pela Universidade Federal do Paraná, trabalhando com resistência de fitopatógenos a fungicidas. Atualmente é pesquisador IV da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina- Epagri, atuando na área de olericultura na Estação Experimental de Itajaí-EEI.



Eliane Pozzebon. Atualmente é professora de graduação e pós-graduação da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) do campus Araranguá. Fez o Doutorado na Engenharia Elétrica com ênfase em Automação e Sistemas na Universidade Federal de Santa Catarina (2008). Possui mestrado em Ciências da Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina (2003), especialização em Engenharia de Software (1999) e graduação em Processamento de Dados pela Cesufoz (1998). Avaliadora Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior Sinaes. Coordenadora do Laboratório de Tecnologias Computacionais (LabTeC). Líder do grupo de pesquisa de

Tecnologias Computacionais (CNPQ). Pesquisadora na área de inteligência artificial, jogos computacionais, dispositivos móveis e mulheres na tecnologia.

Capítulo 3

AS TICS APLICADAS NA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO: Elaboração de Referências Bibliográficas.

Roderval Marcelino¹, João Bosco da Mota Alves, Proxério Manoel Felisberto
Universidade Federal de Santa Catarina

¹roderval.marcelino@ufsc.br

RESUMO

O presente trabalho busca, através da utilização dos metadados de identificadores digitais de objetos, verificar se os Sistemas de Recuperação da Informação apoiados pelas Tecnologias da Informação e Comunicação auxiliam o usuário na gerência e otimização dos dados bibliográficos. Para a realização da presente pesquisa foi desenvolvido um protótipo que intercambia metadados com as autoridades de registro da *International DOI Foundation* e foi integrado ao Mecanismo Online para Referências (MORE) a fim de auxiliar seus usuários no preenchimento automático dos campos do formulário de geração de referências a artigo de periódico. Para a coleta dos dados utilizou-se um questionário, disponibilizado na *web*, respondido pelos usuários que fizeram uso da funcionalidade proporcionada pelo protótipo. A estrutura deste relatório comporta 7 (sete) Seções, a saber: Introdução, na qual faz-se a contextualização e explicita-se a justificativa e os objetivos da pesquisa; Recuperação da Informação, Identificadores de Objetos e Tecnologias Computacionais buscam, resumidamente, fundamentar os conceitos utilizados e apropriados no percurso desta pesquisa; Procedimentos Metodológicos descrevem e fundamentam os métodos utilizados; Resultados apresenta os dados coletados, bem como alguns indicadores estatísticos descritivos; Considerações Finais contém a análise dos dados amostrados e conclui que os sistemas aqui abordados impactam positivamente no grau de satisfação do usuário, em concordância com 95% dos usuários amostrados.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), Sistema de Recuperação da Informação, *Digital Object Identifier (DOI)*, metadados.

1. Introdução

Historicamente tivemos duas revoluções envolvendo a área do conhecimento Ciência da Informação e, por consequência uma de suas ramificações, a Biblioteconomia. A primeira refere-se ao aumento considerável de publicações, que chamamos de documentária e, a segunda, ao desenvolvimento de tecnologias de informação e comunicação que estão intrinsecamente ligadas à produção e disseminação dessas publicações, chamada de tecnológica.

A tarefa da Biblioteconomia de “reunir, processar e difundir o conteúdo informacional dos documentos”, bem como a capacidade de mediar relações interdisciplinares e sua aproximação às Tecnologias da Informação e Comunicação trouxe à biblioteca a possibilidade de recuperação da informação através de softwares (DZIEKANIAK, 2010).

No entendimento de Brito, Guedes e Shintaku (2013) a *web* revelou-se uma fonte de informação valiosa na disseminação da informação, em particular, na comunicação científica. No entanto, apesar da importância da internet, algumas questões como enlaces rompidos e alteração de URL ainda são comuns. Em complemento às considerações acima, Amboni (2013) esclarece que “a preservação digital levanta desafios de uma natureza diferente se comparados com a preservação dos formatos tradicionais”.

A fim de fazer frente a este desenvolvimento acelerado, uma grande quantidade de sistemas de informações diferentes e uma grande variedade de documentos criaram um contexto mais complexo, requerendo soluções mais abrangentes que permitam a identificação e localização dos objetos digitais de modo eficaz (BRITO; GUEDES; SHINTAKU, 2013).

Com o intuito de amenizar estes e outros problemas correlatos, além de prover acesso rápido e seguro aos documentos é que surgiram os sistemas de identificadores digitais de objetos, trazendo consigo toda a estrutura tecnológica de suporte, cuja finalidade é dispor de informações sobre o objeto identificado, ou seja, seus metadados.

Do exposto, o desenvolvimento de uma pesquisa que aplique tecnologias computacionais gratuitas na exploração dos dados semiestruturados contidas nos identificadores digitais de objetos justifica-se pelos benefícios vislumbrados aos usuários de bibliotecas, bem como à comunidade em geral, no tocante à economia de tempo, à simplicidade na geração de suas referências bibliográficas e à diminuição da taxa de erros.

Esta pesquisa procura levantar dados junto aos usuários do Mecanismo On-line para Referências (MORE)¹, efetuar o processamento destes dados e analisar o impacto da utilização dos metadados contidos nos identificadores digitais de objetos, utilizados na Biblioteconomia, sobre as funcionalidades básicas e a qualidade do MORE e estas, por sua vez, sobre a satisfação do usuário. Para alcançar o objetivo supra foi desenvolvido um protótipo capaz de extrair os metadados armazenados nos *Digital Object Identifier (DOI®)*; avaliado se a integração do protótipo ao sistema em uso alterou o desempenho deste; e, levantado os benefícios que o uso desta estrutura de dados pode trazer aos usuários de bibliotecas e ao público em geral.

Este trabalho está estruturado em sete Seções, além das Referências nele utilizadas. A Seção 1 (Introdução) contextualiza a pesquisa desenvolvida e esclarece os objetivos a serem perseguidos. As Seções 2 (Recuperação da Informação) e 3 (Identificadores de Objetos) dedicam-se a conceituar os termos de seus respectivos títulos no contexto deste trabalho. A Seção 4 (Tecnologias Computacionais) trata das tecnologias computacionais utilizadas. Os procedimentos metodológicos utilizados estão descritos na Seção 5. A coleta e a análise dos dados são abordadas na Seção 6 (Resultados). Na Seção 7 (Considerações Finais) os autores procuram tecer seus comentários sobre os resultados alcançados e os ensinamentos colhidos no percurso deste empreendimento.

2. Recuperação da Informação

Esta seção destina-se a uma revisão bibliográfica buscando o entendimento do conceito de recuperação da informação, para que se possa posicioná-la no contexto interdisciplinar deste trabalho.

A história da humanidade e a evolução da ciência se confundem com a necessidade de recuperação e disponibilização de informações, que armazenadas, em algum meio físico, possam ser resgatadas de forma precisa, rápida e com certo grau de relevância (FACHIN, 2009).

A contribuição da Biblioteconomia, conforme Oliveira e Araújo (2012), remonta a antiguidade quando as Bibliotecas de Papiro na Alexandria, de Terracota na Babilônia e a de Pergaminho em Pérgamo deram origem aos Sistemas de Informações. Para se adaptarem às necessidades decorrentes de cada época estes

¹ MORE é uma ferramenta *web*, gratuita e fácil de usar, que produz automaticamente citações no texto e referências no formato ABNT, para todos os tipos de documentos, a partir de formulários próprios, selecionados em um menu principal. Atualmente conta com mais de 140.000 usuários cadastrados (<http://more.ufsc.br>).

Sistemas passaram por profundas mudanças até sua concepção atual, de modo a satisfazer as peculiaridades advindas com os ambientes virtuais.

A Recuperação da Informação (RI), como um ramo do conhecimento científico, busca propiciar técnicas que possam contribuir na representação da informação, na especificação da busca da informação e na criação de mecanismo para sua recuperação. Ressalta-se que a RI transita, de forma interdisciplinar, por diversos domínios, desde a Ciência da Informação até Ciência da Computação, dispondo de tarefas e ferramentas de organização e recuperação de informação e conhecimento, como: classificação, tesouros, taxonomia e ontologias, entre outras (PONTES JUNIOR; CARVALHO; AZEVEDO, 2013). Teixeira e Schiel (1997) corroboram que os Sistemas de Recuperação da Informação integram vários processos, tais como: seleção, aquisição, indexação, busca e recuperação das informações.

O principal objetivo de um Sistema de Recuperação de Informação (SRI) é fornecer rapidamente aos usuários a informação que procuram. A complexidade em recuperar somente aqueles documentos que são importantes para o usuário é um dos principais obstáculos a ser contornado por estes sistemas (FACHIN, 2009; TEIXEIRA, 2010; RODRIGUES; CRIPPA, 2011; WU et al., 2013). Nesta vertente, Araujo (2012) entende que os SRI devem “dispor de informações contidas nos documentos indexados, a partir de uma descrição sintética, objetiva e representativa de seu conteúdo formal e temático”.

Segundo Lopes (2002) “a estratégia de busca pode ser definida como uma técnica ou conjunto de regras para tornar possível o encontro entre uma pergunta formulada e a informação armazenada em uma base de dados”. Ou seja, selecionar e retornar ao interessado um conjunto documentos (informações) que compõem a resposta à pergunta submetida a apreciação.

Classificar o conhecimento da humanidade foi, e tem sido, requisito para organizá-lo visando sua recuperação em tempo futuro. Para acompanhar o incremento da produção do conhecimento foram desenvolvidos métodos, técnicas e sistemas que almejam suprir os anseios referentes à recuperação de informações que é fortemente afetada pela explosão documentária (CARVALHO; LUCAS; GONÇALVES, 2010; TEIXEIRA; SCHIEL, 1997; OLIVEIRA; ARAUJO, 2012).

Para Ribeiro (2013) “a classificação é assumida como uma operação intelectual e técnica, que se traduz numa categorização/sistematização para fins organizativos e numa representação formal tendo em vista a recuperação de informação”. Neste sentido, Okada e Ortega (2009) consideram que a efetividade e a eficiência na recuperação de informações estão ligadas a tarefa de classificação, uma

vez que “não há habilidade de busca que supere modos inconsistentes de organização da informação”.

Nas considerações de Martins e Carvalho (2014) a qualidade da indexação pode interferir na eficácia do processo de busca nas bases de dados e esta complexa tarefa é influenciada pelo conhecimento tácito e pela ontogenia do indexador (ou do arquiteto do software) “para que o documento seja bem representado nas bases de dados”.

No entendimento de Teixeira (2005) o crescimento acelerado do volume de informações geradas e, por consequência, consumidas conduziram ao emprego da Tecnologia da Informação como uma das principais ferramentas no incremento da qualidade e da produtividade dos Sistemas de Recuperação de Informação (SRI), os quais devem “atender às necessidades específicas dos usuários, permitindo ao máximo o acesso a informações relevantes”.

As especificidades de busca de cada organização tem norteado a construção de mecanismos de recuperação inteligente de informação. Fachin (2009) e Strehl (2011) afirmam que a utilização de agentes inteligentes favorecem o desenvolvimento de SRI que possa atender estas especificidades de acordo com o público alvo, e que cabe aos “criadores investigar, analisar e utilizar estes recursos”. Neste sentido, ainda, Weikum et al. (2009) apontam para a convergência, tanto da perspectiva da recuperação de informação quanto da perspectiva dos bancos de dados, na utilização crescente de dados estruturados e semiestruturados.

Ghorab et al. (2012) observam que maioria dos SRI atuais não considera as características do usuário que realiza a consulta, retornando o mesmo conjunto de informações para usuários diferentes que realizem a mesma consulta. Entendem os referidos autores que estes sistemas deveriam considerar as características do usuário no desenvolvimento destes sistemas, os quais são denominados *Personal Information Retrieval* (PIR). Isso pode ser feito mantendo o controle de informações e interesses pessoais do usuário e, em seguida, usar essas informações para personalizar a consulta ou o conjunto de resultados apresentados.

Nas considerações de Ramos e Munhoz (2011) um sistema de busca considerado “ideal” deverá dispor de funcionalidades que permitam a recuperação por partes de palavras (como em “maq costu” para máquina de costura, por exemplo), por sinônimos (chave de luz para interruptor, por exemplo), por parte alternada do todo e pela semântica da expressão fornecida pelo usuário.

As evoluções dos SRI ocorridas nas mais diversas situações de tempo, espaço e necessidades organizacionais específicas, favoreceram o desenvolvimento de vários

métodos de busca, dentre os quais destacamos o booleano, o espaço vetorial, o probabilístico, o *Clustering* e o *Feedback*. E para suprir as peculiaridades da *Web Semântica*, os modelos difuso, *fuzzy*, booleano estendido, especial vetorial generalizado, indexação semântica latente, redes neurais e recuperação textual estruturada (FACHIN, 2009).

Por melhor adequar-se ao escopo deste trabalho, será utilizado o modelo booleano, que segundo Manning, Raghavan e Schütze (2009) pode representar qualquer consulta sob a forma de uma expressão booleana, ou seja, os termos são combinadas com os operadores *AND*, *OR* e *NOT*. O modelo considera cada documento como apenas um conjunto de palavras.

3. Identificadores de Objetos

Esta Seção procura levantar a importância dos identificadores de objetos utilizados na área da Biblioteconomia para que esta possa cumprir sua tarefa de “reunir, processar e difundir o conteúdo informacional dos documentos” (DZIEKANIAK, 2010).

A busca de soluções abrangentes que permitam, de modo eficaz, a identificação e localização dos objetos digitais fez surgir os identificadores de objetos e com eles os metadados. Para suprir as necessidades do ambiente *web* e de bibliotecas digitais esses identificadores se mostraram deficientes, apesar de serem persistentes, mas não são identificadores digitais (BRITO; GUEDES; SHINTAKU, 2013).

Identificadores persistentes são aqueles que dispõem de uma estrutura tecnológica com pré-disposição de longevidade temporal e evidenciam as características de acionabilidade, escopo do padrão, arquitetura e infraestrutura subjacente e estado do padrão. Segundo os ensinamentos de Amboni (2013) esta abordagem “consiste num identificador numérico, que vem acompanhado de resolução, metadados e política da instituição que os adota”.

No tocante aos sistemas de identificadores digitais de objetos a NISO (*National Information Standard Organization*) propõe quatro requisitos básicos: “a sintaxe de nomeação, um sistema de informação, metadados, políticas e procedimentos de governança e aplicação” (PASKIN, 2005). São exemplos deste tipo de sistema para identificação digital de objetos: DOI®, *Universal Content Identifier* na Coreia e *Content ID* no Japão.

No entendimento de Damasio (2013) o *Digital Object Identifier*® (DOI), é um “identificador único de documento digital e já faz parte do meio acadêmico há mais

de uma década, como registro da produção científica de qualquer documento em mídias digitais e disponibilizados on-line”.

Para Sayão (2010) tratar sobre serviços e sistemas de informações, atualmente, faz-se necessário o envolvimento direto com questões relacionadas aos metadados, argumento este que se coaduna com o de Dziekaniak (2010). O ambiente da biblioteca cumpre seu papel de um esquema formal utilizado no gerenciamento de objetos, digitais e não digitais, ali disponibilizados e, por consequência, metadados estruturados. As buscas por padronização dos metadados fizeram emergir alguns projetos, tais como o MARC 21 e o *Dublin Core*.

No que se refere à catalogação, uma das principais razões para o uso de metadados é a de “facilitar a descoberta de informações relevantes, seja no ambiente da biblioteca, seja no ambiente *web*”. Quanto mais essencial é o metadado do mundo digital, maior complexidade e abrangência serão conferidas à sua estrutura (SAYÃO, 2010).

Metadados é definido por Oliveira (2009) como “a soma total do que pode ser dito sobre qualquer objeto de informação em qualquer nível de agregação”. Para a NISO (2004) metadados são dados específicos associados com uma referência, com base em um modelo de dados estruturado persistindo a associação com os objetos de qualquer grau de precisão desejado e granularidade para suportar identificação, descrição e serviços. E, segundo a ISO-26324 (2012), metadados são informações estruturadas que descrevem, explicam, localizam, ou de outra forma tornam mais fácil recuperar, usar ou gerenciar um recurso de informação.

4. Tecnologias Computacionais

Esta Seção aborda de forma objetiva as principais tecnologias gratuitas utilizadas no desenvolvimento do protótipo que viabiliza o resgate dos metadados do identificador informado pelo usuário, a fim de dispor de subsídios para o preenchimento dos campos do formulário utilizado na geração da referência bibliográfica.

Roy Fielding em sua tese de doutorado referiu-se a um restrito conjunto de operações, com semântica uniforme, para construir uma infraestrutura que pode suportar qualquer tipo de aplicação *web*, entendendo este estilo arquitetônico como *REpresentational State Transfer* (REST). Assim, REST descreve a *web* como uma aplicação hipermídia distribuída cujos recursos se comunicam através da troca de representações do estado destes recursos (WEBBER; PARASTATIDIS; ROBINSON, 2010).

CURL é um acrônimo recursivo para *Client URL Request Library*. Esta ferramenta possibilita a transferência de dados de ou para um servidor, usando uma vasta gama de protocolos e dispensa a interação do usuário na execução das tarefas. Algumas de suas funcionalidades são: suporte a *proxy*, autenticação de usuário, envio FTP, HTTP *post*, conexões SSL, *cookies*, resumo de transferência de arquivos, *Metalink*, entre outras (STENBERG, 2015).

Java Script Object Notation (JSON) é uma notação de objeto muito utilizada para envio e recebimento de dados, que utiliza-se somente de literais, favorecendo sua composição textual e utilização por várias linguagens de programação. Esta simplicidade permite a economia de recursos computacionais (SILVA, 2009).

5. Procedimentos Metodológicos

Para a classificação desta pesquisa seguiu-se os ensinamentos de Farias Filho e Arruda Filho (2013) que utilizam-se dos 8 (oito) critérios, a seguir mencionados. Vale ressaltar que não há um consenso entre os estudiosos do assunto, porém a classificação aqui utilizada aglutina o pensamento de vários renomados autores.

Quanto aos campos e setores do conhecimento, classifica-se como interdisciplinar, uma vez que o conhecimento necessário ao seu desenvolvimento tramita por várias disciplinas, dentre elas podemos citar a Ciência da Informação, a Biblioteconomia, Ciência da Computação e as Tecnologias da Informação e Comunicação. Quanto à utilização de seus resultados, trata-se de uma pesquisa aplicada em virtude da utilização dos resultados obtidos na disponibilização de novas funcionalidades do MORE ao público em geral. Quanto a sua abrangência no tempo, enquadra-se como estudos transversais uma vez que se optou pelo método de pesquisa *survey* interseccional para o levantamento dos dados. Quanto aos seus objetivos, pode-se afirmar que é uma pesquisa descritiva porque busca descrever o grau de satisfação do usuário no momento que ele responde o questionário aplicado.

Quanto ao tipo de abordagem, é predominantemente quantitativa, considerando-se que o questionário é composto por questões fechadas e utiliza como resposta uma escala de *Likert*² de 6 (seis) níveis. Quanto aos procedimentos técnicos, sua fundamentação teórica está baseada na pesquisa bibliográfica, porém faz uma da experimentação no desenvolvimento e integração do protótipo ao

² Escala de Likert foi a forma proposta por Rensis Likert para mensurar atitudes, opiniões e avaliações. Muito utilizada nas Ciências Sociais, geralmente como resposta a questões fechadas e escalonadas de acordo com a intensidade da percepção do entrevistado (GÜNTHER, 2003).

sistema atual e do levantamento uma vez que “envolve a interrogação direta das pessoas, cujo comportamento se deseja conhecer”. Quanto ao local de realização, pode-se classificá-la como pesquisa de campo, considerando que a coleta dos dados acontece no ambiente natural do fenômeno estudado, porém, não se pode esquecer que o protótipo foi desenvolvido em um ambiente controlado (laboratório). Quanto à procedência dos dados, entende-se que são dados primários porque originalmente foram coletados pelos autores.

Para a execução deste trabalho foi, inicialmente, buscado na bibliografia existente o estado da arte sobre Recuperação da Informação e os Identificadores Digitais de Objetos, bem com as Tecnologias Computacionais disponíveis para dar suporte aos Sistemas de Recuperação da Informação.

Na sequência, construiu-se um protótipo, cuja finalidade é intercambiar metadados com as Autoridades de Registro da *International DOI Foundation, Inc.* (IDF), a fim de suprir as necessidades de dados no autopreenchimento dos campos do formulário de geração de referências bibliográficas a artigo de revistas (*Journals*). Utilizou-se o *Digital Object Identifier (DOI®)* na construção do protótipo porque é o identificador que abrange o maior número de objetos de Biblioteconomia, atualmente conta com mais de 75 milhões de enlaces. A composição deste identificador é de fácil entendimento e segue regras bem definidas pela *International DOI Foundation* (IDF) (AMBONI, 2013).

O protótipo foi integrado ao MORE e submetido à utilização do público em geral, para ser avaliado, em situação normal de produção, através de uma *websurvey* disponibilizada ao usuário que fizer uso do recurso. Estes dados passaram por um processo de tabulação e análise crítica, conduzindo a uma discussão ponderada com foco no objetivo da pesquisa. A abordagem empregada teve a finalidade de verificar o grau de satisfação do usuário no momento de sua utilização.

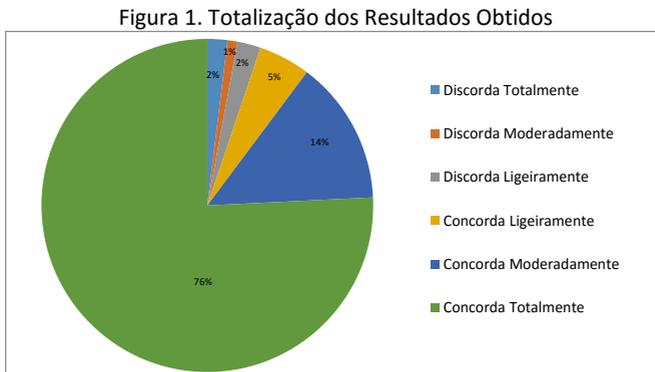
No entendimento de Rai, Lang e Welker (2002) a satisfação do usuário pode ser medida direta ou indiretamente. No tocante ao questionário utilizado nesta pesquisa as 08 (oito) primeiras questões foram dedicadas à medida indireta e as 02 (duas) últimas à medida direta.

6. Resultados

Para coleta dos dados foi disponibilizado e solicitado aos usuários do MORE que, ao usar um *Digital Object Identifier®* no preenchimento do formulário de geração de referência bibliográfica a artigo de revista (*journals* / artigo científico), contribuíssem respondendo a um questionário, com 10 perguntas fechadas e uma

aberta (esta para críticas e sugestões), sobre a experiência recém vivenciada. Para as questões fechadas foi utilizada a escala de Likert de 6 níveis, graduadas de 1 a 6 (para evitar centralidade de opiniões). Valorando os níveis de 1 a 6, o somatório das respostas conduz a um escore situado da faixa entre 10 e 60, inclusive. Para este trabalho foram contabilizados 615 questionários respondidos. Ressalta-se, ainda, que as perguntas fechadas foram elaboradas no sentido de se obter a posição do usuário sobre sua satisfação em relação à funcionalidade que permite o preenchimento automático dos campos do formulário de geração de referência a artigos de periódicos.

A Figura 1 apresenta a totalização dos resultados obtidos, onde pode ser verificada a percentagem de avaliações dos usuários segundo o somatório das opções escolhidas dentre as opções a eles oferecidas: 76% concordam totalmente (valores 56 a 60); 14% concordam moderadamente (valores de 46 a 55); 5% concordam ligeiramente (valores de 36 a 45); 2% discordam ligeiramente (valores de 26 a 35); 1% discorda moderadamente (valores de 16 a 25); e, 2% discordam totalmente (valores de 10 a 15).



Fonte: elaborada pelos autores.

O processamento dos resultados acima, com o *software* estatístico “PSPP”, disponível livremente na *web* para baixar e instalar em máquinas isoladas, através da GNU GENERAL PUBLIC LICENSE, versão 3, de 29 de junho de 2007, conduziram à obtenção dos seguintes dados estatísticos descritivos: média de 55,3496; desvio padrão de 9,6123; e coeficiente de assimetria da curva de -3,004, o que sugere uma tendência de valorações próximas ao limite superior do intervalo.

Ressalta-se, ainda, que o menor valor para a correlação de Pearson entre as questões constantes do questionário é 0,45 e que a maioria destes valores é superior

a 0,60, indicando que a correlação entre as questões é sempre no sentido positivo e é forte ou moderada.

7. Considerações Finais

Esta pesquisa foi desenvolvida com base no pressuposto de que os Sistemas de Recuperação da Informação, aliado ao suporte oferecido pelas Tecnologias da Informação e Comunicação na recuperação de metadados de fontes bibliográficas, podem contribuir para elevar o grau de satisfação de seus usuários.

Da análise dos dados obtidos, processados e analisados depreende-se que 95% dos usuários amostrados entendem que a funcionalidade que faz uso dos metadados do DOI por eles informado contribui positivamente para a qualidade do sistema e, por consequência, para elevar o grau de satisfação do usuário.

Do exposto, pode-se concluir que a utilização dos metadados contidos nos identificadores digitais de objetos, utilizados na Biblioteconomia, apoiada pelas Tecnologias da Informação e Comunicação, contribui positivamente para melhorar a qualidade dos Sistemas de Recuperação da Informação, neste caso o MORE, e esta, a satisfação do usuário.

Como perspectiva de trabalhos futuros vislumbra-se a possibilidade de utilização dos metadados contidos nos identificadores digitais de objetos de Biblioteconomia para a geração de referências bibliográficas a outras fontes bibliográficas que dispuserem desta estrutura de dados.

Referências

AMBONI, Narcisa de Fátima (Org.). **Gestão de bibliotecas universitárias**: experiências e projetos da UFSC. Florianópolis, 2013. Cap. 6. p. 108. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/99534/gestaobibliotecasuniversitarias_bu_ufsc.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 06 set. 2014.

ARAUJO, Vera Maria Araujo Pigozzi de. Sistemas de recuperação da informação: uma discussão a partir de parâmetros enunciativos. **Transinformação**, Campinas, v. 2, n. 24, p.137-143, 2012. Bimestral.

BRITO, Ronnie Fagundes de; GUEDES, Mariana Giubertti; SHINTAKU, Milton. **Atribuição de identificadores digitais para publicações científicas**: DOI para o SEER/OJS. Brasília: Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, 2013. 40 p. Disponível em: <<http://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/1016/7/>>. Acesso em: 07 abr. 2014.

CARVALHO, Lidiane dos Santos; LUCAS, Elaine R. de Oliveira; GONÇALVES, Lucas Henrique. ORGANIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO PARA RECUPERAÇÃO EM REDES DE PRODUÇÃO E COLABORAÇÃO NA WEB. **Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina**, Florianópolis, v. 15, n. 1, p.71-86, jun. 2010. Semestral.

DAMASIO, Edilson. CrossRef, DOI (Digital Object Identifier) e serviços: estudo comparativo Luso-Brasileiro. **Incid: Revista de Ciência da Informação e Documentação**, Ribeirão Preto, v. 4, n. 2, p.126-142, 20 dez. 2013.

DZIEKANIAK, Gisele. A Organização da informação e a comunicação científica: implicações para os profissionais e usuários da informação. **Em Questão, Porto Alegre**, v. 16, n. 1, p.45-59, 2010. Bimestral.

FACHIN, Gleisy Regina Bories. Recuperação Inteligente da Informação e Ontologias: um levantamento na área da Ciência da Informação. **Biblios**, Rio Grande, v. 1, n. 23, p.259-283, 2009.

FARIAS FILHO, Milton Cordeiro; ARRUDA FILHO, Emílio J. M.. **Planejamento da pesquisa científica**. São Paulo: Atlas, 2013. 168 p.

GHORAB, M. Rami et al. Personalised Information Retrieval: survey and classification. **Springer Science**, [s. l.], p.381-443, 13 maio 2012.

GÜNTHER, Hartmut. Como Elaborar um Questionário. In: GÜNTHER, Hartmut (Org.). **Planejamento de Pesquisa para as Ciências Sociais**. Brasília, DF: UNB, Laboratório de Psicologia Ambiental, 2003. p. 1-35.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 26324**: Information and documentation - digital object identifier system. [S.l.], 2012. 24 p.

LOPES, Ilza Leite. Estratégia de busca na recuperação da informação: revisão da literatura. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 31, n. 2, p.60-71, ago. 2002. Quadrimestral.

MANNING, Christopher D.; RAGHAVAN, Prabhakar; SCHÜTZE, Hinrich. **An Introduction to Information Retrieval**. Draft: Cambridge Up, 2009. 544 p. Disponível em: <<http://www-nlp.stanford.edu/IR-book/>>. Acesso em: 22 dez. 2014.

MARTINS, Elaine Cristina Domingues; CARVALHO, Tatiana. Recuperação da informação em psicologia: LILACS e Index Psi Revistas Técnico-Científicas. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 19, n. 2, p.118-130, jun. 2014. Trimestral.

As TICS aplicadas na Ciência da Informação: elaboração de Referências Bibliográficas

NATIONAL INFORMATION STANDARDS ORGANIZATION (NISO). **Understanding Metadata**. Bethesda (USA): NISO Press, 2004. 20 p. Disponível em: <<http://www.niso.org>>. Acesso em: 07 abr. 2014.

OKADA, Susana Yuri; ORTEGA, Cristina Dotta. Análise da Recuperação da Informação em Catálogo Online de Biblioteca Universitária. **Informação & Informação**, Londrina, v. 14, n. 1, p.18-35, ago. 2009. Bimestral.

OLIVEIRA, Dalgiza Andrade; ARAUJO, Ronaldo Ferreira de. Construção de Linguagens Documentárias em Sistemas de Recuperação da Informação: a importância da garantia do usuário. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, Florianópolis, v. 17, n. 34, p.17-30, ago. 2012. Quadrimestral.

OLIVEIRA, Luis Henrique Gonçalves de. **Extração de Metadados utilizando uma ontologia de domínio**. 2009. 67 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências da Computação, Departamento de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Cap. 2. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/22814/000740674.pdf>>. Acesso em: 09 abr. 2014.

PASKIN, Norman. Digital Object Identifiers for scientific data. **Data Science Journal**, [S.l.], v. 4, p.12-20, 2005. Disponível em: <<http://www.doi.org/topics/041110CODATAarticleDOI.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2014.

PONTES JUNIOR, João de; CARVALHO, Rodrigo Aquino de; AZEVEDO, Alexander William. Da recuperação da informação à recuperação do conhecimento: reflexões e propostas. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 18, n. 4, p.2-17, dez. 2013. Trimestral.

RAI, Arun; LANG, Sandra S.; WELKER, Robert B.. Assessing the validity of IS success models: an empirical test and theoretical analysis. **Information Systems Research**, Catonsville (USA), v. 13, n. 1, p.50-69, mar. 2002. Disponível em: <<http://surejppjohn.com/website/wp-content/uploads/2011/08/Assessing-the-validity-of-IS-success-model-no.-71.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2014.

RIBEIRO, Fernanda. O Uso da Classificação nos Arquivos como Instrumento de Organização, Representação e Recuperação da Informação. In: CONGRESSO ISKO ESPANHA E PORTUGAL, 1., 2013, Porto. **Informação e/ou Conhecimento: as duas faces de Jano**. Porto: Cetac Media, 2013. p. 5 - 16.

RAMOS, Clériston; MUNHOZ, Deise Parula. A Subjetividade da Relevância na Recuperação da Informação: análise a partir de imagens representativas. **Biblios: Revista do Instituto de Ciências Humanas e da Informação**, Rio Grande, v. 25, n. 1, p.69-79, jun. 2011. Semestral.

RODRIGUES, Bruno César; CRIPPA, Giulia. A recuperação da informação e o conceito de informação: o que é relevante em mediação cultural? **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 16, n. 1, p.45-64, 2011. Trimestral.

SAYÃO, Luís Fernando. Uma outra face dos Metadados: Informações para a gestão da preservação digital. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, Florianópolis, v. 15, n. 30, p.1-31, 2010. Bimestral. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/12528/19527>>. Acesso em: 06 abr. 2014.

SILVA, Maurício Samy. **Ajax com jQuery**: requisições Ajax com a simplicidade de jQuery. São Paulo: Novatec Editora, 2009.

STENBERG, Daniel. **CURL: 17 years old today**. 2015. Disponível em: <<http://daniel.haxx.se/blog/2015/03/20/>>. Acesso em: 25 abr. 2015.

STREHL, Leticia. As folksonomias entre os conceitos e os pontos de acesso: as funções de descritores, citações e marcadores nos sistemas de recuperação da informação. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 16, n. 2, p.101-114, 2011. Trimestral.

TEIXEIRA, Cenidalva Miranda de Sousa; SCHIEL, Ulrich. A Internet e seu impacto nos processos de recuperação da informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 26, n. 1, p.09-20, 1997. Quadrimestral.

TEIXEIRA, Fábio Augusto Guimarães. **A Recuperação da Informação e a colaboração de usuários na Web**. 2010. 160 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência da Informação, Faculdade de Ciência da Informação, Universidade de Brasília, Brasília, 2010. Cap. 7.

TEIXEIRA, Robson da Silva. Serviço de Recuperação da Informação na Biblioteca de um Laboratório Farmacêutico: um estudo prático. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, v. 2, n. 2, p.80-89, jun. 2005. Semestral.

WEBBER, Jim; PARASTATIDIS, Savas; ROBINSON, Ian. **REST in Practice**. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc, 2010. 430 p.

WEIKUM, Gerhard et al. Database and Information- Retrieval Methods for Knowledge Discovery. **Communications Of The Acm**, [s. l.], v. 52, n. 4, p.56-64, abr. 2009. Mensal.

WU, Mingfang et al. Cost and Benefit Estimation of Experts' Mediation in an Enterprise Search. **Journal Of The Association For Information Science And Technology**, Wiley Online Library, v. 65, p.146-163, 2013.



Roderval Marcelino. Doutor em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS (conceito 7 CAPES). Atualmente é coordenador do programa de pós-graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação-PPGTIC e Professor com dedicação exclusiva da Universidade Federal de Santa Catarina. É líder do grupo de pesquisa do CNPQ LPA-Laboratório de Pesquisa Aplicada e pesquisador do laboratório de pesquisas LABTEL.



João Bosco da Mota Alves. Doutor em Engenharia Elétrica pela Coordenação dos Cursos de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPE/UFRJ (1981). Atua no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento - EGC/UFSC e no programa de pós-graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação-PPGTIC. Tem experiência nas áreas de Ciência da Computação, Robôs Inteligentes, Experimentação Remota, Sistemas Remotos, Educação a Distância, Acessibilidade, Informática na Educação, Teoria Geral de Sistemas, Interdisciplinaridade e Visão Sistêmica nas Organizações.



Proxério Manoel Felisberto. Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação da Universidade Federal de Santa Catarina, do Campus Araranguá. Integrante e pesquisador do laboratório de pesquisas LPA - Laboratório de Pesquisa Aplicada.

Capítulo 4

DESENVOLVIMENTO DE UMA ARQUITETURA PARA O ACESSO A EXPERIMENTOS REMOTOS VIA TV DIGITAL INTERATIVA

Ranieri Alves dos Santos¹, Eliane Pozzebon, Luciana Bolan Frigo, Roderval Marcelino

Universidade Federal de Santa Catarina

¹ranieri@ranierisantos.com

RESUMO

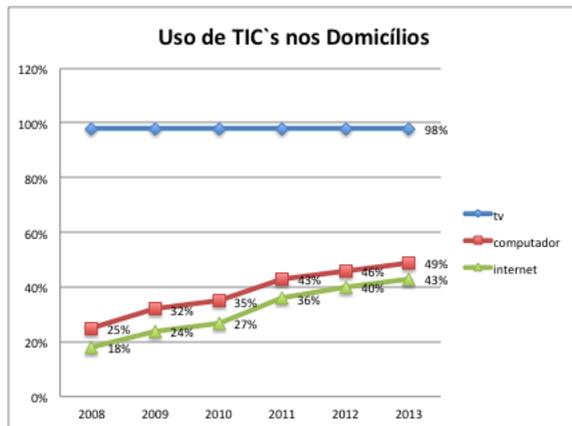
Este capítulo trata do desenvolvimento de uma arquitetura para utilizar a TV digital interativa como interface para acessar experimentos remotos pela TV no âmbito educacional, amparado na atual evolução das TIC's e pela convergência digital dos equipamentos de telecomunicação, bem como na necessidade por aplicações interativas para dinamizar e universalizar o conhecimento por meio de abordagens pedagógicas baseadas na experimentação. O trabalho foi baseado em estudos teóricos sobre a aplicabilidade da experimentação remota na educação, bem como nas tecnologias disponíveis nos sistemas de TV digital para prover a interatividade. Com base neste método, o trabalho resultou no design de uma arquitetura tecnológica para prover a interatividade entre o aluno em sua TV digital com o laboratório de experimentação remota. O uso da TV digital na educação aliado a laboratórios remotos, provê um ambiente interativo para o acesso aos experimentos utilizando dispositivos simples como a TV e o controle remoto, transformando simples equipamentos em poderosas ferramentas educacionais, que se tornam viáveis graças as mudanças atuais das telecomunicações.

PALAVRAS-CHAVE: tv digital, experimentação remota, interatividade.

1. Introdução

No setor científico e educacional é comum encontrar abordagens virtualizadas de seus recursos. A sociedade atual é conhecida por compartilhar seus recursos e bens pela internet, utilizando a virtualização com base nas tecnologias da informação e comunicação. Abordagens virtualizadas economizam recursos de custos elevados, fazendo com que eles sejam compartilhados em rede (KRBEČEK; SCHAUER, 2015). Com o custo para a criação e manutenção de equipamentos físicos aumentando, os laboratórios de engenharia estão se tornando um obstáculo para a administração das instituições de ensino. Em contrapartida, com a melhoria nos recursos e abordagens tecnológicas, como a internet banda larga, tecnologias de transmissão de vídeo e tecnologias web, fundidas à necessidade por acesso aos laboratórios de engenharia tornaram possível o acesso aos experimentos pela internet (WANG et al., 2015).

Figura 1: Uso de TIC's nos Domicílios



Fonte: (CGI.br, 2014)

Seguindo a tendência da virtualização de processos com a evolução das TIC (KRBEČEK; SCHAUER, 2015) (WANG et al., 2015) e considerando a convergência digital que as telecomunicações vem sofrendo (FERRAZ, 2009), é possível verificar a tendência de que 98% da população brasileira possui ao menos um televisor em casa, 49% possui computador e 43% internet (CGI.br, 2014). Sendo assim, seguindo a série histórica (figura 1), embora a porcentagem de lares com TV nos últimos anos não aumente, a porcentagem de acesso ao computador e internet vem crescendo

exponencialmente (CGI.br, 2014). Considerando ainda a implantação do sistema de TV digital aberto e gratuito em todo território nacional, possibilitando a interatividade pelo televisor, é possível constatar que a TV digital pode servir para massificar o acesso à aplicações interativas baseadas em TV e em internet.

Para tanto, este trabalho propõe o uso da TV digital interativa para o acesso à laboratórios remotos, bem como uma arquitetura para integração de aplicativos de TV digital interativa com experimentos remotos. O trabalho faz uma análise teórica sobre o uso de laboratórios remotos na educação e na engenharia, bem como uma análise histórica e funcional do sistema de TV digital que está sendo implantado no país visando utilizá-lo em laboratórios remotos. Ao final é apresentada uma arquitetura proposta com as tecnologias necessárias para acessar experimentos pela TV digital, seguido das considerações finais e trabalhos futuros.

2. Laboratórios Remotos

Os laboratórios remotos são fruto da evolução das tecnologias da informação e comunicação criando novas possibilidades, evoluindo para um novo tipo de laboratório. Estes oferecem experiências interativas reais utilizando a internet ligada a um equipamento de um laboratório real (MAROZAS; JURKONIS; LUKOŠEVIČIUS, 2015). Cunhado pelos laboratórios remotos, o termo Experimentação Remota, tem por objetivo criar um apoio pedagógico para o professor utilizar redes globais de laboratórios remotos visando acessar experimentos de forma distribuída (KRBEČEK; SCHAUER, 2015).

Segundo Marcelino et al. (2013), Experimentação Remota é a abordagem que proporciona ao aluno o acesso aos experimentos mesmo quando ambos estão distantes no momento do uso. Porém, mesmo estando à distância, da mesma forma o aluno permanece tendo o controle do experimento, pois embora estejam em locais distintos, o aluno consegue controlá-lo por meio de interfaces que mediam as suas interações com equipamentos do experimento.

Um laboratório de experimentação remota em face aos laboratórios físicos tradicionais, é capaz de elevar o acesso dos estudantes às atividades práticas, visto que os mesmos são capazes de utilizar os experimentos em qualquer momento. Tendo sua natureza remota, estes laboratórios podem diminuir os gastos com manutenção dos equipamentos, já que quanto mais pessoas remotamente utilizam

os recursos, menos pessoas precisam prestar manutenção. Os laboratórios remotos ainda reduzem os custos com deslocamento, já que para se realizar um experimento, não é necessário estar no local do laboratório (SILVA et al., 2013).

Os laboratórios remotos são globalizados e podem melhorar significativamente o sucesso pedagógico pois eles se adaptam ao ritmo de cada aluno, visto que o aluno pode concluir seu experimento em casa empregando um tempo que em um laboratório formal não seria possível. Por estarem disponíveis em rede, os experimentos podem ser repetidos diversas vezes para esclarecer medições realizadas em aula e ainda acessar o experimento previamente provendo mais eficácia no tempo em sala de aula ou em um laboratório físico (WANG et al., 2015).

Em áreas com as engenharias, por exemplo, a experimentação é um conceito chave. Porém, laboratórios de engenharia podem tornar-se demasiadamente caros de manter-se e seus experimentos exigem constante supervisão, visando evitar problemas de manutenção e acidentes com os utilizadores (ALEXANDRE et al., 2014). O uso de laboratórios para a realização de experiências torna o ensino de ciências algo mais atraente e fascinante. Porém, no âmbito escolar nem todas instituições dispõem de laboratórios reais, recorrendo então para simuladores e laboratórios virtuais. Contudo estas abordagens fazem simulações previamente calculadas, em geral com possibilidades limitadas, não representando a realidade e deixando de demonstrar fatores naturais (SILVA et al., 2014).

Embora os simuladores em certos casos possam suprir as necessidades de um laboratório físico, os experimentos físicos e reais ainda são obrigatórios na maioria das áreas da engenharia. Sendo assim, os laboratórios remotos podem prover acesso a distância e em tempo real aos experimentos físicos, permitindo aos alunos acesso sem restrições de tempo e espaço (ALEXANDRE et al., 2014). Deste modo, eliminando os gastos com manutenção e os cuidados com a segurança dos estudantes.

Neste sentido, os experimentos remotos se apresentam como alternativas em ambientes escolares onde não há infraestrutura laboratorial física. Eles ainda possuem maior relevância do que em experimentos simulados, visto que um experimento remoto é na verdade um laboratório real sendo acessado remotamente e não apenas uma simulação.

3. TV Digital Interativa

Um sistema de televisão digital é fruto da convergência das mídias, acelerado pela evolução das telecomunicações. Diferentemente do modo analógico, a televisão digital possui sinal binário, que fornece três camadas de *broadcast*. A emissora envia para o receptor de televisão digital, chamado de *set-top-box* (STB) três camadas digitais. Dois *streams*, um de áudio e um de vídeo, e na terceira camada, baseada em um carrossel de dados, a camada de dados (SOARES; BARBOSA, 2009).

Esta terceira camada, a camada de dados, é a destinada a fornecer a interatividade para a cadeia televisiva, pois a partir da mesma, pequenos *softwares* aplicativos são enviados ao *set-top-box*, permitindo a execução destes programas na televisão visando à interatividade televisiva (MONTEZ; BECKER, 2005). Porém, para a execução destes aplicativos, de forma independente de fabricante do STB e dos hardwares de cada aparelho é necessário o *middleware*. Este é um *software* intermediário, específico do sistema de televisão digital em questão, que visa fornecer uma abordagem única para a execução de aplicativos no STB (SOARES; BARBOSA, 2009).

Figura 2: Arquitetura de um Sistema de TV Digital



Fonte: Elaborado pelos autores, adaptado de Soares e Barbosa (2009)

O funcionamento da arquitetura de um sistema de TV digital, expresso na figura 2, apresenta o canal de interatividade, que corresponde à forma de envio de informações do STB para a emissora. O canal de interatividade é uma camada bidirecional de comunicação, baseada em protocolos ethernet. Para o funcionamento do canal de interatividade para o envio e recebimento de informações entre o STB e a emissora é necessário algum tipo de acesso à internet (SOARES; BARBOSA, 2009).

Cada país define qual sistema de televisão digital irá adotar. No mundo existem quatro sistemas principais, o sistema predominantemente Europeu, denominado DVB, o sistema Norte-americano, ATSC, o sistema Chinês, DTM e o sistema Nipo-brasileiro, ISDB-T. Cada sistema possui o seu próprio *middleware*. A adoção dos países por cada sistema é volátil e no momento estão em constantes análises. O mapa com os países e seus sistemas pode ser acessado de forma atualizada pelo site DTV Status¹.

Para que uma transmissão seja considerada interativa, não necessariamente se precisa de um canal de interatividade. Se a emissora enviar um aplicativo pela camada de dados e este não solicitar interações remotas do telespectador, apenas navegações, existirá então uma interatividade local. Existe ainda a interatividade unidirecional, onde pelo canal de interatividade o telespectador apenas envia um retorno à emissora, uma requisição com uma resposta. Após este nível de interatividade, existe ainda a interatividade bidirecional, onde o telespectador por meio do canal de interatividade não envia apenas respostas, mas também recebe conteúdos por meio da própria camada, alheia a emissora. E por fim, existe o último nível de interatividade, onde o usuário passa a realizar requisições complexas de áudio e vídeo, controlando a programação e interagindo diretamente com a emissora. Perfazendo assim a interatividade plena (SOARES; BARBOSA, 2009).

No Brasil começou em 1999 o processo de avaliação técnica e econômica para a tomada de decisão sobre os padrões a serem adotados para a transmissão de televisão digital, que resultou na adoção do sistema japonês, aliado a tecnologias brasileiras, como as linguagens de programação NCL e Lua, culminando com a criação do ISDB-T, o sistema nipo-brasileiro e do *middleware* Ginga. Após o período de estudos foram desenvolvidos os padrões que hoje permitem ao SBTVD a transmissão de conteúdo de alta qualidade para os telespectadores, possibilitando ao mesmo tempo a recepção móvel e portátil dos sinais de TV digital, nos mais diversos tipos de dispositivos, como celulares, mini-televisores, notebooks. Todos os estudos e implementações são sem custos ao telespectador, pois a TV digital no Brasil é aberta, livre e gratuita (SOARES; BARBOSA, 2009).

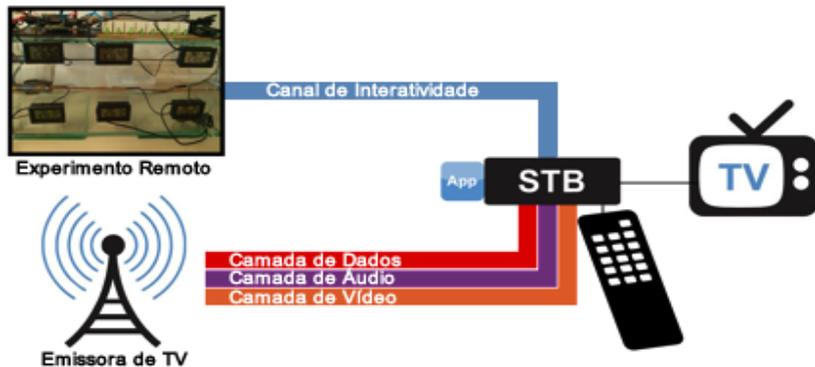
¹ Site DTV Status com o mapa dos sistemas de TV digital: <<http://www.dtvstatus.net>>. Acesso em 27 set. 2015.

O sistema nipo-brasileiro e o *middleware* Ginga permitem a interatividade plena. Aliando estas funcionalidades às atuais estatísticas de uso de TV e internet no Brasil (CGI.br, 2014) e, incluindo ainda o fato da implantação do sinal digital gratuito no país, estes fatos tornam o uso da interatividade da TV digital para o acesso aos experimentos remotos algo viável e estratégico para tal uso em ambiente educacional.

4. Arquitetura de Interatividade Proposta

Para o uso da TV digital como interface para o acesso à experimentos remotos, o modelo aqui proposto se baseia no uso de uma emissora de TV levando via *broadcast* um programa educativo para o canal de TV que o aluno assistiria em sua TV equipada com um STB. Junto com as camadas de áudio e vídeo, pela camada de interatividade a emissora enviaria de maneira simultânea via carrossel de dados o aplicativo interativo que o aluno irá utilizar.

Figura 3: Modelo Proposto



Fonte: Elaborado pelos autores utilizando RExLab (2015)²

O aluno, ao final da vídeoaula poderá, utilizando o controle remoto abrir o aplicativo de interatividade. A partir do aplicativo, utilizando o canal de

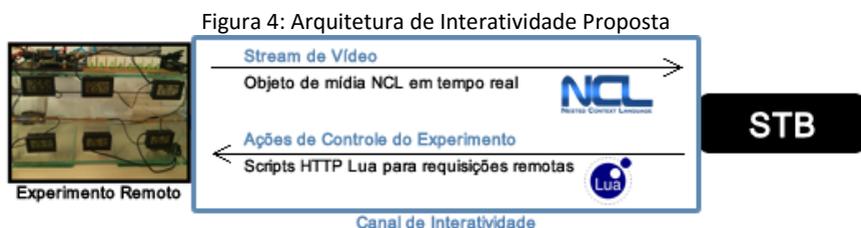
² Imagem do experimento remoto retirada de RExLab. Disponível em: <<http://www.rexlab.net>>. Acesso em 27 set. 2015.

interatividade, o aluno pelo controle remoto conseguirá visualizar o laboratório e interagir com os equipamentos em tempo real (figura 3).

Para o uso da TV digital como interface para o acesso a experimentos remotos, o modelo aqui proposto se baseia no uso de uma emissora de TV levando via *broadcast* um programa educativo para o canal de TV que o aluno assistiria em sua TV equipada com um STB. Junto com as camadas de áudio e vídeo, pela camada de interatividade a emissora enviaria junto via carrossel de dados o aplicativo interativo que o aluno irá utilizar.

Para a produção do aplicativo foram utilizadas as abordagens do *middleware* Ginga, do ISDB-T. O Ginga utiliza a linguagens brasileiras NCL (*Nested Context Language*) e Lua. O NCL é uma linguagem de programação desenvolvida na PUC-Rio, baseada no paradigma declarativo, que faz a sincronização temporal e espacial dos elementos de mídia, combinando as ações com os botões do controle remoto. A linguagem Lua, também da PUC-Rio segue o paradigma procedural e dentro do *middleware* Ginga serve para desenvolver as ações específicas que as marcações NCL não contemplam, neste caso para as requisições remotas.

Dentro da estrutura para utilizar o canal bidirecional de interatividade (figura 4), para visualizar o laboratório em tempo real, o aplicativo foi desenvolvido utilizando os objetos de mídia NCL para a execução do *stream* de vídeo contendo a imagem do laboratório ao vivo no aplicativo. Para o envio dos eventos de controle do laboratório para o experimento remoto foram utilizados scripts NCLua, biblioteca Lua construída para integrar as linguagens NCL e Lua no *middleware* Ginga. Estes scripts NCLua, utilizando seu módulo TCP, realizam as requisições HTTP para desenvolver as ações no laboratório remoto, que por sua vez são visualizadas pelo objeto de mídia NCL com a imagem do laboratório em tempo real.



Fonte: Elaborado pelos autores utilizando REXLab (2015)

5. Considerações Finais

O trabalho aqui proposto, ao ser produzido com base na literatura sobre educação e em trabalhos técnicos de referência sobre a área de interatividade, teve como objetivo apresentar uma alternativa aos meios tradicionais de acesso a laboratórios remotos. Desta forma, o trabalho procura o uso de uma nova mídia que permite interatividade e facilidade de acesso aos experimentos de forma simples, por meio do controle remoto, uma interface comum e familiar à população.

O sistema nipo-brasileiro de TV digital, ISDB-T, e o seu *middleware* Ginga, com suas linguagens e bibliotecas para o acesso ao canal de interatividade apresentam tecnologias suficientes ao desenvolvimento de aplicativos interativos para acessar laboratórios remotos. Sendo assim, como continuidade dos trabalhos, o próximo passo é o uso do modelo em ambiente escolar, buscando validá-lo e aproximá-lo da indústria acadêmica e de *broadcast*.

A arquitetura desenvolvida utilizando as tecnologias do *middleware* Ginga para o acesso aos laboratórios remotos, por meio do canal de interatividade permite o uso do nível de interatividade plena. Isso deve-se ao fato de que utilizando o controle remoto, o telespectador, aqui representado pelo aluno, consegue interagir e interferir diretamente com a programação ou programa. Um exemplo evidente de interatividade plena pela TV digital.

Conforme apresentado, a necessidade do uso de experimentos remotos para permitir o acesso aos laboratórios pode ser suprida não só com o uso de dispositivos computacionais formais, mas também por meio da televisão digital. Desta forma, a TV digital como nova mídia se apresenta como uma alternativa viável para o desenvolvimento de aplicativos interativos que sirvam como interface para laboratórios remotos.

Referências

ALEXANDRE, M.I.; SILVA, J.B.; LIMA, J.C.P.; ROCHADEL, W.; SILVA, A.M. Impacts and barriers of the mobile remote experimentation introduced in basic education. In: Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV), 2014 11th International Conference on. IEEE, 2014.

CGI.br. TIC Domicílios 2014. Disponível em:
<<http://www.cetic.br/pesquisa/domicilios>>. Acesso em: 27 set. 2015.

FERRAZ, Carlos. Análise e perspectivas da interatividade na TV digital. In: Televisão Digital – desafios para a comunicação. Livro da COMPÓS. Porto Alegre: Sulina, 2009.

KRBEČEK, M.; SCHAUER, F. Communication and Diagnostic Interfaces in Remote Laboratory Management Systems. In: International Journal of Online Engineering (iJOE), v. 11, n. 5, 2015.

MARCELINO, R.; SILVA, J.B.; GRUBER, V.; BILESSIMO, S.M.S. Immersive Learning Environment Using 3D Virtual Worlds and Integrated Remote Experimentation. In: International Journal of Online Engineering (iJOE), v. 9, p. 31-34, 2013.

MAROZAS, V.; JURKONIS, R.; LUKOŠEVIČIUS, A. Development of Virtual and Remote Lab Experimentation System for Electronics Engineering. In: Elektronika ir Elektrotechnika, v. 87, n. 7, p. 41-44, 2015.

MONTEZ, C.; BECKER, V. TV digital interativa: conceitos, desafios e perspectivas para o Brasil. 2005.

SILVA, J.B.S.; ROCHADEL, W.; SIMAO, J.P.S.; FIDALGO, A.V.S. Adaptation Model of Mobile Remote Experimentation for Elementary Schools. IEEE-RITA, v. 9, p. 28-32, 2014.

SILVA, J. B.; ROCHADEL, W.; MARCELINO, R.; GRUBER, V. Utilization of NICTs Applied to Mobile Devices. IEEE-RITA, v. PP, p. 1, 2013.

SOARES, L.F.G.S; BARBOSA, S.D.J. Programando em NCL: desenvolvimento de aplicações para *middleware* ginga, tv digital e web. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier - Campus, 2009.

WANG, N.; CHEN, X.; SONG, G.; PARSAEI, H. A Novel Real-time Video Transmission Approach for Remote Laboratory Development. In: International Journal of Online Engineering (iJOE), v. 11, n. 1, p. pp. 4-9, 2015.



Ranieri Alves dos Santos é graduado em Sistemas de Informação pela UNISUL, com licenciatura em Educação Profissional pela UNISUL e especialização em Ensino de Ciências pelo IFSC. Atualmente cursa mestrado no Campus

Araranguá da UFSC no Programa de Pós-graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação na linha de pesquisa de Tecnologia Educacional.



Eliane Pozzebon é professora de graduação e pós-graduação PPGTIC da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) do campus Araranguá. Fez o Doutorado na Engenharia Elétrica com ênfase em Automação e Sistemas na UFSC. Fez o mestrado em Ciências da Computação na UFSC, especialização em Engenharia de Software na COPPE/UNIOESTE e graduação em Processamento de Dados pela Cesufoz. Líder do grupo de pesquisa de Tecnologias Computacionais (CNPQ). Pesquisadora na área jogos computacionais, dispositivos móveis, inteligência computacional e mulheres na tecnologia.



Luciana Bolan Frigo possui doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina. Atualmente é docente na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Coordenadora do LabTeC. Atua principalmente nas seguintes áreas: engenharia de software, jogos computacionais, inteligência artificial e mulheres na tecnologia.



Roderval Marcelino. Doutor em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS (conceito 7 CAPES). Atualmente é coordenador do programa de pós-graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação-PPGTIC e Professor com dedicação exclusiva da Universidade Federal de Santa Catarina. É líder do grupo de pesquisa do CNPQ LPA-Laboratório de Pesquisa Aplicada e pesquisador do laboratório de pesquisas LABTEL.



TECNOLOGIA EDUCACIONAL

Capítulo 5

MICROSCÓPIO REMOTO

Experimentação remota aplicada ao ensino de ciências

João Bosco da Mota Alves^{1 3}, Juarez Bento da Silva¹, Caroline Porto Antonio², José Pedro Schardosim Simão¹, Priscila Cadorin Nicolete¹, Karine dos Santos Coelho¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina

²Universidade Luterana do Brasil

³joao.bosco.mota.alves@ufsc.br

RESUMO

A experimentação remota surgiu como uma alternativa à falta de laboratórios para a realização de atividades práticas em disciplinas como ciências, por exemplo. O Microscópio Remoto é um experimento composto por um microscópio e uma base giratória cujas amostras podem ser alternadas e suas imagens ampliadas e transmitidas online, podendo ser acessado a qualquer hora e de qualquer lugar por alunos e professores. Aqui serão apresentadas informações referentes à descrição do projeto do Microscópio Remoto e de sua aplicação que está sendo realizada com turmas da disciplina de ciências do ensino fundamental da rede pública de ensino do Município de Araranguá - SC.

PALAVRAS-CHAVE: experimentação remota, ensino, ciências.

1. Introdução

Diante da necessidade dos professores em estimular os alunos é de suma importância o uso de metodologias que permitam aos mesmos aprenderem a seu próprio ritmo, em ambientes mais atrativos e condizentes com sua realidade. Neste contexto, as atividades práticas são de extrema importância para aproximar os alunos do saber científico, ao relacionarem a teoria com a prática. Segundo Maiato (2013), as atividades práticas despertam a curiosidade dos alunos e, com base neste interesse, geram a construção do conhecimento. Entre as formas que o professor

pode utilizar para proporcionar que os alunos participem ativamente das aulas de disciplinas como ciências, está o uso de experimentos e laboratórios.

Um problema enfrentado por muitas instituições de ensino é o custo de manutenção destes laboratórios, principalmente na rede pública. Devido a isto, muitas instituições vêm adotando o uso de laboratórios de experimentação remota, como uma alternativa para suprir a necessidade de aplicação das atividades práticas. Segundo Machet e Lowe (2013) os trabalhos laboratoriais na educação são reconhecidos por trazerem benefícios reais aos estudantes e, neste sentido, os laboratórios remotos vêm sendo utilizados nas disciplinas de ciências e engenharias, permitindo ao estudante acessar remotamente o experimento real e proporcionando benefícios adicionais às instituições.

A seguir serão apresentados alguns aspectos do projeto baseado na pesquisa e desenvolvimento do experimento Microscópio Remoto. A aplicação inicialmente dada ao experimento está voltada ao ensino de ciências da educação básica, sendo demonstrados a seguir os resultados da aplicação do mesmo junto a duas turmas de sexto ano do ensino fundamental II de uma escola da rede pública na cidade de Araranguá.

2. Experimentação Remota

A Experimentação Remota, no ambiente educacional, consiste em realizar experimentos reais através da Internet, permitindo aos alunos acesso livre aos mesmos e a possibilidade de interação com os processos executados. Em uma experimentação remota, o laboratório encontra-se fisicamente separado do estudante, mas o aluno poderá interagir e controlar instrumentos e dispositivos reais através de interfaces que intermedeiem a conexão (MARCELINO et. al, 2011).

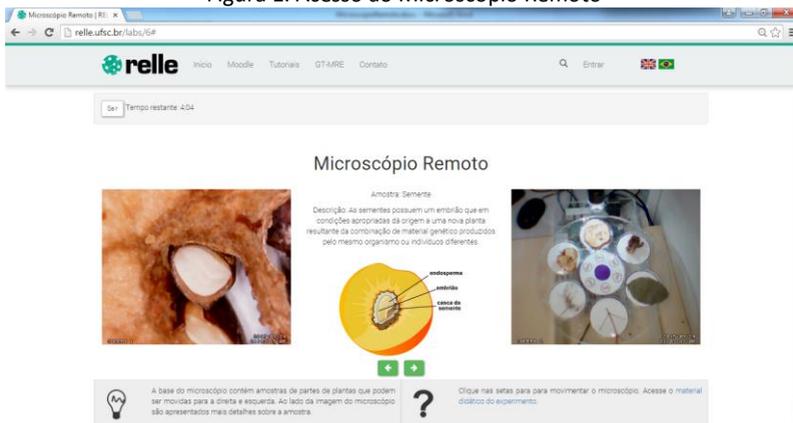
Segundo Silva et. al (2013) “as características de acesso e manipulação de um laboratório comum são atraentes e fascinantes em Ensino de Ciências”, mas devido ao número insuficiente de laboratórios nas escolas, as alternativas usuais são os laboratórios virtuais ou simuladores que somente retornam valores e observações gravadas previamente. Os laboratórios de experimentação remota possuem acesso virtual, mas suas experiências são reais. Estes laboratórios aumentam a motivação dos alunos apresentado uma visão realista para resolução de problemas, isto porque possibilitam a interação com processos reais, diferentemente dos laboratórios virtuais que realizam a simulação dos processos (TRAXLER, 2007).

Segundo Callaghan (2013) os laboratórios de experimentação remota têm evoluindo nos últimos anos impulsionado pelos avanços em aplicações web e tecnologias relacionadas, tendo como objetivo recriar com precisão a experiências de laboratórios reais, com nível equivalente de usabilidade, funcionalidade e flexibilidade. Para Zubía & Alves (2011) dependendo como os laboratórios são implantados seus benefícios podem incluir o aumento do acesso do estudante ao equipamento, uma maior flexibilidade na programação do laboratório, incluindo uma ampla gama de possíveis atribuições e atividades, e um aumento da quantidade de tempo que os estudantes têm acesso aos equipamentos, consequentemente aumentando o tempo empreendido na realização de tarefas.

3. O Microscópio Remoto

O experimento remoto é composto de um microscópio digital que contém um disco que pode ser rotacionado tanto em sentido horário quanto anti-horário, segundo comandos enviados pelo usuário através web, alternando assim os materiais que estarão no foco do microscópio. As imagens das amostras focadas são transmitidas via internet podendo ser acessadas através da página <<http://relle.ufsc.br>>, conforme pode ser visto na figura 1.

Figura 1. Acesso ao Microscópio Remoto



Fonte: Autores

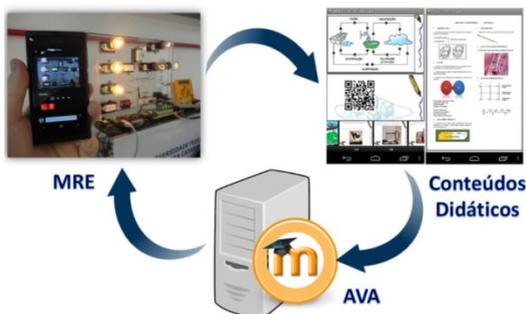
Para este projeto os materiais disponibilizados no experimento serão voltados ao conteúdo de ciências da segunda etapa do ensino fundamental, onde é estudado o Reino Plantae. A escolha por esta etapa do ensino fundamental foi baseada em

dados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb), considerado o principal termômetro da qualidade do ensino, que demonstrou uma melhora no índice dos primeiros anos do ensino fundamental, porém a etapa que vai do 6º ao 9º ano encontra-se estagnada, refletindo no mau preparo dos alunos que chegam ao ensino médio (INEP, 2013).

3.1. Arquitetura Implementada

O ambiente proposto faz parte do projeto do RExLab baseado nos conceitos de Experimentação Remota Móvel (MRE), sendo assim seguirá a mesma arquitetura modelo. Neste modelo são implementadas a Experimentação Remota Móvel (MRE), o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) e os Conteúdos Didáticos, conforme figura 2.

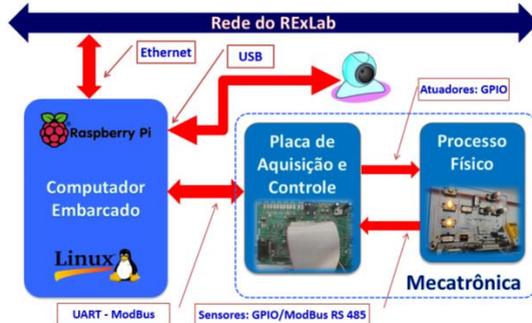
Figura 2. Visão macro do protótipo/serviço



Fonte: Autores

Os experimentos remotos encontram-se fisicamente nas instalações da UFSC, campus Araranguá, sede do RExLab. O microscópio remoto, assim como os demais experimentos desenvolvidos pelo laboratório, foi construído a partir da arquitetura padronizada, conforme pode ser visto na figura 3, baseada em recursos de hardware e software *open source*. Cada experimento difere quanto aos sensores e atuadores que dispõem instalados de acordo com sua especialidade.

Figura 3. Diagrama de blocos dos experimentos remotos



Fonte: Autores

A base do experimento é um computador embarcado, sendo a escolha para esta função o Raspberry Pi, modelo B+, que tem como atribuição principal intermediar os acessos aos demais dispositivos de hardware dos experimentos via rede. Integrado a esta estrutura foi adicionado um microscópio digital com capacidade de ampliação de até 1000 vezes (figura 4), e uma base de acrílico contendo um disco com 6 (seis) slots para a disposição dos materiais a serem observados. Há sensores de *reed*, acionados por ímãs, que determinam as posições de parada de cada slot.

Figura 4. Experimento Microscópio Remoto



Fonte: Autores

4. Aplicação do Projeto

A definição e aplicação do projeto contou com o apoio do professor ciências Luiz Carlos Miguel, que leciona na Escola de Educação Básica Otávio Manoel

Anastácio, da rede pública municipal de ensino da cidade de Araranguá –SC. Em entrevistas com o professor foram levantados os conteúdos abordados na disciplina de ciências nos anos correspondentes ao ensino fundamental II e as necessidades de aplicações práticas para tais conteúdos. Considerando os assuntos e tempo de implementação para o projeto optou-se por trabalhar, do Reino Plantae, o conteúdo Morfologia das Angiospermas, onde são estudadas as partes das plantas.

Com o auxílio do professor Luiz Carlos e da professora de ciências Aline Coelho dos Santos, colaboradora do RExLab, foram preparados os materiais didáticos e as atividades a serem realizadas pelos alunos. Os conteúdos foram disponibilizados no ambiente virtual de aprendizagem MOODLE e foram selecionadas as amostras para exibição e análise através do microscópio remoto, anteriormente citado. Até o presente momento foram realizadas quatro aplicações do experimento remoto com duas turmas de 6º ano da Escola Otávio Manoel Anastácio, contendo 23 (vinte e três) alunos cada, apresentando, em sua maioria, entre 11 e 12 anos de idade.

As turmas de alunos foram divididas em duplas para a realização das atividades. Cada dupla de alunos teve acesso a um computador e um tablet, com conexão a internet, de onde puderam realizar o acesso ao experimento remoto e aos conteúdos do MOODLE. O acesso ao experimento remoto e as atividades do MOODLE puderam ser realizadas também através de um mundo virtual 3D, desenvolvido para realizar a integração destes componentes. Devido a problemas estruturais no laboratório de informática da escola, as aplicações foram realizadas nas dependências da UFSC, unidade de Mato Alto.

Na primeira aplicação os alunos, já previamente identificados e cadastrados, foram apresentados ao ambiente MOODLE, onde puderam acessar os conteúdos didáticos e se familiarizar com a ferramenta. Os alunos não possuíam conhecimentos prévios sobre a utilização das tecnologias, sendo necessário, nesta primeira aplicação, lhes instruir sobre como acessar os ambientes, visualizar os conteúdos e responder as atividades, bem como os principais comandos para navegação nos ambientes. Os alunos também conheceram o laboratório de experimentação remota e puderam ver os experimentos em operação sendo manipulados através da internet.

Nas demais aplicações os alunos de ambas as turmas foram convidados a acessar o experimento remoto e localizar, dentre as amostras disponibilizadas, a amostra correspondente ao conteúdo previamente visto em aula e a responder as

atividades apresentadas sobre o assunto. Entre as atividades fizeram uma análise da amostra visualizada para que a mesma fosse classificada e indicada quais as suas características que podiam ser observadas através do microscópio.

5. Resultados

Após a terceira prática foi aplicado um questionário, com 13 (treze) questões, aos alunos a fim de traçar um perfil tecnológico dos mesmos e identificar o seu grau de satisfação com o uso do experimento remoto nas aulas de ciências. As perguntas relacionadas ao perfil tecnológico, apresentando respostas de múltipla escolha, foram:

- 1) Há quanto tempo utiliza o computador?
- 2) Quem te ensinou mais sobre como usar computadores? (uso de programas não ligados à internet)
- 3) Onde tem maior acesso a um computador?
- 4) Há quanto tempo utiliza a Internet?
- 5) Quem te ensinou mais sobre como usar a internet?
- 6) Onde acessa com maior frequência a Internet?

As questões relacionadas ao uso de experimento remoto foram fechadas e os alunos puderam atribuir um grau de satisfação, representado por cinco imagens, que demonstravam desde muito insatisfeito a muito satisfeito, sendo elas:

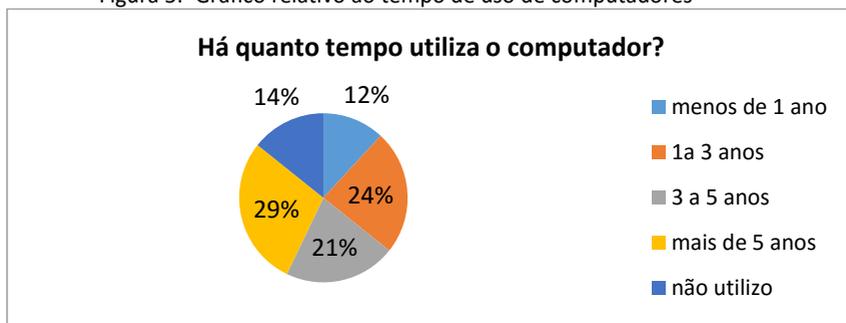
- 1) Quando você tem a oportunidade de usar os computadores na escola, como você se sente?
- 2) Quando você tem a oportunidade de usar os tablets nas aulas, como você se sente?
- 3) Você acha que aprendeu de forma mais fácil com o uso do experimento remoto?
- 4) Você prefere a aula com conteúdo apenas no quadro, sem o experimento remoto?
- 5) Você achou fácil acessar o experimento remoto?
- 6) Você gostaria de usar outros experimentos remotos?

A última questão do formulário apresentado aos alunos foi aberta, onde puderam descrever com suas palavras o que aprenderam com o experimento remoto.

Dos 46 (quarenta e seis) questionários que foram respondidos pelos alunos, 4 (quatro) foram desconsiderados ao fazer a apuração dos resultados por estarem incompletos (menos da metade das questões preenchidas) ou apresentavam questões com mais de uma resposta assinalada. A seguir serão apresentados alguns dos principais resultados obtidos com a aplicação do questionário.

A figura 5 apresenta o gráfico com as respostas relativas à questão “Há quanto tempo utiliza o computador?”.

Figura 5. Gráfico relativo ao tempo de uso de computadores

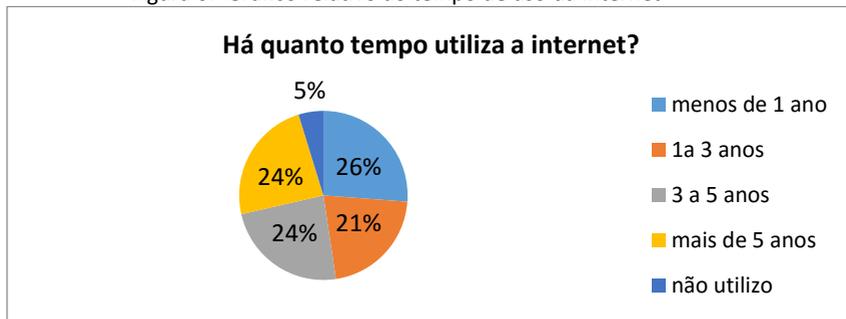


Fonte: Autores

Podemos observar que 29 por cento dos estudantes utilizam o computador a mais de 5 anos, 21 por cento de 3 a 5 anos, 24 por cento de 1 a 3 anos, 12 por cento a menos de 1 ano e 14 por cento responderam que não utilizam o computador. Podemos concluir que a grande maioria dos alunos, um total de 86 por cento, possuem, a mais ou menos tempo, acesso a computadores, apesar do número de estudantes sem acesso a esta tecnologia ainda ser considerável, 14 por cento.

O próximo gráfico, figura 6, demonstra o resultado da questão relacionada do tempo de uso da internet.

Figura 6. Gráfico relativo ao tempo de uso da internet



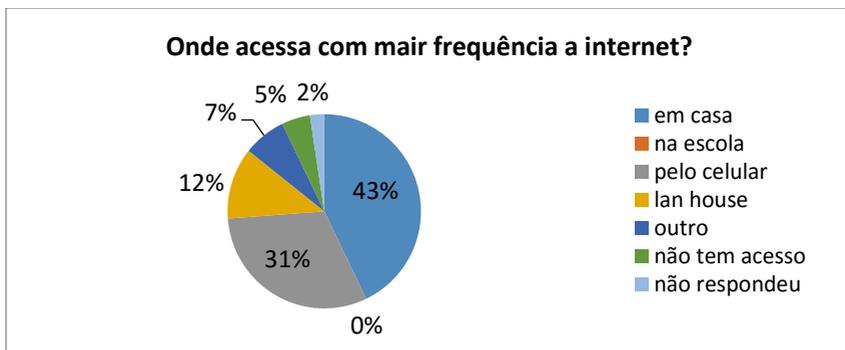
Fonte: Autores

Conforme demonstra o gráfico, 24 por cento dos alunos acessam a internet a mais de 5 anos, 24 por cento de 3 a 5 anos, 21 por cento de 1 a 3 anos, 26 por cento a menos de 1 ano e apenas 5 por cento não utilizam. Percebe-se que a grande maioria dos estudantes, 95 por cento, possuem acesso à internet a mais ou menos tempo.

Foram observadas que as respostas relativas ao tempo de uso da internet são muito próximas as respostas referentes ao tempo de uso do computador, o que sugere que grande parte dos alunos já obteve acesso a internet juntamente com o acesso aos computadores. Outro fator relevante é que o número de alunos que disseram não ter acesso a internet, 5 por cento, é menor que o número de estudantes que disseram não ter acesso a computadores, 14 por cento, o que indica que os alunos acessam a internet através outros dispositivos.

O próximo gráfico, figura 7, apresenta o resultado da questão "Onde acessa com maior frequência a internet?".

Figura 7. Gráfico que demonstra o local/forma de maior acesso a internet

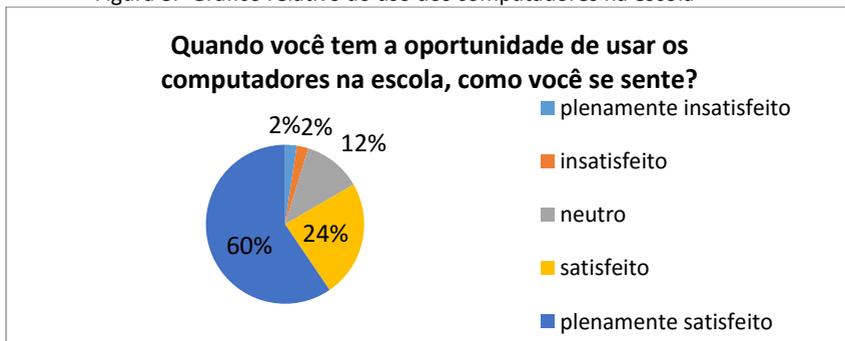


Fonte: Autores

Podemos observar que 43 por cento dos alunos responderam acessar a internet com maior frequência de casa, 31 por cento através de celular e 12 por cento em *lan houses*. Responderam que acessam a internet em outros locais 7 por cento dos estudantes, 5 por cento responderam que não tem acesso e outros 2 por cento não responderam a esta questão. Percebe-se que a maioria das respostas aponta que os estudantes acessam com maior frequência a internet em casa e nenhum estudante respondeu que seu acesso é mais frequente na escola. Outro fator interessante a ser observado é o número significativo de alunos, 31 por cento do total, diz que seu acesso é mais frequente através de celulares, um recurso com grande potencial a ser explorado para uso educacional.

O gráfico apresentado na figura 8 demonstra os resultados obtidos para a questão “Quando você tem a oportunidade de usar os computadores na escola, como você se sente?”:

Figura 8. Gráfico relativo ao uso dos computadores na escola

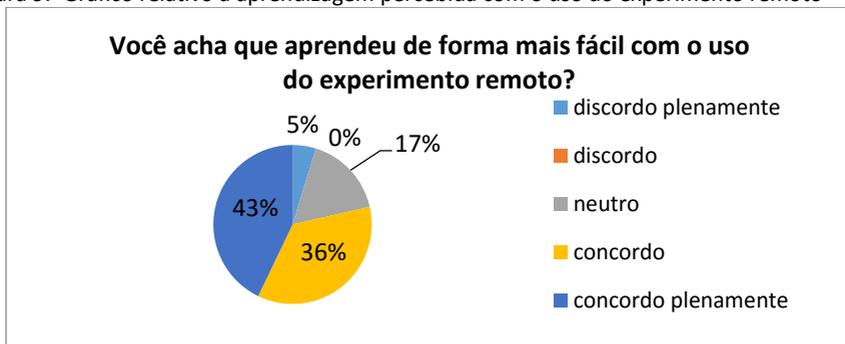


Fonte: Autores

Como pode ser visto 60 por cento dos alunos disseram-se plenamente satisfeitos ao utilizar computadores na escola e outros 24 por cento consideram-se satisfeitos. Os alunos que responderam de forma neutra corresponderam a 12 por cento, e apenas 4 por cento consideram-se insatisfeitos ou muito insatisfeitos com o uso de computadores na escola. Os resultados demonstram que a grande maioria dos alunos, um total de 84 por cento, apreciam quando tem a possibilidade de utilizar computadores nas atividades escolares.

O segundo gráfico apresentado, figura 9, demonstra os resultados da questão “Você acha que aprendeu de forma mais fácil com o uso do experimento remoto?”:

Figura 9. Gráfico relativo à aprendizagem percebida com o uso do experimento remoto

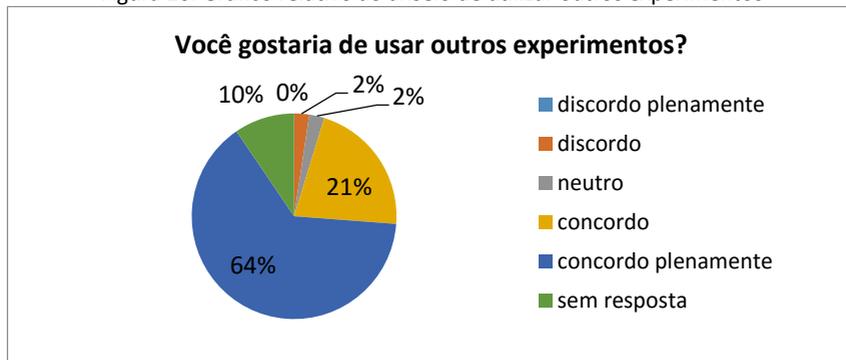


Fonte: Autores

Na questão relativa à aprendizagem percebida, 43 por cento dos alunos concordam plenamente, e outros 36 por cento concordam, que aprenderam de forma mais fácil com o uso do experimento remoto. Consideram que nem concordam e nem discordam 17 por cento dos alunos e apenas 5 por cento disseram discordar plenamente desta questão. Podemos observar que os alunos em sua maioria, somando-se os resultados positivos um total de 79 por cento, acreditam que tiveram um ganho de aprendizado com o uso dos experimentos remotos como apoio a disciplina de ciências.

O próximo gráfico apresentado, figura 10, demonstra o resultado da questão “Você gostaria de usar outros experimentos?”:

Figura 10. Gráfico relativo ao anseio de utilizar outros experimentos



Fonte: Autores

Conforme demonstrado através do gráfico, 64 por cento dos alunos disseram concordar plenamente em querer utilizar outros experimentos remotos, do mesmo modo 21 por cento disseram concordar. Disseram não concordar nem discordar 2 por cento dos alunos, enquanto outros 2 por cento discordaram e 10 não responderam a esta questão. Percebe-se que a grande maioria dos alunos, 85 por cento, disseram que gostariam de utilizar outros experimentos remotos como complemento as atividades escolares.

6. Conclusão

Podemos observar pelos resultados obtidos até o momento da aplicação que a maioria dos estudantes possui de alguma forma acesso a internet, principalmente de casa e através de celulares. Estes recursos que estão à disposição dos alunos podem e devem ser aproveitados para ampliar o acesso ao ensino, principalmente para os estudantes da rede pública onde muitas vezes os recursos disponíveis são escassos. Neste sentido a experimentação remota pode ser uma poderosa aliada dos professores no ensino de disciplinas como ciências, uma vez que agregam o uso de um experimento laboratorial real com a possibilidade de acesso a qualquer hora e em qualquer local, precisando apenas que se tenha um ponto de acesso à internet.

Podemos observar com os resultados obtidos nas aplicações que os estudantes, hoje tão acostumados a conviver com a tecnologia em suas vidas cotidianas, sentem-se motivados quando lhes é disponibilizado o acesso às mesmas em ambiente escolar. A tecnologia pode ser uma importante ferramenta em prol do

ensino, uma vez que desperta a curiosidade e interesse dos alunos, facilitando o intermédio entre o estudante e conteúdo estudado.

O trabalho aqui apresentado encontra-se em andamento, sendo demonstrados os resultados parciais obtidos baseados nas aplicações já realizadas. Pretende-se ainda realizar outras aplicações para a validação do experimento Microscópio Remoto a fim de se obter novos dados que possibilitem o aperfeiçoamento do mesmo, bem como a ampliação do trabalho para abordagem de novos conteúdos.

Referências

CALLAGHAN, Michael J. et al. Using Game-Based Learning in Virtual Worlds to Teach Electronic and Electrical Engineering. *Ieee Transactions On Industrial Informatics*, [s.l.], v. 9, n. 1, p.575-584, fev. 2013. Institute of Electrical & Electronics Engineers (IEEE). DOI: 10.1109/tii.2012.2221133.

INEP. Ideb 2013 indica melhora no ensino fundamental. 2014. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/portal-ideb>>. Acesso em: 17 set. 2014.

MACHET, T. & LOWE, D. (2013). Issues Integrating Remote Laboratories into Virtual Worlds. In H. Carter, M. Gosper and J. Hedberg (Eds.), *Electric Dreams. Proceedings ascilite 2013 Sydney*.J.

MAIATO, Alexandra Moraes. Neurociências e aprendizagem: O papel da experimentação no ensino de ciências. 2013. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande - Furg, Rio Grande, 2013.

MARCELINO, Roderval et al. Virtual 3D Worlds and Remote Experimentation: a Methodology Proposal Applied to Engeneering Students In: UNIVERSITY OF DEUSTO (Espanha). *Using Remote Labs in Education:Two Little Ducks in Remote Experimentation*. Bilbao. 2011. Cap. 17. p. 349-374.

SILVA, Juarez Bento et al. Mobile Remote Experimentation applied to Education. In: UNIVERSITY OF DEUSTO (Espanha). *IT Innovative Practices in Secondary Schools: Remote Experiments*. Bilbao. 2013. Cap. 11. p. 281-302.

TRAXLER, J. Mobile Learning: It's here but what is it?. Disponível em: <<http://www2.warwick.ac.uk/services/cap/resources/interactions/archive/issue25/traxler/>>. Acesso em: 30 ago. 2007.

ZUBÍA, Javier García & ALVES, Gustavo R. (eds.). Using Remote Labs in Education: Two Little Ducks in Remote Experimentation. Bilbao: University Of Deusto, 2011.



João Bosco da Mota Alves possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará - UFPA (1971), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC (1973) e doutorado em Engenharia Elétrica pela Coordenação dos Cursos de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPE/UFRJ (1981). Atualmente atua no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento - EGC/UFSC.



Juarez Bento da Silva possui graduação em Administração de Empresas pela PUC-RS (1991), mestrado em Ciências da Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC (2002) e doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC) pela UFSC (2007). Professor adjunto da UFSC.



Caroline Porto Antonio possui graduação em Sistemas de Informação (2006) e especialização em Engenharia de Projetos de Software (2011) pela UNISUL. Atualmente é professora dos cursos de computação, na ULBRA em Torres, e Mestranda em Tecnologias da Informação e Comunicação (PPGTIC), na UFSC.



José Pedro Schardosim Simão é mestrando em Tecnologias da Informação e Comunicação na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Possui graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação também pela UFSC, e atua na área de tecnologias educacionais e laboratórios remotos junto ao Laboratório de Experimentação Remota (RExLab)



Priscila Cadorin Nicolete é mestranda do em Tecnologias da Informação e Comunicação (PPGTIC) da UFSC. Bacharel em Tecnologias da Informação e Comunicação pela UFSC (2013). Pesquisadora do REXLab – Laboratório de experimentação Remota (UFSC).



Karine dos Santos Coelho possui Licenciatura em Química pela UNISUL (2006) e Pós-Graduação em Educação Profissional Integrada à Educação Básica pelo IFSC (2011). É Mestre em Educação Científica e Tecnológica pela UFSC (2012). Atualmente é professora de química e física na E.E.B. Apolônio Ireneo Cardoso. Desde 2010 atua como professora supervisora do PIBID em parceria com o IFSC- campus Araranguá.

Capítulo 6

INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA PÚBLICA O perfil tecnológico e cognitivo como delineadores do processo

Juarez Bento da Silva¹, Priscila Cadorin Nicolete, Marta Adriana da Silva Cristiano, Simone Meister Sommer Bilessimo, Caroline Porto Antonio, Carine Heck

Universidade Federal de Santa Catarina

¹juarez.silva@ufsc.br

RESUMO

Neste documento é apresentado a etapa inicial para a integração de tecnologia no contexto da Educação Básica na Rede Pública de Ensino e que tem suas ações voltadas ao ensino e aprendizagem de ciências, matemática e tecnologia. Para consecução dos objetivos, as ações do projeto foram estruturadas em dois eixos: um eixo formativo, que visa a capacitação dos docentes em relação às tecnologias, e outro eixo, o de integração das tecnologias nas atividades didáticas. A capacitação dos docentes é precedida por diagnóstico baseado no modelo TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) e tem sua formalização através da realização de cursos, mini cursos, oficinas e palestras. Já a integração da tecnologia ocorre através da disponibilização de conteúdos didáticos abertos online, disponibilizados em Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) customizados para o projeto, e com a utilização de experimentos remotos, os quais podem ser acessados por meio de dispositivos móveis ou convencionais. O projeto foi implementado inicialmente em três escolas de Educação Básica da rede pública brasileira situadas no município de Araranguá, Santa Catarina. No atual documento será descrita a etapa inicial para a integração de tecnologia nas aulas, utilizada junto aos docentes e discentes, visando compreender a percepção docente frente esse paradigma e o perfil discente quanto ao acesso à recursos tecnológicos.

PALAVRAS-CHAVE: experimentação remota, dispositivos móveis, educação básica, ambientes virtuais de aprendizagem.

1. Introdução

Com a atual expansão tecnológica a preocupação com a formação de profissionais ligados as áreas STEM (acrônimo de *Science, Technology, Engineering and Mathematics*) já é um dos grandes desafios globais atuais. Muitos países do Hemisférios Norte e Pacífico estão considerando a educação científica como interesse público prioritário. Já os Estados Unidos (USA) estabeleceram políticas governamentais para a educação em ciências, tecnologia, engenharia e matemática, e praticamente todas as universidades americanas organizaram Institutos ou Centros STEM, cujo objetivo é contribuir com a educação básica pré-universitária de 13 anos (K-12) e fornecer uma educação formal universitária e pós-universitária nas áreas STEM (NEU, 2010), (MARGINSON ET AL., 2013), (HOUSE, 2010), (GOA, 2005).

A preocupação com a quantidade e qualidade da formação de recursos humanos nas áreas STEM não é uma exclusividade de países europeus e norte-americanos, pois a medida que a demanda por esses profissionais aumentam, a quantidade de concluintes desses cursos diminui. Conforme dados do Censo da Educação Superior, em 2012, em cada 10.000 estudantes brasileiros apenas 3 concluíram, em 2013 esse número caiu para 2,7 (INEP/MEC, 2013a). Assim, se necessita estimular crianças, jovens e adolescentes, a fim de motivá-las a optarem pelos domínios das STEM. Para tal, é necessário que o ambiente escolar enfatize ações e atividades que valorizem e propiciem a criatividade, a pesquisa, a experimentação e a interdisciplinaridade. Acredita-se que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) podem propiciar um novo caminho para escolas de educação básica, permitindo que os professores inovem em suas aulas, utilizando menos a distribuição de informações por meio de aulas expositivas, e motivando os estudantes através da prática e da experimentação.

Nesse sentido, este projeto está sendo desenvolvido em três escolas de educação básica¹ da rede pública brasileira, no estado de Santa Catarina: Escola Professora Maria Garcia Pessi, Escola Jardim das Avenidas e Escola Otávio Manoel Anastácio, que abrange 287 professores e cerca de 3201 alunos, trabalhando de forma mais efetiva as disciplinas de Física, Química, Biologia e Matemática. Ao longo

¹ A Educação Básica no Brasil é composta pelos ensinos Fundamental e Médio, e é o equivalente aos níveis 1, 2 e 3 da Classificação Internacional Tipo da Educação (ISCED), da UNESCO.

deste documento será descrita a etapa inicial para a integração de tecnologia nas aulas, utilizada junto aos docentes e discentes.

2. Infraestrutura da Educação Básica no Brasil

Segundo levantamento feito pela ONG Todos Pela Educação através dos dados do Censo Escolar da Educação Básica 2013 (INEP/MEC, 2013b), apenas 4,2% das 151.884 escolas públicas do Brasil contam com todos os itens de infraestrutura adequada previstos pelo Plano Nacional de Educação (PNE) são eles: (água de rede pública ou filtrada, esgoto sanitário de rede pública, energia elétrica, internet com banda larga, biblioteca ou sala de leitura, quadra de esportes e laboratório de ciências).

Ocorre que além do baixo percentual existem também imensas desigualdades entre as regiões, por exemplo, as regiões Sul e Sudeste apresentam, respectivamente, 8,83% e 8,40% das escolas com “infraestrutura adequada”, já a região Centro-Oeste tem uma diferença de quase 5 pontos (3,92%). As regiões Norte e Nordeste apresentaram, respectivamente, 0,45% e 1,30% das escolas com as condições exigidas. No estado de Santa Catarina este percentual é de 4,3% e no município de Araranguá, onde o projeto está sendo desenvolvido, o índice é de 5,7%.

Além dos problemas de infraestrutura física também são constados outros tais como: número insuficiente de professores ocasionando sobrecarga de trabalho e salas superlotadas de alunos, desmotivação em relação à carreira devido a ausência de planos de carreiras e salários muito baixos, um percentual muito expressivos de docentes atuando em áreas diferentes a de sua formação. O Censo Escolar de 2013, pesquisa realizada pelo Ministério de Educação e Cultura do Brasil (MEC), mostrou que apenas 34,5% dos professores que lecionam Ciências nas séries finais do Ensino Fundamental têm formação nesta área, e no Ensino Médio apenas 19,2% dos docentes que lecionam a disciplina de Física têm formação na área (PNE/MEC, 2014).

Estudo desenvolvido, em 2014, pelo Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.BR, 2014), com o objetivo de investigar as barreiras para a incorporação das TIC às práticas pedagógicas constatou, entre outros fatores, que dentre os professores de escolas públicas: Cerca de 80% afirmaram que o “número insuficiente de computadores” e a “ausência de suporte técnico” se constitui em grande obstáculo

para o uso das TIC nas escolas e 70% afirmaram que o obstáculo se encontra na “baixa velocidade na conexão de Internet”. A Tabela 1 apresenta alguns dados sobre a infraestrutura das escolas públicas relativos ao Brasil, Santa Catarina (SC) e ao município de Araranguá.

Tabela 1. Infraestrutura tecnológica e matrículas nas escolas de Educação Básica

Infraestrutura	Brasil	SC	Araranguá
Internet	50,30%	77,89%	71,70%
Lab. de Informática	44,30%	53,02%	50,94%
Lab. de Ciências	8,19%	10,17%	13,21%
Computadores/Escola	10,39	14,26	12,72

Fonte: INEP/MEC, 2013b

3. Metodologia

A pesquisa foi realizada em três escolas situadas em Araranguá, Santa Catarina: E.E.B. Profa. Maria Garcia Pessi (EEBMGP), E.B.M. Jardim das Avenidas (EBMJA) e E.B.M. Otávio Manoel Anastácio (EBMOMA). Corroborando os dados apresentados na seção 2 deste documento, nenhuma das escolas parceiras possui laboratório de ciências e todas possuem laboratórios de informática. A Tabela 2 apresenta a disponibilidade de recursos e a infraestrutura disponível nas três escolas parceiras deste projeto.

Tabela 2. Disponibilidade de infraestrutura nas escolas parceiras

Descrição	EEBPMGP	EBMJA	EBMOMA
Nº microcomputadores p/ uso dos alunos	11	10	11
Nº de microcomputadores operacionais	8	5	5
Internet	2Mb	2Mb	1Mb
Wireless nas salas de aula	Não	Parcial	Parcial
Nº de alunos	1752	418	469

Fonte: Elaborado pelos autores

Além do baixo número de computadores disponíveis para uso dos alunos nas escolas também é significativo o número de computadores fora de operação por problemas de manutenção. Assim, depender da infraestrutura das escolas é um fator complicador para a utilização deste recurso nas escolas. Nesse sentido, o projeto tem como fator terminante a construção de soluções que possam ser acessadas por

dispositivos móveis, pois o aumento da utilização desses dispositivos por parte dos adolescentes podem representar oportunidades para as escolas públicas.

As ações do projeto estão estruturadas em dois eixos: um formativo que visa a capacitação dos docentes em relação às TIC e outro que trata da integração das tecnologias nas atividades didáticas. A capacitação dos docentes, foi precedida por diagnóstico baseado no modelo TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) cuja finalidade é compreender a percepção docente quanto a integração tecnológica na prática docente (MISHRA; KOEHLER, 2006). A integração da tecnologia ocorre através da disponibilização de conteúdos didáticos abertos online, disponibilizados em Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), customizados para o projeto, podendo ser acessados por dispositivos convencionais ou móveis, que são complementados pela interação com experimentos remotos.

Metodologicamente as atividades estão agrupadas a partir de três linhas estratégicas: “relacionadas aos docentes”, “relacionadas aos estudantes”, “de infraestrutura e capacidade para provimento dos serviços” a serem utilizados no desenvolvimento do projeto. Em termos de desenvolvimento cada “Linha Estratégica” contempla três etapas macroscópicas denominadas: “Fase de Preparação”, “Fase de Realização” e “Fase de Operação”. Estas fases caracterizam a denominação “3C”: contextualizar, conduzir, concluir e serão decompostas em etapas que neste projeto serão inspiradas no método MERISE (*Méthode d'Études et de Réalisation Informatique pour les Systèmes d'Entreprise*) que é um método aplicável a concepção, de desenvolvimento e de realização de projetos que envolvem tecnologia da informação e comunicação. (HUBERT; ARNOLD; RENÉ, 2003).

A linha estratégica “relacionada aos docentes” contempla o desenvolvimento de um diagnóstico buscando conhecer o perfil dos docentes participantes do projeto, com a aplicação de um questionário contendo 20 questões. E também, visando mensurar o conhecimento do conteúdo dos professores das escolas de Educação Básica em relação ao uso das Tecnologias da Informação e Comunicação no processo de ensino e de aprendizagem, foi realizado um diagnóstico a partir do modelo TPACK, a fim de, propor e elaborar as ações de capacitação.

Para a construção do questionário TPACK tomou-se como referência a pesquisa intitulada “*Survey of Teachers Knowledge of Teaching and Technology*” elaborada por Denise Schmidt et al. (SCHMIDT et al., 2009). A partir dessa pesquisa, o

modelo foi revisado e reescrito, reduzindo de 54 questões (do original) para 37 itens adaptados e dispostos em uma escala de Likert de cinco pontos. Esta escala busca avaliar a extensão em que os participantes concordavam ou não com as declarações referentes às suas crenças sobre as relações entre tecnologia e ensino. Após aplicação dos questionários, as respostas foram categorizadas nas seguintes subescalas: Conhecimentos Pedagógicos (PK), Conhecimento do Conteúdo (CK), Conhecimento de Tecnologia (TK), Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), Conhecimento do Conteúdo Tecnológico (TCK), Conhecimento Pedagógico Tecnológico (TPK) e Conhecimento Pedagógico do Conteúdo Tecnológico (TPACK).

Para dar suporte aos objetivos traçados para esta “Linha Estratégica” esta fase contemplou cursos, oficinas, minicursos e palestras com os docentes que participaram das atividades propostas. Essas ações objetivaram capacitar e motivar os docentes para o uso e integração da tecnologia nos processos de ensino e de aprendizagem. Por exemplo, foi realizado curso intitulado “Integração de tecnologias digitais em disciplinas da Educação Básica”, em formato semipresencial de 120 h/a (90h/a no AVA e 30 presenciais), além da realização de oficinas e minicursos sobre a plataforma Moodle e também relacionadas à construção de material didático para uso das disciplinas por parte dos docentes.

As estratégias “relacionadas aos estudantes” contemplaram a aplicação de questionários de “perfil dos estudantes” e “identificação das áreas de interesse”, Esta último, foi baseada no trabalho elaborado por Fabiano Fonseca da Silva, psicólogo do Serviço de Orientação Profissional da Universidade de São Paulo (USP) (SILVA, 2010). Ainda, foram desenvolvidas oficinas sobre o uso de recursos disponíveis no AVA por dispositivos móveis.

Nas aulas que eram utilizados os recursos tecnológicos, após o término de determinado conteúdo, os alunos eram divididos em grupos, com seus próprios dispositivos móveis ou tablets oferecidos pelo projeto, para responderem questionários no AVA, a partir das observações e do conhecimento teórico prévio das atividades didáticas realizadas. Os grupos se revezaram entre as práticas com os experimentos remotos e as atividades. Também foi disponibilizado um espaço para tirar dúvidas, realizar comentários, reclamações ou sugestões através de um grupo na rede social Facebook.

Para a estratégia de “infraestrutura e capacidade para provimento dos serviços”, foi desenvolvida e implantada uma plataforma que integra um AVA através da disponibilização de conteúdos didáticos abertos online, acessados por dispositivos móveis ou convencionais, e complementados pela interação com experimentos remotos. Em uma visão macro o protótipo/serviço é implementado a partir de três grandes blocos denominados: “Experimentação Remota Móvel (MRE)”, “Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)” e “Conteúdos Didáticos”. O bloco denominado “MRE” compreende os experimentos remotos e um Sistema de Gerenciamento de Experimentos Remotos (RELLE - *Remote Labs Learning Environment*)² que pode ser acessado via Internet para controle e observação dos experimentos remotos e acesso aos conteúdos educacionais. O bloco denominado AVA, é utilizado para a gestão das disciplinas/cursos e experimentos remotos. No projeto utilizamos o Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) devido a sua modularidade e flexibilidade. Os “Conteúdos Didáticos” são os conteúdos digitais a abertos (técnicos e pedagógicos) e são destinados a dar suporte técnico, didático, metodológico e pedagógico ao protótipo e tem o objetivo de facilitar a integração destes recursos nos planos de aulas das disciplinas. Os conteúdos didáticos são construídos pela equipe do Rexlab³ em conjunto com os docentes das escolas parceiras.

4. Resultados e Discussão

Buscando facilitar a visualização dos dados, informações e resultados obtidos com os questionários, que definirão o próximo passo estratégico na integração tecnológica na educação, serão apresentadas algumas linhas estratégicas metodológicas do projeto.

4.1 Relacionados aos docentes

Os questionários foram inseridos no curso de capacitação semipresencial no AVA. Participaram do curso 110 docentes das quatro escolas, assim distribuídos, EEBPMGP 43 professores, EBMOMA 22, EBMJA 45 docentes.

² www.relle.ufsc.br

³ Laboratório de Experimentação Remota. Fonte: www.rexlab.ufsc.br

O questionário “perfil docente” foi respondido por 37 (86,1%) na EEBPMGP, 20 (90,9%) na EBMOMA e 33 (73,3%) na EBMJA. Alguns aspectos obtidos a partir desses questionários valem destacar. Quanto à experiência docente, por exemplo, 26,83% tem mais de vinte anos de experiência na docência em escolas públicas. Aproximadamente 1/3 dos docentes do Ensino Médio têm experiência docente até 10 anos, já no Ensino Fundamental um número superior a 50% dos docentes tem mais de 15 anos de experiência. Em relação à formação dos professores, 96,36% cursaram e concluíram o Ensino Superior, entretanto foi constatado que apenas 2,44% dos docentes possuem pós-graduação em nível de mestrado somente. Segundo os docentes o incentivo à capacitação na rede pública de ensino desmotiva a busca por ingresso em programas de pós-graduação “stricto sensu”.

Outro fator importante trata da distribuição dos professores de acordo com o número de horas semanais dedicadas as aulas. Percebeu-se que 86,59% dos docentes dedicam-se a 40h/semanais ou mais às suas aulas. Além disso, em média 71,95% dos docentes desenvolvem suas atividades em uma escola, 24,39% em duas escolas e 3,66% em três escolas ou mais.

Quando questionados sobre o computador pessoal disponível para uso, apenas 1,03% dos docentes declararam não dispor de microcomputador em sua residência. Por outro lado, 18,30% dos docentes declararam dispor de mais de um tipo de dispositivo. Mais da metade dos docentes (56,10%) afirmaram que já acessaram a Internet utilizando dispositivos móveis, e apenas 1,22% dos docentes afirmaram que não dispõe de Internet no domicílio.

Quando confrontados com a afirmação “os alunos desta escola sabem mais sobre computador e Internet do que o professor percebeu-se que as alternativas “concorda fortemente” e “concorda” alcançaram percentual de 92,77%. Essa informação nos permite pensar em uma atitude defensiva, por parte dos professores, em relação a integração de tecnologias nos processos de ensino e de aprendizagem. Já dentre os problemas enfrentados na utilização de tecnologias, 79,27% dos docentes concordam que falta apoio pedagógico para o uso de computador e Internet, e 65,85% afirmam que os professores não têm tempo suficiente para preparar aulas com as tecnologias. Diante desse resultados foram disponibilizados bolsistas para auxiliarem os professores a fim de atenuar esta dificuldade. Com isso, percebe-se que, além de auxiliarem os docentes na construção

dos conteúdos digitais, os jovens são agentes de divulgação e motivação do uso dos recursos junto às classes.

O questionário “Perfil TPACK Docente” foi respondido por 35 (81,4%) na EEBPMGP, 21 (95,3%) na EBMOMA e 33 (73,3%) na EBMJA e os dados obtidos nos questionário foram agrupados de acordo com as sete subescalas definidas e de acordo com a Escala de Likert. O escore médio apurado para o TPACK das três escolas foi de 3,03 (Desvio Padrão (DP) de 0,28 e coeficiente de variação do DP (CV-DP) de 7,1%), ou seja, um escore médio tendendo a neutralidade. Uma possível causa disso é que nos três casos os escores médios para o TK e para o TCK são os menores. Por outro lado, percebe-se que os docentes demonstram mais segurança em relação ao conhecimento de conteúdo (CK) e conhecimento pedagógico (PK), porém curiosamente o conhecimento pedagógico de conteúdo (PCK) apresentou escore inferior (Tabela 3).

Tabela 3. Junção TPACK das três escolas

Subescala	Média	Desvio padrão	Percepção						
			Baixo				Alto		
			1	2	3	4	5		
TPACK	3,03	0,28			■				
TK	2,69	0,50		■					
CK	3,72	0,09					■		
PK	3,68	0,19					■		
PCK	3,03	0,81			■				
TCK	2,68	0,76		■					
TPK	3,00	0,35			■				

Fonte: Elaborado pelos autores.

Numa avaliação individual, a escola que apresentou o maior escore médio em relação ao TPACK foi a EBMOMA com 3,25 (DP = 0,54 e CV-DP = 11,9%). Já a EBMJA obteve o escore menor, com média para o TPACK de 2,82 (DP = 0,20 e CV-DP = 7,2%). O PK obteve a maior pontuação em duas escolas, EEBPMGP e EBMOMA, com média 3,88 (DP = 0,06 e CV-DP = 4,8%) e média 3,90 (DP = 0,24 e CV-DP = 4,7%), respectivamente. Já a maior pontuação da escola EBMJA foi em CK com média 3,52 (DP = 0,08 e CV-DP = 2,2%). Os menores valores encontrados foram em TCK e TK. A média da escola EEBPMGP em TCK ficou com M = 2,67 (DP = 0,81 e CV-DP = 30,5%). O TCK da escola EBMOMA foi de M = 2,67 (DP = 1,34 e CV-DP 5,0%). E a escola EBMJA apresentou a menor média de pontuação de subescala em TK, M = 2,63 (DP = 0,48 e CV-DP = 18,2%).

Após a realização do curso semipresencial, os conteúdos didáticos, desenvolvidos por docentes e equipe de execução do projeto, foram disponibilizados, em relação às áreas STEM, para 942 alunos, do Ensino Médio, das disciplinas de Química, Física e Biologia da EEBPMGP. Dos quais, 240 alunos são do Ensino Fundamental, das disciplinas de Matemática e Ciências nas EBMOMA e 157 alunos, do Ensino Fundamental, das disciplinas de Matemática e Ciências na EBMJA.

4.2 Relacionados aos alunos

Em relação aos alunos, além da disponibilização dos materiais didáticos também foram efetuadas duas pesquisas. Uma buscando identificar o perfil destes, composta por 12 itens, e outra visando prospectar as áreas de interesse profissional dos estudantes a fim de buscar subsídios para estimular os alunos para ingressarem nas carreiras das áreas STEM. Enquete composta por 18 itens, cada um contendo pelo menos 8 subitens, que para fins de tabulação foram estratificados em quatro grupos que focaram individualmente os temas: Lazer; Materiais, Ambientes e Profissões. A contagem dos pontos foi efetuada a partir da soma dos escores obtidos nos quadros por grupos e categorizados de acordo com as seguintes áreas do conhecimento: Ciências Humanas e Sociais, Engenharia e Tecnologia, Artes, Negócios, Comunicação, Ciências Exatas, Ciências da Vida e Profissões de Ajuda. Para realização da pesquisa “perfil discente” foram selecionadas aleatoriamente turmas para coleta dos dados. A amostra foi de 261 alunos, sendo 173 (66,28%) do Ensino Médio e 88 (33,72%) do Ensino Fundamental. Desses alunos 2,89% estão acima da idade máxima ideal para o Ensino Médio que é de 15 a 17 anos. Um dado que chamou a atenção foi relacionado às respostas dos alunos quando indagados sobre o exercício de alguma atividade remunerada. No Ensino Médio quase a metade (49,2%) declarou que exerce ou já exerceu atividade remunerada, no Ensino fundamental esse percentual fica em 17,65%.

Em relação à disponibilidade de acesso à Internet e locais de acesso, um fato é preocupante, pelas questões de segurança que envolve o uso da rede, é o percentual de 11,76% dos alunos do Ensino Fundamental que buscam “*lan house*” para acessar a Internet. Quando consultados sobre o uso de dispositivos móveis, 18,82% dos alunos do Ensino Médio responderam que os utilizam como meio preferencial de acesso a Internet. Já os alunos do Ensino Fundamental não dispõem de smartphones na

mesma medida, e este fato fez com que, para viabilizar a utilização destes dispositivos nas salas de aulas, fossem utilizados “tablets” do RExLab.

Tabela 4. Disponibilidade e locais de acesso à Internet

	En. Médio	En. Fundamental
Possuem computadores pessoais em casa	93,64%	86,21%
Possuem Internet em casa	93,06%	80,00%
Possuem dispositivos móveis	90,00%	64,00%
Usam Internet na escolar	89,60%	70,59%
Não possuem qualquer tipo de acesso	1,16%	14,71%

Fonte: Elaborado pelos autores

Em relação à enquete “área de interesse profissional”, os dados apresentados se referem às turmas da disciplina de Física do primeiro, segundo e terceiro anos da EEBMGP. A amostra consistiu de 87 alunos do primeiro ano, 83 do segundo ano e 57 do terceiro ano. Estes números corresponderam a 55% do total de alunos das turmas pesquisadas. A Tabela 5 apresenta os dados dos três anos do Ensino Médio.

Tabela 5. Tendências por área profissional

Grupos	Lazer			Materiais			Ambientes			Profissões			Total		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º
Áreas															
Artes	111	102	75	51	48	30	59	42	33	138	124	57	359	316	195
Ciências da Vida	63	174	72	33	51	27	63	58	34	105	153	60	264	436	193
Ciências Exatas	93	131	93	30	42	18	62	57	52	39	53	51	204	283	214
Ciências Humanas e Sociais	42	42	48	48	54	30	49	50	37	69	89	45	208	235	160
Comunicação	162	120	75	60	42	33	30	51	30	102	75	12	354	288	150
Engenharia e Tecnologia	129	75	48	60	57	45	48	42	45	114	91	60	351	265	198
Negócios	57	53	27	6	24	12	41	47	25	63	59	36	167	183	100
Profissões de Ajuda.	84	86	51	63	44	33	35	35	36	84	71	78	266	236	198

Fonte: Elaborado pelos autores

Da Tabela 5 percebe-se que os alunos do primeiro ano apresentaram tendências preferenciais por profissões/áreas de Artes (359), Comunicação (354) e Engenharias e Tecnologia (351), nesta ordem. Em relação ao segundo ano nesta primeira verificação os alunos apresentaram tendências por profissões/áreas de Ciências da Vida (436), Artes (316) e Comunicação (288) e no terceiro ano apresentaram tendências por profissões/áreas de Ciências Exatas (214), Engenharia e Tecnologia (198) e Artes (195), nesta ordem. Cabe destacar que os alunos do terceiro ano passaram pela experiência de integração de tecnologia durante o segundo ano,

uma vez que, o projeto está em desenvolvimento na escola desde 2008 e com o formato aqui apresentado desde 2012.

5. Conclusão

Com os resultados obtidos, percebeu-se que os estudantes se encontram em uma nova realidade, na qual recursos tecnológicos estão cada vez mais comuns em seu dia-a-dia e os professores nem sempre estão preparados para lidar com essa nova realidade. Diante da atitude defensiva dos professores observada no resultado do questionário TPACK, observou-se a necessidade de estimular uma nova postura frente a sua prática docente. Os professores devem entender que são direcionadores. Que o aluno sem a orientação necessária sobre a forma de utilizar a tecnologia não será capaz de aprender o conteúdo programático adequadamente. Vale lembrar aqui Paulo Freire (1997, p.25): “Quem ensina aprende ao ensinar. E quem aprende ensina ao aprender”.

Outro aspecto importante está no dado de 65,85% afirmarem que não tem tempo suficiente para preparar suas aulas. Entretanto, a partir do momento que houver a compreensão de que após o acréscimo inicial de horas na preparação de suas aulas utilizando a tecnologia, se for bem elaborada, os trabalhos seguintes (outras turmas, outros anos), as atividades já estarão prontas, bastando apenas pequenas adaptações para reutiliza-las. É o empoderamento docente dos conceitos e práticas eficazes e úteis para inovar o dia-a-dia escolar.

Além disso, a pesquisa demonstrou que a grande maioria dos jovens possui algum tipo de acesso à tecnologia. Apenas 15,87% dos estudantes entrevistados não possuem algum tipo de acesso, sendo que no ensino médio esse percentual cai para 1,16%. Além disso, mais de 80,00% dos alunos possuem computadores e Internet em suas residências. Em relação aos dispositivos móveis, o percentual é ainda mais surpreendente, pois 90,00% dos estudantes do ensino médio dispõem desses recursos, representando uma ótima opção para os docentes inovarem em suas aulas. Entretanto, para o ensino fundamental esse percentual fica em 64,00%, diante disso, para ações que envolvam esse nível educacional é imprescindível a disponibilização de recursos, tais como tablets, notebooks ou desktops.

As ações aqui apresentadas fazem parte de um programa que contempla uma estratégia de integração de tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem

(inTECedu). O programa inTECedu apresenta uma iniciativa de integração da tecnologia no contexto escolar a partir de dois eixos, um formativo que visa a capacitação dos docentes em relação às tecnologias e outro de integração das tecnologias nas atividades didáticas, contemplando cinco ações estratégicas. Nesse documento foi apresentado as ações iniciais do processo.

O diagnóstico inicial do perfil tecnológico e cognitivo de docentes e discentes é uma etapa crucial desse processo. É partir desses dados que é possível identificar critérios de decisão para desenvolver ações eficazes para o sucesso do projeto. É através dessas informações que ações como capacitações, oficinas e apoios as escolas são planejadas e executadas.

Referência

CGI.BR. TIC Educação 2013 - Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Escolas Brasileiras. São Paulo. 2014

FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia: saberes necessários a pratica educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1997.

GOA. Federal Science, Technology, Engineering, and Mathematics Programs and Related Trends., 2005. Disponível em: < <http://www.gao.gov/new.items/d06114> >.

HOUSE, T. W. Educate to innovate. . 2010. Disponível em: < <http://www.whitehouse.gov/issues/education/educateinnovate> >.

HUBERT, T.; ARNOLD, R.; RENÉ, C. **La méthode MERISE-principes et outils**. Paris: Éditions d'organisation, 2003.

INEP/MEC. Censo da Educação Superior no Brasil 2013. 2013a

_____. Censo Escolar Brasileiro 2013. Brasil, 2013b. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/basica-censo>>.

MARGINSON, S. et al. STEM: Country comparisons: Final report. 2013.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. **The Teachers College Record**, v. 108, p. 1054, 2006.

NEU. Northeastern University-The Center for STEM Education. 2010. Disponível em: < <http://www.stem.neu.edu> >.

PNE/MEC. Conhecendo as 20 Metas do Plano Nacional de Educação. Brasília. 2014

SCHMIDT, D. A. et al. Technological pedagogical content knowledge (TPACK) the development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. **Journal of Research on Technology in Education**, v. 42, n. 2, p. 123-149, 2009.

SILVA, F. F. D. Construção de projetos profissionais e redução da vulnerabilidade social: Subsídios para políticas públicas de orientação profissional no ensino médio. 2010. Universidade de São Paulo.



Juarez Bento da Silva possui graduação em Administração de Empresas pela PUC-RS (1991), mestrado em Ciências da Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC (2002) e doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC) pela UFSC (2007). Professor adjunto da UFSC.



Priscila Cadorin Nicolete é mestranda do em Tecnologias da Informação e Comunicação (PPGTIC) da UFSC. Bacharel em Tecnologias da Informação e Comunicação pela UFSC (2013). Pesquisadora do RexLab – Laboratório de experimentação Remota (UFSC).



Marta Adriana da Silva Cristiano é doutoranda no EGC/UFSC, Mestre em Ciência da Computação pela UFSC (2003). Especialista em Educação Inclusiva (URB-RJ). Bacharel em Ciência da Computação pela UNISUL (2001). Pesquisadora do RexLab – Laboratório de experimentação Remota (UFSC).



Simone Meister Sommer Bilessimo possui graduação em Engenharia de Produção Mecânica pela UFSC (1997), mestrado (1999) e doutorado (2007) em Engenharia de Produção pela UFSC. Atualmente é professora com dedicação exclusiva da UFSC - Campus Araranguá.

Integração de tecnologias na educação básica pública: o perfil tecnológico e cognitivo como delineadores do processo



Caroline Porto Antonio é mestranda do PPGTIC/UFSC. Possui graduação em Sistemas de Informação (2006) e especialização em Engenharia de Projetos de Software (2011) pela UFSC. Atualmente é professora na ULBRA em Torres.



Carine Heck é mestranda do Tecnologias de Informação e Comunicação (PPGTIC) da UFSC. Possui licenciatura em Física pela UFSC. Pesquisadora do RexLab – Laboratório de experimentação Remota (UFSC).

Capítulo 7

QUAL O PERFIL DAS JOGADORAS BRASILEIRAS DE MMO – *MASSIVELY MULTIPLAYER ONLINE GAME?*

Tatiana Nilson dos Santos¹, Eliane Pozzebon, Luciana Bolan Frigo

Universidade Federal de Santa Catarina

¹tatiana.santos@posgrad.ufsc.br

RESUMO

Este artigo traça um perfil das mulheres jogadoras de MMO (*Massively Multiplayer Online Game*) no Brasil a partir dos dados de uma pesquisa realizada em 2013. Dentre os 2.396 respondentes, apenas 108 (4,5%) são do sexo feminino. A partir desta pesquisa foram identificados diferentes aspectos referentes ao grau de escolaridade, relacionamentos amorosos, assim como, hábitos e comportamentos destas mulheres em relação aos games. A partir destes dados, pode-se perceber que o comportamento das jogadoras muda conforme a idade, questões psicológicas e sociais.

PALAVRAS-CHAVE: *Massively Multiplayer Online Game*, jogadoras, perfil feminino, jogos eletrônicos.

1. Introdução

Ao observar a indústria de games, percebe-se sua importância não apenas na sua capacidade de gerar emprego e renda, mas também a facilidade de promover a inovação tecnológica, que atinge diferentes setores da economia, tais como: arquitetura e construções civis, educação, defesa, entre outros (BNDES, 2014).

Mais que uma indústria de alta tecnologia, os games são considerados atividades artísticas e necessitam de profissionais com ampla qualificação para sua produção. No mercado brasileiro, a produção de games varia conforme o segmento, que pode ser *advergames* ou *serious games*. A maior concentração de empresas

desenvolvedoras de games está localizada no estado de São Paulo, seguido por Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro (BNDES, 2014).

A representação feminina na indústria desenvolvedora de games ainda é pequena. Conforme dados de uma pesquisa norte americana na área de produção de games as mulheres representam apenas 15% do total. Considerando o número de jogadoras de MMO – *Massively Multiplayer Online Game*, percebe-se que a participação feminina também é baixa, representando apenas 34% contra 66% do público masculino (Research, 2014).

O objetivo principal deste artigo é apresentar e discutir os resultados de uma pesquisa *online* realizada com jogadoras brasileiras de game do tipo MMO – *Massively Multiplayer Online Game*.

O artigo está organizado da seguinte maneira, na segunda seção é apresentado o conceito de MMO e sua origem; na terceira seção são apresentados dados sobre a participação feminina no universo dos games; na quarta seção são explanados e discutidos os resultados da pesquisa. Na quinta seção, têm-se as considerações finais do artigo.

2. Games MMO

Um jogo Multijogador Massivo *Online*, mais conhecido pela sigla MMO – *Massively Multiplayer Online Game*, é um jogo eletrônico capaz de suportar uma grande quantidade de jogadores ao mesmo tempo, sempre conectados à internet (POZZEBON et. al., 2014).

Este tipo de game surgiu no final da década de 90, devido à expansão da internet e sua conectividade com os Computadores Pessoais (PC's). Porém devido a evolução dos consoles, os jogos de MMO já estão presentes nos modelos de videogames mais recentes que possuem conectividade com a internet (POZZEBON et. al., 2014).

Acredita-se que o primeiro jogo de MMO foi “*Meridian 59*” criado em 1995. Os dois jogos subsequentes “*Ultima Online*” e “*Tibia*”, ambos criados em 1997, obtiveram mais fama que seu antecessor e lançaram o termo “*Massively Multiplayer*” (ARANHA, 2008).

Atualmente os jogos de MMOs mais populares são a série *Final Fantasy* (com primeiro título em 1987 e último em 2013), *Blade & Soul* (2012), *Star Wars: The Old Republic* (2011) e *World of Warcraft*, que apesar de ter sido lançado em 2004 ainda é considerado o melhor game do gênero pelos jogadores (OLIVETTI, 2012). Segundo Olivetti (2012).

O game MMOBA (*Massively Multiplayer Online Battle Arena* - Arena de Batalha para vários jogadores) é uma variação dos games MMO e consiste em “batalhas por times, onde o objetivo é destruir ‘torres’ inimigas e chegar à base do oponente, destruindo um objeto central” (POZZEBON et. al., 2014).

De acordo com Pozzebon et. al. (2014), este tipo de game se popularizou com o *Defense of Ancients*, também conhecido como *DotA*, um mapa modificado do game *Warcraft III*; porém, atualmente o game mais conhecido deste gênero é *League of Legends*.

3. Mulheres X Games

Foi somente a partir da década de 90 que a indústria de games passou a se interessar em desenvolver jogos voltados ao público feminino, na tentativa de motivar mulheres ao uso de novas tecnologias. Porém, os primeiros games femininos faziam alusão ao que se considera estereótipo feminino e, limitavam-se à bonecas, trocas de roupa, jogos com a marca *Barbie*, entre outros (GOULART e HENNIGEN, 2014).

Esse segmento de games ficou conhecido como *Pink Games* (Jogos Cor-de-Rosa) e para minimizar este impacto da indústria, algumas desenvolvedoras se uniram e criaram o movimento intitulado *Girls Games Movement* (Movimento de Jogos para Garotas), onde seria dada menos ênfase a aspectos de feminilidade (GOULART e HENNIGEN, 2014).

Segundo Jenkins (1998), após o *Girls Games Movement* houve uma reestruturação do público de jogadoras, culminando em dois grupos distintos: i) as “*girls games*”: que utilizava, basicamente, os *Pink Games* e ii) as “*grrrl gamers*”: que preferiam jogos desenvolvidos originalmente ao público masculino (JENKINS, 1998).

Do total de jogadores americanos 50,2% são mulheres, ou seja, elas já são a maioria considerando todos os tipos de jogos eletrônicos. Considerando jogos de

RPG (*Role Playing Game* – Jogo de Representação), que é um jogo onde o jogador interpreta um personagem num cenário fictício, a porcentagem de mulheres sobe para 53,6% diferentemente nos jogos de FPS (*First-Person Shooter* – Tiro em Primeira Pessoa), onde o número de mulheres ainda é pequeno, apenas 34% contra 66% do público masculino (RESEARCH, 2014).

Uma das primeiras personagens do sexo feminino em games foi *Ms. Pac-Man* (do jogo *Pac-Man* em 1985) e *Samus Aran* (da saga *Metroid* em 1986). Ela usava uma armadura que cobria todo o seu corpo, portanto, acreditava-se que ela era um homem. Oficialmente não representava um apelo sexual, mas durante toda a saga aparecia em poses e roupas provocantes (IZUKAWA, 2015).

Atualmente as personagens femininas mais conhecidas nos games são *Lara Croft* (do game *Tom Raider*), *Sarah Kerrigan* (da série *StarCraft*), *Claire Redfield* (da franquia *Resident Evil*) e *Ellie* (do game *The Last of Us*) (FORTIM e MONTEIRO, 2013).

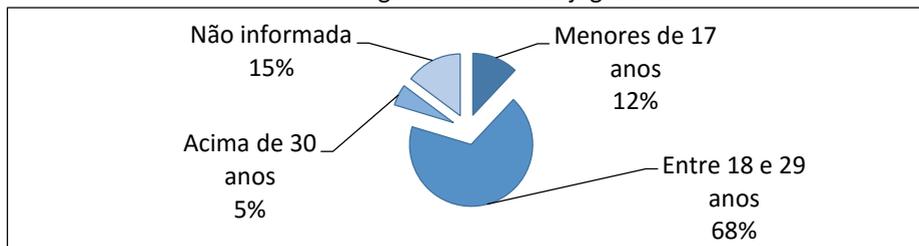
Segundo FORTIM e MONTEIRO (2013), as personagens femininas, basicamente, podem ser representadas nos jogos de 4 (quatro) modos diferentes: i) “Não existe nenhum personagem feminino”; ii) “Objetos sexuais ou prêmios” (a personagem é avaliada pelo seu corpo sensual); iii) “Vítimas”; iv) “Heroína” (a personagem mais se parece com um homem, principalmente nas atitudes).

4. Resultado da Pesquisa

A pesquisa tratada neste artigo foi realizada em nível nacional, de forma *online*, em grupos de redes sociais formados exclusivamente por jogadores de MMO. Ela foi elaborada com um total de 26 (vinte e seis) perguntas, divididas em pessoais e também perguntas referentes ao seu desempenho nos games e foi divulgada nestes grupos de forma livre e aberta, para quem tivesse interesse em participar, sem a necessidade de qualquer tipo de cadastro.

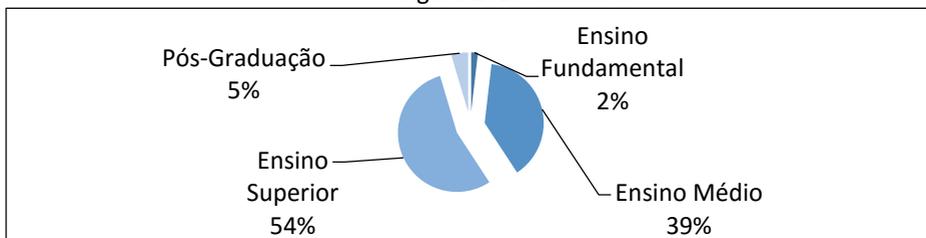
A pesquisa da *SuperData Research* (2014) mostrou que a idade média de jogadoras americanas de jogos eletrônicos é de 32 anos de idade, um pouco a mais do que as brasileiras desta pesquisa (Figura 1), onde sua maioria são jovens entre 18 e 29 anos, representado cerca de 68% do total.

Figura 1: Idade das jogadoras



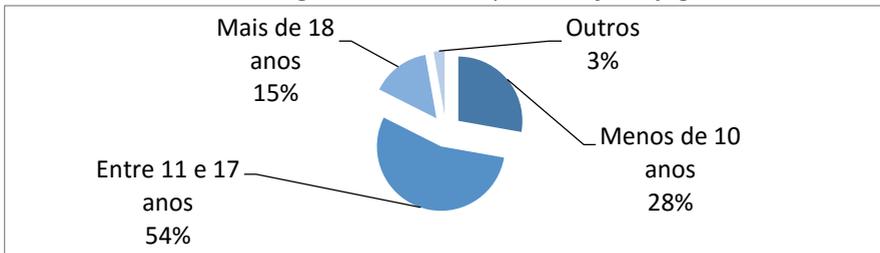
Pela pesquisa, tem-se que o público feminino que joga MMO caracteriza-se em sua maioria (54%) por mulheres recém-formadas no ensino superior (Figura 2).

Figura 2: Escolaridade



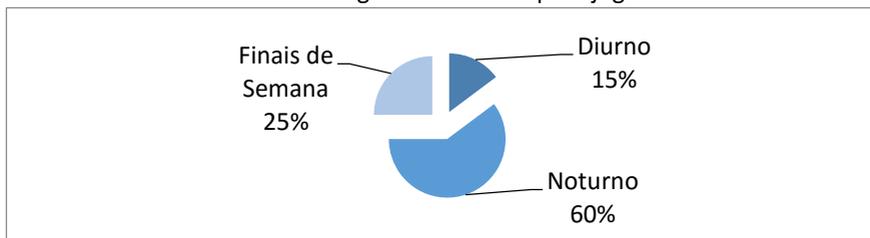
Quando questionadas sobre a idade em que começaram a jogar, (Figura 3) 28% responderam que foi antes dos 10 anos e a maioria delas (54%) entre a infância e a adolescência, e apenas 15% já na vida adulta.

Figura 3: Idade em que começou a jogar



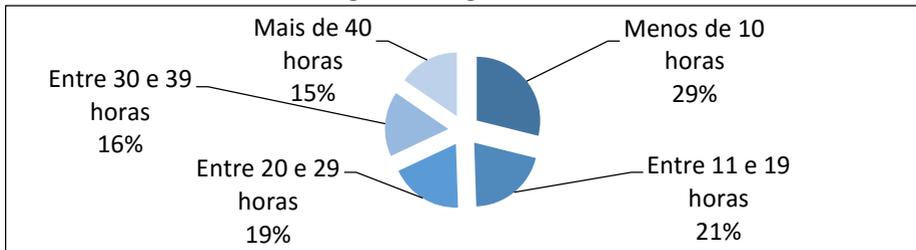
Referente ao horário em que preferem jogar (Figura 4), 60% responderam que costumam jogar no período noturno, 25% nos finais de semana e apenas 15% durante o dia. O resultado já era esperado pois a comunidade MMO é conhecida por possuir hábitos noturnos.

Figura 4: Horários para jogar



Quando questionadas sobre a carga horária dedicada por semana aos games, 29% das jogadoras afirmam que jogam no máximo 10 horas, em contrapartida, apenas 15% jogam mais de 40 horas (Figura 5).

Figura 5: Carga Horário Semanal



Referente ao sentimento de jogar demasiadamente (Figura 6), a pesquisa mostra que quase metade delas (52%) se considera viciada nos games e a outra metade não (45%).

Figura 6: Vício em jogos

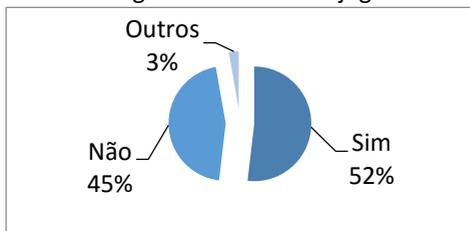
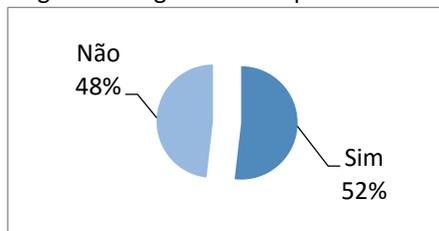


Figura 7: Jogo X Desempenho Pessoal



Aranha (2008) afirma que jogar excessivamente pode ocasionar a falta de interesse em outras atividades, além de prejudicar o desempenho pessoal na escola ou trabalho, por exemplo. A pesquisa mostra que 52% das jogadoras (Figura 7) afirmaram que já foram prejudicadas em outras atividades por causa dos games.

Ainda segundo este autor, um dos principais sintomas do uso exagerado dos MMOs é a “desobediência de limites de horários” e isto pode ser percebido nesta pesquisa onde 85% das jogadoras afirmam que ainda possuem controle de seus pais quanto aos games (Figura 8) e apenas 15% afirmam não haver mais este controle.

Figura 8: Controle dos pais

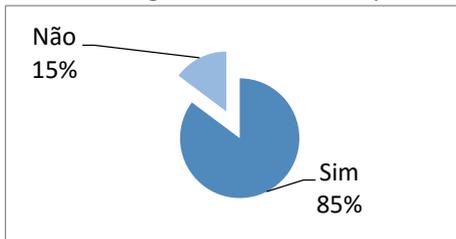
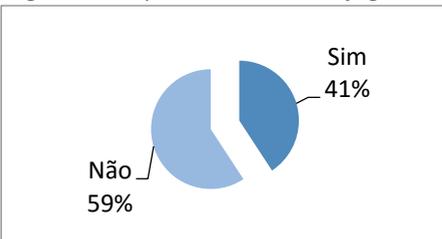


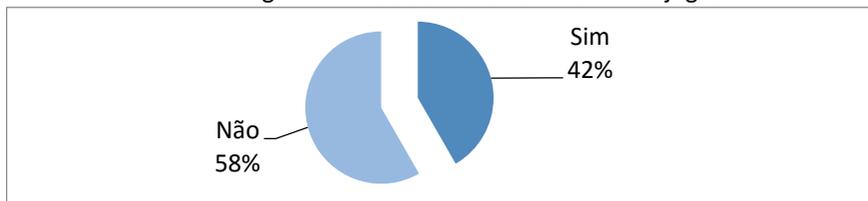
Figura 9: Responsabilidade nos jogos



Do total jogadoras, 41% se sentem responsáveis por outros jogadores e evitam sair do jogo, quando estes precisam ou dependem delas (Figura 9). Em sua maioria, 59% afirmam que não possuem este sentimento e deixam o jogo de acordo com suas vontades.

Referente aos relacionamentos afetivos (Figura 10) 42% das jogadoras afirmaram que já tiveram, contra 58% que nunca se relacionaram com outras pessoas por meio dos jogos.

Figura 10: Relacionamento afetivo nos jogos



5. Considerações

Neste artigo, foram apresentados alguns resultados da pesquisa realizada com jogadores brasileiros de MMO, porém levando em consideração somente as respostas do público feminino. Portanto, pode-se afirmar que o objetivo deste artigo foi atingido.

Nesta pesquisa apresentada, podem-se observar algumas características das jogadoras pesquisadas, como por exemplo, a maioria afirma que o jogo MMO já

afetou seu desempenho em outras atividades como escola e/ou trabalho, mas também afirmam que nunca se relacionaram com outras pessoas por meio dos jogos.

Apesar da grande expansão do público feminino no mercado de games, elas ainda representam a minoria nesta área. Além disso, pesquisas brasileiras nesta área ainda são poucas, mas nos últimos anos o meio acadêmico trabalhado neste quadro e valorizado mais pesquisas com foco em games.

Para trabalhos futuros, pretende-se aplicar esta pesquisa para um público de jogadoras no exterior e posteriormente fazer comparativos entre os dados obtidos. Outra proposta é repetir a pesquisa ao longo dos anos para analisar a alteração do perfil das jogadoras brasileiras.

Referências

ARANHA, L. O impacto dos MMORPGs na sociedade. Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, 2008.

ASSOCIATION, Entertainment Software. Sales, demographic and usage data: essential facts about the computer and video game industry, 2014.

BNDES. Grupo de Estudos e Desenvolvimento da Indústria de Games. Relatório Final: Mapeamento da Indústria Brasileira e Global de Jogos Digitais. 2014.

FORTIM, I., MONTEIRO, L. F.; Choose your character: mulheres e personagens femininos nos videogames. In: XII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, São Paulo, São Paulo, 2013.

GOULART, L. A.; HEHHIGEN, I. Condições e possibilidades de uma tecnopolítica de gênero/sexualidade. In: Revista Estudos Feministas, Florianópolis, v. 22, n.1, 2014.

IZUKAWA, M. Mulheres entre espelhos: personagens femininas customizáveis nos videogames. Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2015.

JENKINS, H. "Complete Freedom of Movement": Video Game as Gendered Play Places. In: From Barbie to Mortal Kombat: Gender and Computer Games. 1 ed. Cambridge: MIT Press, p. 262-296, 1998.

OLIVETTI, J. 2012. The Game Archaeologist: Neocron and Neocron 2. Disponível em: <<http://massively.joystiq.com/2012/08/07/the-game-archaeologist-neocron-and-neocron-2/>>. Acesso em: 31 mai. 2015.

POZZEBON, E.; FRIGO, L. B.; OLIVEIRA, L. V. Perfil dos jogadores brasileiros de MOO – Massively Multiplayer Online Game. In: XIII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2014.

RESEARCH, SuperData. 2014. Disponível em: <<https://www.superdataresearch.com/>>. Acesso em: 20 set. 2015.



Tatiana Nilson dos Santos é mestranda do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). É membro do LabTeC. Atua principalmente nas seguintes áreas: jogos educacionais, robótica educacional e tecnologias educacionais.



Eliane Pozzebon possui doutorado na Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina (2008). Atualmente é professora de graduação e pós-graduação da UFSC e coordenadora do LabTeC. Atua principalmente nas seguintes áreas: inteligência artificial, jogos computacionais, dispositivos móveis e mulheres na tecnologia.



Luciana Bolan Frigo possui doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina (2007). Atualmente é docente na UFSC e coordenadora do LabTeC. Atua principalmente nas seguintes áreas: engenharia de software, jogos computacionais, inteligência artificial e mulheres na tecnologia.

Capítulo 8

TECNOLOGIAS INCLUSIVAS E INOVAÇÃO SOCIAL

Giovani Mendonça Lunardi

Universidade Federal de Santa Catarina

giovani.lunardi@ufsc.br

1. RESUMO

Este capítulo apresenta a investigação sobre o papel das tecnologias nos processos de desenvolvimento e inclusão social. A partir da crítica ao modelo schumpeteriano de inovação, utiliza os estudos oriundos da **Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)**, que constituem hoje um vigoroso campo de trabalho em que se trata de entender o fenômeno *científico-tecnológico* no contexto *social*, propondo uma nova distinção conceitual no âmbito da inovação tecnológica. Conclui-se sobre as novas possibilidades de tecnologias inclusivas e inovação social para o desenvolvimento da sociedade.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologias, inovação, inclusão social.

2. O modelo Schumpeteriano de Inovação

A relação entre economia e inovação tecnológica no século XX foram explicitadas nas teses de Joseph Schumpeter sobre o desenvolvimento e a evolução do sistema capitalista. A teoria Schumpeteriana das inovações atesta a importância das inovações na concorrência e na dinâmica capitalista. Seu argumento principal é que o desenvolvimento econômico é conduzido pela **inovação** por meio de um processo dinâmico em que as novas tecnologias substituem as antigas, um processo por ele denominado “destruição criadora” (OCDE, 2005, p. 36). A teoria Schumpeteriana destaca aquilo que é fundamental para o desenvolvimento econômico na contemporaneidade: a inovação tecnológica. Ou seja, a inovação é fator fundamental para o processo de geração de lucro no sistema capitalista. Este fator coloca a busca pela inovação como meta de sobrevivência para empresas e países inseridos na dinâmica capitalista.

Neste viés, a partir de 1960 a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) elaborou o Manual Frascati que consolidou conceitos e definições sobre atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e permitiu a criação de sistemas de indicadores de inovação tecnológica para empresas e países (BASTOS TIGRE, 2006, p. 71). Em seguida, a OCDE, com uma abrangência muito maior, lançou o Manual de Oslo (1992, 1997, 2005), já em sua terceira versão, que colocam o monitoramento das inovações tecnológicas como ponto crucial para o desenvolvimento econômico da sociedade ocidental. A inovação torna-se um valor tangível mensurável que determina o grau de evolução tecnológica de uma empresa ou país do ponto de vista econômico. Rafael Dias explica que este é o conceito mais tradicional de inovação atribuído ao economista Joseph Schumpeter, que a entendia como um novo produto ou processo produtivo que a empresa faz “para se diferenciar temporariamente das suas concorrentes no mercado e gerar uma situação de desequilíbrio de concorrência que permite que ela explore um lucro diferenciado por determinado período de tempo”. Rafael completa: “A inovação é intrinsecamente ligada ao mercado, à obtenção de lucro” (DIAS *apud* ANTUNES, 2013).

Segundo Rafael Dias, a análise do que vem ocorrendo nos últimos anos no Brasil mostra que o processo que alguns autores têm chamado de assunção do **“inovacionismo”** como modelo de política na área de ciência e tecnologia vem ganhando força, com **a injeção de cada vez mais dinheiro público para fomentar a inovação no setor privado**, com foco na **hipótese de que o desenvolvimento nacional vai advir da inovação empresarial** (DIAS *apud* ANTUNES, 2013).

No entanto, o problema é que - e esta é uma das hipóteses deste trabalho - simplesmente o investimento em inovação tecnológica não é suficiente para garantir as necessidades sociais para a população em geral, além do desenvolvimento econômico.

3. Ciência, tecnologia e sociedade (CTS)

Com esta visão crítica, surgem propostas alternativas de estudos e pesquisas voltados para a inovação tecnológica não somente como motor do crescimento econômico, mas também para o desenvolvimento social. Tal visão insere-se no marco analítico-conceitual do que, nas palavras de Lopez Cerezo (2000, p. 1), denomina-se de estudos sobre **ciência, tecnologia e sociedade (CTS)**, que constituem

hoje um vigoroso campo de trabalho em que se trata de entender o fenômeno *científico-tecnológico* no contexto *social*, tanto em relação com seus condicionantes sociais como no que se refere a suas conseqüências sociais e ambientais. O enfoque geral é de caráter crítico, com respeito à clássica visão essencialista e triunfalista da ciência e da tecnologia, e também de **caráter interdisciplinar**.

Podemos destacar como utilização do uso de tecnologias para a inclusão social a proposta inicial de Gandhi. A Índia do final do século XIX é reconhecida como o berço do que veio a se chamar no Ocidente de **Tecnologia Apropriada (TA)** ou como hoje é conhecida, **Tecnologia Social (TS)**. Conforme Costa (2013, p. 21), "o conceito de tecnologia social insere-se no debate sobre alternativas tecnológicas. Parte da concepção de que a tecnologia não é neutra e analisa seu uso no contexto político, pois em diversos episódios históricos foi objeto de resistência e de dominação, principalmente em países de colonização europeia". O pensamento dos reformadores daquela sociedade estava voltado para a reabilitação e o desenvolvimento das tecnologias tradicionais, praticadas em suas aldeias, como estratégia de luta contra o domínio britânico. De acordo com Dagnino (2004, p. 19), entre 1924 e 1927, Gandhi dedicou- de fiar reconhecida como o primeiro equipamento tecnologicamente apropriado, a Charkha, como forma de lutar contra a injustiça social e o sistema de castas que a perpetuava se a construir programas, visando à popularização da fiação manual realizada em uma roca na Índia. As ideias de Gandhi foram aplicadas em vários países e influenciaram vários pesquisadores dos países avançados preocupados com as relações entre a **tecnologia e a sociedade** que já haviam percebido o fato de que a **TC**, aquela tecnologia que a empresa privada desenvolve e utiliza, não é adequada à realidade dos países periféricos. Conforme Dagnino (1976), o movimento da **TA** ao incorporar aspectos culturais, sociais e políticos à discussão e propor uma mudança no estilo de desenvolvimento avançou numa direção que nos interessa discutir. Durante as décadas de 1970 e 1980, houve grande proliferação de grupos de pesquisadores partidários da ideia da TA nos países avançados e significativa produção de artefatos tecnológicos baseados nessa perspectiva. Embora o objetivo central da maioria desses grupos fosse minimizar a pobreza nos países do Terceiro Mundo, a preocupação com as questões ambientais e com as fontes alternativas de energia, de forma genérica e, também, referida aos países avançados, era relativamente frequente. As expressões que foram sendo **formuladas** tinham como característica comum o fato de serem geradas por **diferenciação à TC**, em função da percepção de que esta não tem conseguido resolver, podendo mesmo agravar, os problemas sociais e ambientais. Cada uma

delas refletia os ambientes em que emergia a preocupação com a inadequação da **TC**. Algumas indicavam a necessidade de minorar essa inadequação para solucionar problemas conjunturais e localizados, até que as regiões ou populações envolvidas pudessem ser incorporadas a uma rota de desenvolvimento tida como desejável. Embutidas nessas concepções de tecnologia foram estabelecidas características como: a **participação comunitária no processo decisório de escolha tecnológica**, o baixo custo dos produtos ou serviços finais e do investimento necessário para produzi-los, a pequena ou média escala, a simplicidade, os efeitos positivos que sua utilização traria para a geração de renda, saúde, emprego, produção de alimentos, nutrição, habitação, relações sociais e para o meio ambiente (com a utilização de recursos renováveis). Passou-se, enfim, a identificar a TA a **“um conjunto de técnicas de produção que utiliza de maneira ótima os recursos disponíveis de certa sociedade maximizando, assim, seu bem-estar”** (DAGNINO, 1976, p. 86). Em função de suas características de maior intensidade de mão-de-obra, uso intensivo de insumos naturais, simplicidade de implantação e manutenção, respeito à cultura e à capacitação locais etc., a **TA** seria capaz de evitar os prejuízos sociais (e ambientais) derivados da adoção das TCs e, adicionalmente, diminuir a dependência em relação aos fornecedores usuais de tecnologia para os países periféricos. Com este conceito de Tecnologias apropriadas desenvolve-se pesquisas com um modelo teórico alternativo denominado de **Inovação Social**.

4. Inovação Social: Economia Solidária, Empreendedorismo e Negócios Sociais

Segundo Dagnino e Gomes (2000), **inovação social** entendido a partir do conceito de inovação – concebido como o conjunto de atividades que pode englobar desde a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico até a introdução de novos métodos de gestão da força de trabalho, e que tem como objetivo a disponibilização por uma unidade produtiva de um novo bem ou serviço para a sociedade. O conceito de inovação social é usado em Dagnino e Gomes (2000) para fazer referência ao conhecimento – intangível ou incorporado a pessoas ou equipamentos, tácito ou codificado – que tem por objetivo o aumento da efetividade dos processos, serviços e produtos relacionados à satisfação das necessidades sociais.

Mas esta preocupação com a **Inovação Social** não é uma novidade. Uma nova pesquisa da Frost & Sullivan, em parceria com a Hitachi Europe Ltd, indica que o

mercado da **Inovação Social** valerá dois trilhões de dólares até 2020. Esse extenso relatório examina a importância da Inovação Social e mostra como é necessário encontrar o equilíbrio exato entre as **necessidades econômicas e sociais**. Em cinco anos, 56% da população mundial residirá em áreas urbanas e, na próxima década, haverá mais de 35 “megacidades”. É justamente ao aprender a lidar com tendências como essas que o **conceito de Inovação Social** ganha impulso. Destacam-se cinco megatendências – questões como as dos produtos inteligentes, da mobilidade e da energia – e o modo com que a Inovação Social enfrentará esses e outros futuros desafios de uma sociedade global (HITACHI, 2015)

A partir deste conceito de inovação social podemos destacar os seguintes exemplos:

Tecnologias Sociais:

Esta modalidade de Tecnologia (produtos ou processos) pode ser caracterizada por pelo menos três formas de melhoria, de maneira isolada ou combinada, seguida de algumas formas de ação coletiva: 1) ajuda a promover a satisfação das necessidades humanas de populações em condições de exclusão social; 2) facilita o acesso aos direitos sociais nas áreas de educação, saúde, assistência técnica para produção, assistência social, comunicação, energia entre outras; 3) contribui para potencializar as capacidades humanas pelo fortalecimento e empoderamento de grupos sociais, crescimento do capital social.

No Brasil já temos, na Amazônia, o **Parque Científico e Tecnológico para Inclusão Social**, que representa uma resposta direta aos dilemas socioambientais mediante o desafio de inclusão social e sustentabilidade da região. A Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores - ANPROTEC, a criação de Parques Tecnológicos - PqTs passou a constituir-se numa estratégia de promoção do desenvolvimento tecnológico, econômico e social. Os PqTs fornecem o ambiente para oportunizar a realização de negócios e sediar empreendimentos baseados em conhecimento, ao arregimentar e abrigar centros, núcleo e laboratórios para pesquisa, focados no desenvolvimento tecnológico, práticas de inovação e incubação, capacitação, prospecção, implantação de infraestrutura, bem como feiras, exposições e desenvolvimento mercadológico (CHAVES, 2014).

As raízes da economia solidária estão lá atrás, com Robert Owen, considerado o pai do socialismo e um dos fundadores do cooperativismo, que foi administrador de uma grande tecelagem. Ele reduziu as jornadas de trabalho (no século 18), tirou as crianças das fábricas. Foi realmente um humanista e mestre de Marx e Engels. Ele criou toda uma organização para defender o socialismo e foi o primeiro grande líder da CUT da Grã-Bretanha, a primeira grande central sindical do mundo. Os trabalhadores partidários de Owen inventaram a autogestão. O princípio fundamental era a democracia, ninguém mandava em ninguém. Todo mundo, homem, mulher, jovem, velho. Isso vale para as cooperativas até hoje. No mundo, 1 bilhão de pessoas participam de cooperativas, segundo dados da Aliança Cooperativa Internacional. E cooperativa não é só cooperativa de trabalho. As cooperativas que têm mais sócios chamam-se cooperativas de crédito e são bancos cooperativos. (GUIMARÃES, QUENTAL 2014)

Apesar de o nome ter sido criado no Brasil, economia solidária é um movimento que ocorre no mundo todo e diz respeito a produção, consumo e distribuição de riqueza com foco na valorização do ser humano. A sua base são os empreendimentos coletivos (associação, cooperativa, grupo informal e sociedade mercantil). Hoje, o Brasil conta com mais de 30 mil empreendimentos solidários, em vários setores da economia, com destaque para a agricultura familiar. Eles geram renda para mais de 2 milhões de pessoas e movimentam anualmente cerca de R\$ 12 bilhões.

Negócios Sociais

O economista Muhammad Yunus é conhecido no mundo todo como “o banqueiro dos pobres”. Por meio do Grameen Bank, que ele fundou em 1983 em Bangladesh, Yunus espalhou em escala internacional o conceito do microcrédito: empréstimos feitos, sem garantias ou papéis, a gente pobre que nunca antes teve acesso ao sistema bancário. Tal fomento ao empreendedorismo, sobretudo entre mulheres, e seus resultados efetivos lhe renderam, entre outros prêmios, o Nobel da Paz em 2006. Também transformaram Yunus em um dos oradores mais requisitados do planeta, inclusive em eventos lotados de empresários e banqueiros que ele critica sem censura (ALVES, 2015). Ele criou a Yunus Negócios Sociais, braço brasileiro da Yunus Social Business Global Initiatives, espécie de incubadora de negócios sociais – como são chamadas empresas criadas para resolver problemas sociais, e não exatamente gerar lucro para acionistas. Yunus propõe um novo capitalismo:

Há 85 pessoas no mundo que têm mais da metade de toda a riqueza do planeta. Já a metade mais pobre da população mundial detém menos de 1% desses recursos. Que mundo é esse? Minha luta tem sido contra essa estrutura. As pessoas não podem fazer nada além de tocar o barco como foi concebido. Luto por uma nova máquina, por alternativas, por um movimento contrário. A estrutura que existe não vai resolver nosso problema. A disparidade de renda só piora, a riqueza se concentra em pouquíssimas mãos. Conheço empresa que ficou cem vezes maior em sete anos, e o número de funcionários só diminui. Inclusive por causa de tecnologia, eficiência. O que vai acontecer com todas essas pessoas sem trabalho? Se a Europa, a parte mais próspera do mundo, vive isso, o que acontece em economias menores? Temos que redesenhar o sistema capitalista (*apud* ALVES 2015).

Como exemplo de resolução de problemas através de negócios sociais, Yunus cita:

Em determinada época, percebi que crianças de muitas famílias não conseguiam enxergar à noite. Vi isso em diferentes lugares: crianças que não veem nada depois que o sol se põe. Médicos me disseram: 'Isso é uma doença chamada cegueira noturna, causada por falta de vitamina A. Se tomarem comprimidos ou tiverem alimentação rica em vegetais, voltam a enxergar'. Voltei a algumas famílias e expliquei a importância de comer vegetais. 'Ah, não é simples encontrar vegetais', diziam. Tive a ideia de vender pequenos pacotes de sementes, a 1 centavo. Gradualmente, foram comprando e plantando. O Grameen Group passou a ter um negócio de sementes. Em sete anos, nos tornamos o maior vendedor de sementes do país. E a cegueira noturna foi erradicada. É essa a ideia do negócio social. Isso é negócio, sim (*apud* ALVES 2015).

Com estes exemplos de Inovação social, podemos construir um modelo alternativo para examinar o desenvolvimento de tecnologias direcionados à inclusão social. Desta forma, verifica-se uma clivagem teórica entre inovação empresarial e social. A primeira, centra-se na inovação tecnológica voltada para o lucro; a segunda, para o desenvolvimento social.

5. Tecnologias Inclusivas e Inovação Social

A partir destas discussões, nossa pesquisa propõe denominar como **tecnologias inclusivas**, todas as tecnologias que possuem como finalidade prioritária a inovação social voltadas para a inclusão. Da mesma forma que diferenciamos entre inovação empresarial e social, distinguimos também entre *tecnologias convencionais e tecnologias inclusivas*. Por sua vez, as tecnologias sociais são uma das formas de **tecnologias inclusivas**, como segue:

a) **Tecnologias sociais**: Conjunto de técnicas, metodologias transformadoras, desenvolvidas e/ou aplicadas na interação com a população e apropriadas por ela, que representam soluções para inclusão social e melhoria das condições de vida (Costa, 2013, p. 26). Tecnologias sociais pressupõem a participação efetiva da comunidade no seu processo de construção e/ou apropriação. Aplicações de tecnologias sociais em: empreendedorismo social, empreendedorismo solidário, inovação social, incubadoras sociais, economia solidária.

b) **Tecnologia Assistiva/interativa**: compreende a pesquisa e o desenvolvimento de instrumentos que aumentem ou restaurem as funcionalidades humanas, ampliando a autonomia de pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida em suas atividades domésticas, ocupacionais e de lazer. Exemplo: *Tecnologias Hápticas*: tecnologias sensíveis ao tato, ao toque.

c) **Tecnologias Sustentáveis/Tecnologias verdes**: compreendem a racionalização do uso dos recursos naturais em atividades voltadas à inclusão social, considerando a reciclagem de materiais e resíduos sólidos urbanos, a água, a biodiversidade e a geração de energias alternativas, etc.

d) **Tecnologias educacionais**: processos, ferramentas e materiais que estejam aliados a uma proposta pedagógica que possam auxiliar gestores, professores e alunos na relação ensino-aprendizagem para melhoria da educação.

e) **Tecnologias em Saúde**: medicamentos, materiais, equipamentos e procedimentos, sistemas organizacionais, educacionais, de informações e de suporte, e programas e protocolos assistenciais, por meio dos quais a atenção e os cuidados com a saúde são prestados à população. Na era eletrônica e de rápidas mudanças nas Tecnologias de Informação e Comunicação, as informações em saúde precisam ser seguras e integradas de modo a atender às necessidades dos pacientes em tempo real e de forma cada vez mais segura.

f) **Tecnologias e Multiculturalismo**: tecnologias que contribuem para integração de todos os povos, valorizando suas crenças, valores, costumes, tradições e religiões

preservando o seu patrimônio cultural. Ex. Redes sociais e culturais, arranjos cooperativos entre povos, disseminação digital das culturas, etc..

As distinções aqui apresentadas representam um primeiro esforço teórico de verificar todas as possibilidades tecnológica direcionadas para a inovação social.

6. Considerações Finais

Como vimos, a expressão “inovação” tornou-se o novo mantra a ser invocado por todos as instituições públicas e privadas como solução para os problemas de empresas e países. O “inovacionismo” torna-se a nova religião a ser propagadas pelos gurus do mercado. Na verdade, políticas públicas que deveriam ser direcionadas para a inovação social estão sendo direcionadas para a inovação empresarial que tem por metas, unicamente, o lucro.

Após o exposto podemos verificar o descompasso entre o exponencial avanço das tecnologias em todas as áreas do conhecimento e o lento acesso deste avanço tecnológico para todas as camadas sociais. Ou seja, existe um grande desafio no sentido não apenas de uma inclusão digital, mas de uma verdadeira inclusão tecnológica para toda a sociedade.

Com este trabalho pode-se verificar, primeiramente, como que o conceito de inovação tecnológica está diretamente ligado à ideia de sucesso econômico no sentido de lucro. O que podemos concluir é que a ciência tornou-se em uma "técnica" cuja função é produzir conhecimento para servir ao capital e ao mercado. Na últimas décadas, percebe-se um esforço em se considerar como inovação tecnológica também o desenvolvimento de conhecimentos para a inclusão social. A partir destas discussões, nesta investigação consideramos a denominação de **tecnologias inclusivas** como todas as tecnologias que possuem como finalidade prioritária a **inovação social** voltadas para a inclusão. Da mesma forma que diferenciamos entre inovação empresarial e social, distinguimos também entre *tecnologias convencionais e tecnologias inclusivas*. Por sua vez, as tecnologias sociais são uma das formas de **tecnologias inclusivas**

No caso das TICs, o esforço deve-se ao mesmo tempo não apenas de contribuir para uma inclusão digital, mas de um acesso a todas as camadas sociais e seu uso espalha-se, como vimos, não somente como tecnologias digitais, mas também como tecnologias educacionais, tecnologias sustentáveis e tecnologias assistivas. Neste sentido, os conceitos de tecnologias convencionais e tecnologias sociais devem

convergir para tecnologias inclusivas sejam digitais ou não, como bases para a inovação social.

7. Referências

ALVES, Micheline. Uma nova lógica. (2015). Disponível em: <http://www.ihu.unisinos.br/noticias/544932-uma-nova-logica/>. Acesso em: 08.10.2015.

ANTUNES, André. **Inovação tecnológica para o desenvolvimento mas de quem.** (2013). Disponível em: <http://www.ihu.unisinos.br/noticias/520301-inovacao-tecnologica-para-o-desenvolvimento-mas-de-quem/>. Acesso em: 08.10.2015.

BRANDÃO, F. C. **Programa de Apoio às Tecnologias Apropriadas – PTA: avaliação de um programa de desenvolvimento tecnológico induzido pelo CNPq.** Dissertação (mestrado em desenvolvimento sustentável) – UnB, Brasília, 2001.

BASTOS TIGRE, Paulo. **Gestão da Inovação: A Economia da Tecnologia no Brasil.** (5 ed.) Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

CHAVES, Maria do Perpétuo Socorro Rodrigues. **Parques tecnológicos na Amazônia e as experiências de desenvolvimento sustentável.** (2014). Disponível em: <http://www.ihu.unisinos.br/entrevistas/529442-parques-tecnologicos-na-amazonia-e-as-experiencias-de-desenvolvimento-sustentavel-entrevista-especial-com-maria-do-perpetuo-socorro-rodrigues-chaves>. Acesso em: 08.10.2015

COSTA, Adriano Borges, (Org.) **Tecnologia Social e Políticas Públicas.** São Paulo: Instituto Pólis; Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2013.

CUPANI, Alberto. **Filosofia da Tecnologia: um convite.** Florianópolis: EDUFSC, 2011.

DAGNINO, R.; GOMES, E. Sistema de inovação social para prefeituras. In: CONFERÊNCIA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA PARA INOVAÇÃO. *Anais*, São Paulo, 2000.

DAGNINO, R. Tecnologia apropriada: uma alternativa? Dissertação (mestrado) – UnB, Departamento de Economia, Brasília, 1976.

DAGNINO, R.; BRANDÃO, F.C.; NOVAES, H. T. Sobre o Marco Analítico-Conceitual da Tecnologia Social. In: **Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento** /Fundação Banco do Brasil – Rio de Janeiro: 2004.

DICKSON, D. **Tecnología alternativa y políticas del cambio tecnológico**. Madri:H. Blume, 1978.

FBB. **Tecnologia Social: uma estratégia para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.

FREITAS VIAN, Carlos Eduardo de. UMA DISCUSSÃO DA “VISÃO” SCHUMPETERIA SOBRE O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E A “EVOLUÇÃO” DO CAPITALISMO. **Informe Gepec**, Toledo, PR, Vol. 11, nº 1, jan/jun, 2007.

GUIMARÃES, Joel dos Santos; Quental, Paula. Economia Solidária. (2014). Disponível em: <http://www.ihu.unisinos.br/noticias/538920-economia-solidaria-se-aproxima-das-origens-do-socialismo-diz-paul-singer/>. Acesso em:

HITACHI. Social-innovation. Disponível em: <https://social-innovation.hitachi.com/br/with-a-potential-market-of-2-trillion-dollars-new-research-says-its-time-to-pay-attention-to-social-innovation/>.

Acesso em: 08.10.2015.

LOPEZ CERESO, J. Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 18, 2000.

OCDE. **MANUAL DE OSLO**. (3 Ed.) Rio de Janeiro: FINEP, 2005.

SCHUMPETER, Joseph A. (1911). **A Teoria do Desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SCHUMPETER, Joseph A. (1942). **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. Rio de Janeiro: Zahar, 1984.



Giovani Mendonça Lunardi
Professor UFSC – Campus Araranguá
Email: giovani.lunardi@ufsc.br

Capítulo 9

ANÁLISE DE PERFIL DOS ALUNOS DOS CURSOS STEM NA UFSC CAMPUS ARARANGUÁ

Paulo Henrique Eli¹, Olga Yevseyeva, Luciana Bolan Frigo

Universidade Federal de Santa Catarina

¹paulo.eli@posgrad.ufsc.br

RESUMO

Este artigo aborda a metodologia, análise e os resultados da aplicação de um questionário nos cursos da área de Ciências Exatas e da Terra também conhecidos como cursos STEM (ciência, tecnologia, engenharia, matemática), da Universidade Federal de Santa Catarina no Campus Araranguá. O principal objetivo do trabalho é realizar um levantamento acerca do perfil dos alunos dos cursos de Engenharia da Computação e Tecnologias da Informação e Comunicação. Através da aplicação do questionário, constatou-se pontos de semelhança e divergências no perfil dos alunos de dois cursos analisados. Espera-se que o estudo sirva de base para um refinamento das informações, enquanto que os resultados obtidos possam servir de instrumento para ações que auxiliem na retenção destes alunos nos cursos.

PALAVRAS-CHAVE: perfil dos alunos dos cursos STEM, mulheres na tecnologia, elaboração de questionário.

1. Introdução

Através da aplicabilidade de um estudo de natureza descritivo-exploratória, e posterior análise dos dados, espera-se averiguar e melhor compreender o perfil dos alunos da área de Ciências Exatas e da Terra, da Universidade Federal de Santa Catarina/Campus de Araranguá (UFSC/ARA). Dentre os critérios abordados no estudo, estão aspectos relacionados a distribuição por gênero e faixa etária, experiências na área da tecnologia, opções do vestibular, desempenho de atividade remunerada, motivação e expectativa.

Apesar das características englobadas neste estudo não representarem de forma completa o perfil dos alunos, espera-se que os resultados possam ser úteis

Análise de perfil dos alunos dos cursos STEM na UFSC Campus Araranguá servindo como base para novas abordagens do ensino superior e para novas pesquisas e aprofundamentos no estudo.

2. Metodologia

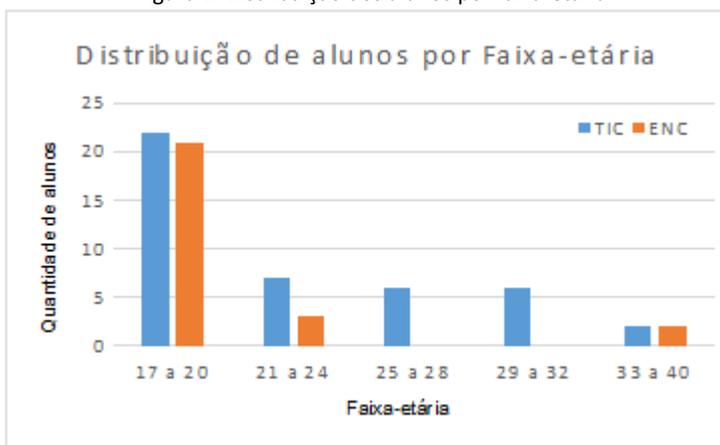
O público alvo deste estudo foram os estudantes dos cursos de Engenharia da Computação (ENC) e Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Acerca do público alvo, menciona-se que foram convidados a participar 57 alunos da primeira e segunda fase do curso de ENC, sendo que destes 25 (44%) participaram, e 66 alunos da primeira fase de TIC, sendo que 43 (65%) participaram. O questionário foi aplicado durante o primeiro semestre de 2015, de forma anônima, buscando a sinceridade nas repostas. A análise das informações coletadas, representa importantes subsídios para estudo de novas metodologias e práticas de ensino.

A confecção e aplicação do questionário se deu por meio da utilização da plataforma de pesquisas online, LimeSurvey, que permite o desenvolvimento de questionários avançados, com controle de acesso, escolhas encadeadas, multi-idioma e afins. A plataforma é de livre utilização, sendo disponibilizada sob os termos da GNU General Public License versão 2 (LIMESURVEY, 2015).

3. Resultados

Esta seção apresenta os principais dados e informações obtidas a partir da pesquisa e um comparativo entre os perfis de cada curso.

Figura 1. Distribuição dos alunos por faixa-etária



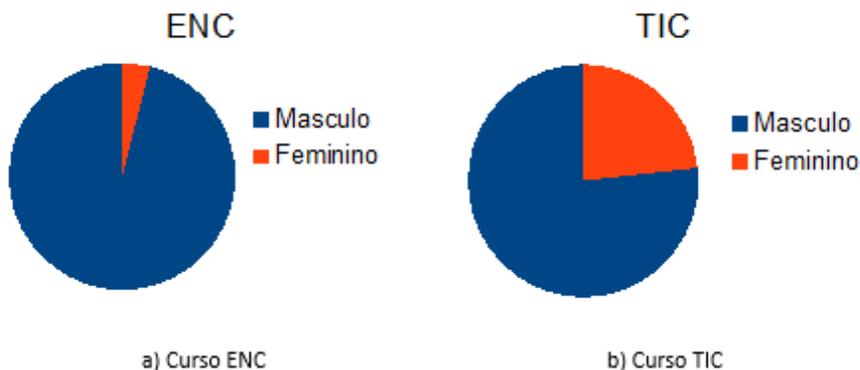
Fonte: Autores

Análise de perfil dos alunos dos cursos STEM na UFSC Campus Araranguá

A maioria (84%) dos alunos do curso de ENC é composta por adolescentes (Figura 1) – período que vai dos 15 aos 19 anos completos (VIVENDO A ADOLESCÊNCIA, 2015). O perfil dos alunos de TIC apresenta maior dispersão no gráfico em relação a faixa etária. Apesar disto a maioria (51%) continua sendo composta por adolescentes. Desta forma evidencia-se que o público destes em sua maioria é composta de jovens, corroborando com a crença popular de que as áreas de tecnologia atraem os “mais jovens”.

No curso de ENC, apenas 4% são mulheres (Figura 2), evidenciando a predominância de alunos do sexo masculino. Situação semelhante a encontrada no curso de TIC, onde o percentual de mulheres acompanha a média mundial de cursos de tecnologia, que é de 20 a 30%. Para que tal disparidade entre os percentuais seja minimizado, destaca-se a importância de iniciativas que visem a abordagem das áreas da engenharia para o público feminino. A exemplo, cita-se a iniciativa Meninas Digitais - Regional Sul - UFSC, que tem como objetivo permitir que alunas do ensino médio conheçam as oportunidades existentes nas carreiras de TIC's e engenharias.

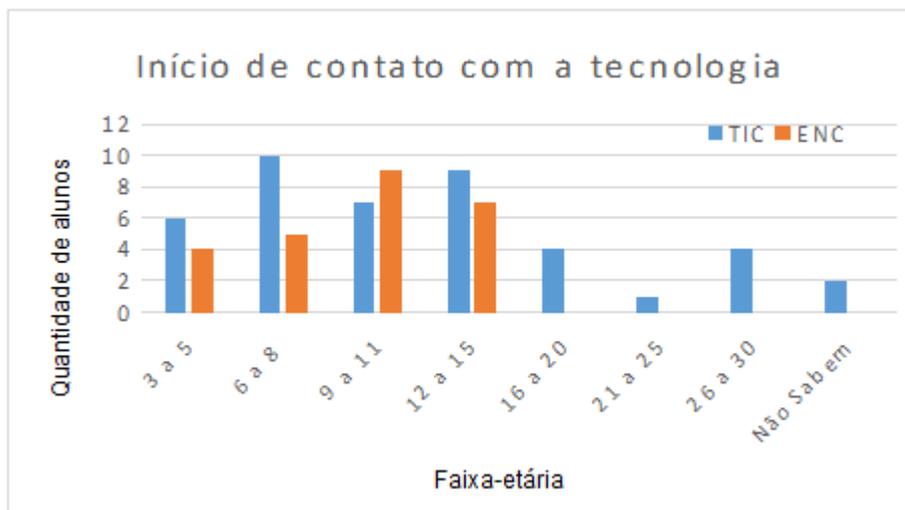
4. Figura 2. Distribuição de alunos por gênero



Fonte: Autores

A grande maioria dos alunos de ENC tiveram seu primeiro contato com tecnologia ainda na infância (Figura 3). O perfil dos alunos de TIC é mais diversificado sendo que uma considerável parcela (21%) teve um início de contato mais tardio.

Figura 3. Início de contato com a Tecnologia

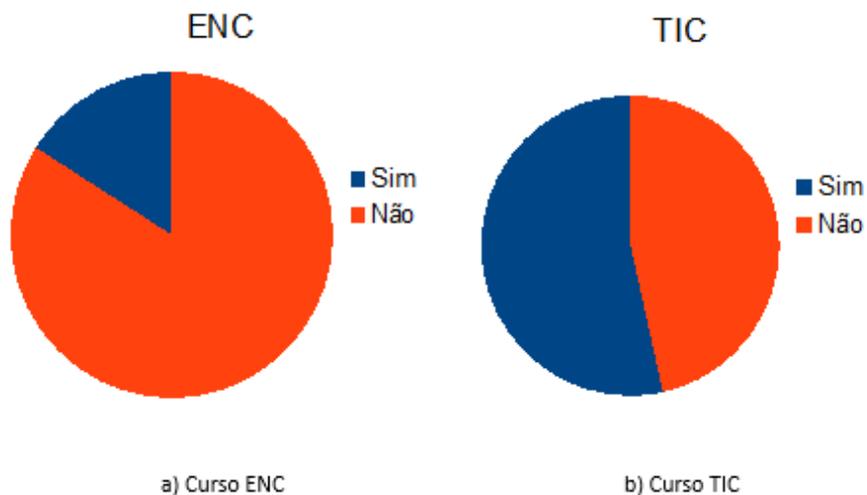


Fonte: Autores

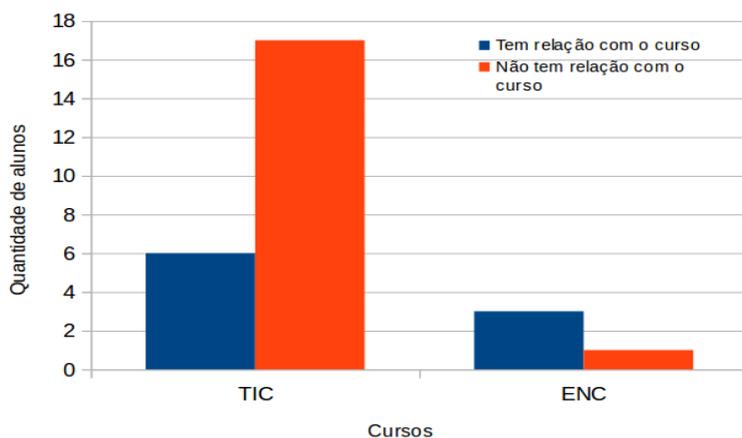
A fim de verificar se os alunos que optaram pelos cursos avaliados, o fizeram como primeira opção, questões relacionadas ao vestibular foram inseridas no estudo. Tem-se que 26% dos alunos de ENC são oriundos da segunda opção, sendo que todos eles efetuaram como escolha cursos da área das Ciências Exatas e da Terra. No curso de TIC este percentual se eleva para 35%. A principal diferença no perfil dos alunos entre estes cursos está na diversidade dos cursos e áreas da primeira opção. Para 21% a primeira opção estava em outra área, sem relação com a atual. Possivelmente essa diferença se explica pela maior interdisciplinaridade do curso de TIC em relação a ENC.

Observando as respostas dos alunos de ENC, percebe-se que apenas 16% realizam alguma atividade remunerada, e destes apenas 25% desempenham algo que não possui relação com o curso (Figura 4). No curso de TIC 53% dos alunos exercem alguma atividade remunerada, sendo que 74% destes atuam em áreas sem relação direta com o curso.

Figura 4. Desempenho de atividade remunerada



Área de atividade remunerada



c) Relação da area do curso com a area de atividade remunerada

Fonte: Autores

Análise de perfil dos alunos dos cursos STEM na UFSC Campus Araranguá

Dentre os principais fatores motivacionais para escolha do curso destacam-se: i. aptidão e gosto pela área com 76% e ii. adequação ao mercado de trabalho com 62%. Pelo fato da maioria dos respondentes serem jovens, percebe-se que estes jovens buscam conciliar mercado de trabalho com aptidões pessoais. Ao avaliar os alunos com idades superiores, percebe-se que os fatores motivacionais sofrem alterações, sendo: i. necessidade do mercado de trabalho e ii. aptidão e gosto pela área, ambos com 73%.

Desta forma observa-se uma correlação entre as atividades remuneradas e as motivações, onde para os jovens que em sua grande maioria não desempenham atividade remunerada o fator de maior peso na escolha é o gosto pela área. Os estudantes inseridos no mercado de trabalho, atribuem maior importância as demandas do mercado.

As principais expectativas dos alunos de ENC com a conclusão do curso são: i. diferencial competitivo com 92% e ii. adequação ao mercado profissional com 88%; e, dos alunos de TIC são: i. adequação ao mercado de trabalho com 74% e ii. aumento salarial com 70%. Destaca-se que os itens “estabilidade de trabalho” e “concurso público”, popularmente considerados relevantes no momento da escolha do curso, não foram evidenciados nesta pesquisa.

5. Considerações Finais

A partir da análise dos resultados obtidos é possível concluir que realmente existem algumas diferenças no perfil de aluno entre os dois cursos analisados (ENC e TIC). Pode-se afirmar que a pesquisa abrangeu um número significativo de alunos dos cursos, sendo que o questionário elaborado permitiu recolher uma série de informações sobre diversos aspectos do perfil dos alunos de ambos os cursos, permitindo também a confecção de análises comparativas entre os perfis.

Entretanto a aplicação do questionário algumas dificuldades. O questionário foi aplicado nas turmas de primeira e segunda fase dos respectivos cursos, aproximadamente na primeira metade do primeiro semestre de 2015. De acordo com os professores que realizaram a aplicação do questionário, nesse período já havia um número significativo de alunos que deixaram de frequentar as aulas. A aplicação do questionário encontrou também dificuldades em questões relacionadas a infraestrutura dos laboratórios da UFSC/Araranguá. Inicialmente, era de ideia da equipe aplicar o questionário em sala de aula, avaliando assim o tempo despendido pelos alunos para o preenchimento. Porém, devido as problemas de conexão com a Internet isso não foi possível. Desta forma, alguns alunos responderam o

Análise de perfil dos alunos dos cursos STEM na UFSC Campus Araranguá questionário em sala de aula, enquanto que outros foram convidados a acessar e responder o questionário em casa.

O fato de ter alunos desistentes nas turmas onde o questionário foi aplicado e a impossibilidade de fornecer as condições adequadas e igualitárias para todos, em parte explicam a taxa de participação na pesquisa, que ficou abaixo do esperado pela equipe. Apesar das dificuldades, julga-se que a amostra coletada, seja suficiente para levantamento preliminar do perfil dos alunos.

Sob a perspectiva das diferenças, conclui-se na amostragem obtida, que o curso de ENC possui particularidade de atrair mais os jovens, enquanto que o curso de TIC possui um caráter mais heterogêneo no fator idade. Na análise comparativa do perfil dos alunos por sexo, idade, desempenho de atividades remuneradas, área de atuação, primeira graduação e afins os alunos do curso de TIC também apresentam um grau maior de diversidade em comparação com os do ENC. Na questão de expectativas dos alunos em relação a conclusão do curso foi observado o baixo interesse dos mesmos pela carreira acadêmica.

Em relação a parte técnica do estudo a ferramenta escolhida para criação e aplicação do questionario, LimeSurvey, demonstrou ser adequada ao cenário de aplicação proposto. Algumas das principais vantagens dessa ferramenta é a gratuidade da mesma, as ferramentas de análise de dados coletados próprios e ainda a possibilidade de exportação de dados coletados para outros formatos.

De forma geral, recomenda-se a realização de novas pesquisas trabalhos para refinamento das diferenças no perfil dos alunos, aplicação do questionario em outros cursos do campus Araranguá e em outras instituições de ensino com objetivo de levantar as possíveis diferenças regionais e ainda manter o historico de aplicação dos questionarios para identificar umas possíveis mudanças no perfil de ingressos. Os dados coletados podem auxiliar na elaboração das politicas pedagogicas mais personalizadas, direcionando as atividades e metodologias de ensino que melhor se encaixem para cada perfil.

Como uma outra sugestão para trabalhos futuros, propõe-se a aplicação de questionários nos períodos de início e término dos semestres na busca de traçar o perfil dos alunos desistentes.

Referências

LIMESURVEY. LimeSurvey Manual: General. Disponível em: <https://manual.limesurvey.org/LimeSurvey_Manual>. Acesso em: 15 maio 2015.

Análise de perfil dos alunos dos cursos STEM na UFSC Campus Araranguá

VIVENDO A ADOLESCÊNCIA. Fase da vida? Faixa etária? Construção social? Afinal, o que é Adolescência? Disponível em: <<http://www.adolescencia.org.br/site-pt-br/adolescencia>>. Acesso em: 15 mai 2015.



Graduado em Sistemas de Informação, e mestrando em Tecnologias da Informação e Comunicação pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), campus Araranguá/SC. Têm desenvolvido sua dissertação sobre as dificuldades relacionadas ao ensino de Lógica e Algoritmos nas Instituições de Ensino Superior.



Possui graduação em Ciência de Computação pela Universidade Nacional de Economia de Semen Kuznets de Kharkiv, Ucrânia, mestrado e doutorado em Modelagem Computacional pelo Instituto Politécnico da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Atua principalmente nas seguintes áreas: simulações Monte Carlo com código GEANT4, tecnologias educacionais e ambientes de aprendizagem.



Doutora em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atualmente é docente na UFSC. É líder do grupo de pesquisa do CNPq LabTeC. Atua principalmente nas seguintes áreas: engenharia de software, jogos computacionais, inteligência artificial e mulheres na tecnologia.



TECNOLOGIA, GESTÃO E INOVAÇÃO

Capítulo 10

TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NA COOPERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA

Uma análise bibliométrica

Alberto Felipe Friderichs Barros¹, Simone Meister Sommer Bilessimo, Jones Costa D'Avila, Patrícia de Sá Freire

Universidade Federal de Santa Catarina

¹alberto.barros@ifsc.edu.br

RESUMO

Atualmente vivemos em um novo tempo onde os fatores de produção tradicionais já não são mais suficientes para garantir uma vantagem competitiva. Nesse contexto, o conhecimento se tornou fator essencial para garantir o crescimento e permanência das organizações. Assim, torna-se vital entender a complexidade inerente ao contexto relacionado à transferência de tecnologia em relação à cooperação entre universidade e empresa, que passa a exigir pesquisas científicas para sua melhor compreensão. Para responder a questão de como se processa a evolução dos estudos científicos associados à transferência de tecnologia na cooperação entre universidade e empresa foi realizada uma pesquisa com o objetivo de compreender a evolução temporal, a interdisciplinaridade e as variáveis teórico-empíricas, identificando possíveis lacunas e oportunidades de futuras pesquisas. Este artigo apresenta os resultados da pesquisa exploratória realizada com procedimentos de revisão sistemática da literatura seguida de análise bibliométrica em base de dados eletrônicas. Os resultados da pesquisa apresentam a quantidade de 244 publicações distribuídas em 27 áreas do conhecimento. A área de Gestão de Negócios está representada com 52% das publicações seguido de Engenharia com 41%, dentre as universidades brasileiras que mais contribuíram, destacam-se a UFSC e UNICAMP. Em relação à evolução pela linha do tempo, pode-se constatar que esse campo do conhecimento apresenta uma curvatura ascendente em quantidade de publicações internacionais, justificando a importância do tema para o processo de inovação tecnológica e difusão do conhecimento.

Transferência de Tecnologia na cooperação Universidade-Empresa: uma análise bibliométrica

PALAVRAS CHAVE: Interdisciplinaridade, Transferência de Tecnologia, Cooperação Universidade-Empresa.

1. Introdução

Nessa economia altamente competitiva do século XXI, a inovação passa a ser vital para a sobrevivência e crescimento das organizações e países. Porém, a inovação, seja incremental ou radical, é dependente de diversos elementos internos e externos promotores da espiral dinâmica de criação do conhecimento. Um dos principais elementos é a participação ativa na hélice tríplice da inovação que segundo Etzkowitz (2003) pode ser considerada uma rede colaborativa formada por agentes do governo, da indústria, da sociedade e da academia, para o compartilhamento de conhecimentos que propiciam a transferência de tecnologias.

No campo teórico, a abordagem da hélice tríplice denominada por Etzkowitz (2003) é uma das teorias mais referenciadas no que tange ao desenvolvimento de inovações tecnológicas. Segundo Etzkowitz (2009, p.01), “a hélice tríplice das interações entre universidade-indústria-governo é a chave para inovação em sociedades cada vez mais baseadas no conhecimento”. Nesse sentido, este estudo tem como unidade de observação, a relação bilateral formada pela aplicação da abordagem da hélice tríplice entre universidade e empresa.

Para que ocorra o uso efetivo de toda a potencialidade das redes de inovação, é indispensável à interação entre os atores de inovação, estimulando assim todo o processo de transformação da pesquisa básica para a pesquisa aplicada, ou seja, a inovação tecnológica. O diálogo, a troca e a confiança são a base para a cocriação e coprodução entre universidade – empresa. Nessa interação espera-se que a universidade estimule a geração de ideias e novos conhecimentos, às empresas exige-se a parceria na implantação destas ideias, transformando os conhecimentos em negócios de sucesso para a sociedade.

Nestas condições de expectativas e competitividade no processo de inovação, tanto as empresas, mas principalmente as universidades, têm enfrentado desafios para atender às estas exigências. Sabe-se que as empresas são detentoras dos mecanismos para criar e difundir produtos inovadores, porém buscam nas pesquisas universitárias os fundamentos para o desenvolvimento dessas inovações.

Até meados do século XVIII, como apontado por Etzkowitz (2003), a Universidade tinha como missão o ensino. No final daquele século, a pesquisa universitária foi incluída a esta missão, configurando-se na chamada primeira revolução acadêmica, criada pelos conflitos entre as diferentes práticas de pesquisa e

Transferência de Tecnologia na cooperação Universidade-Empresa: uma análise bibliométrica

ensino. Mesmo já tendo se passado tantas décadas as tensões entre ensino e pesquisa mantêm-se principalmente no Brasil, país que não reconhece a profissão de pesquisador, sendo o professor o responsável por alcançar as duas missões universitárias.

Neste ambiente ainda em desenvolvimento surgiu à segunda revolução acadêmica, em meados do século XX, a busca pela implantação da Universidade Empreendedora. Seguindo o modelo de universidades americanas como Massachusetts Institute of Technology - MIT, Stanford e Harvard, soma-se às missões de ensino e pesquisa, uma missão com foco na aplicabilidade dos conhecimentos construídos no ambiente universitário para o desenvolvimento econômico e social, ou seja, a segunda revolução busca aproximar a Universidade às demandas da sociedade, posicionando-a como um importante ator de inovação para o desenvolvimento de seu entorno. (ETZKOWITZ, 2003)

Com base neste histórico, compreende-se que a universidade se preocupe em não desviar o foco do ensino e queira proteger os resultados de suas pesquisas, mesmo quando exigida a compartilhá-lo para utilização comercial por outros atores de inovação como a indústria e o governo. Segundo Santos (2003), a partir da segunda revolução na academia, fez-se necessário que a Universidade assumisse uma posição de liderança e apoio em seus ambientes regionais de inovação. Nesta abordagem, a Universidade começa a se posicionar como agente de desenvolvimento econômico, local e regional, transformando seus professores em Intraempreendedores, ou, como advoga Santos (2003) em empresários de pesquisa, produtores de tecnologias com potencial de serem transferidas para as empresas.

Assim, a universidade passa a desempenhar um papel mais central na economia ao combinar ensino e pesquisa e extensão. Reisman (2005) afirma que o tema sobre transferência de tecnologia é novo no Brasil e, mesmo em âmbito internacional. Considerado emergente o tema, porém, vem adquirindo importância estratégica em muitos países, pois representa fonte de recursos para a pesquisa acadêmica, inovação para as empresas e desenvolvimento econômico e social para a sociedade.

Nesse contexto, para compreender melhor o tema, elabora-se a questão de pesquisa: como se processa a evolução dos estudos científicos associados à transferência de tecnologia na cooperação universidade - empresa no que tange a linha do tempo, a interdisciplinaridade e as variáveis teórico-empíricas? Para responder a essa questão, definiu-se como objetivo deste estudo, compreender a evolução temporal, a interdisciplinaridade e as variáveis teórico-empíricas relacionadas à transferência de tecnologia na cooperação entre universidade e empresa.

Transferência de Tecnologia na cooperação Universidade-Empresa: uma análise bibliométrica

Para o alcance deste objetivo foi realizada uma revisão sistemática da literatura com posterior análise bibliométrica, pois de acordo com Reisman (2005), esse processo é consideravelmente tão relevante quanto divulgar pesquisas em áreas específicas do conhecimento. Conforme o autor, esse processo propicia a consolidação de conhecimentos, indicando modos mais eficazes para solucionar problemas descobrindo novos caminhos para serem percorridos por novas pesquisas.

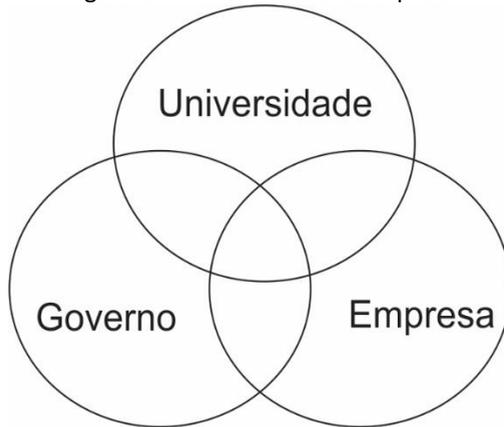
O artigo está assim estruturado: as duas próximas seções apresentam a revisão da literatura com as duas variáveis de pesquisa: cooperação universidade-empresa e transferência de tecnologia. Em seguida apresentam-se os procedimentos metodológicos elaborados na pesquisa, de modo a auxiliar na compreensão do objeto de estudo. Este artigo apresenta os resultados por meio da análise bibliométrica em bases de dados eletrônicas. Por fim, têm-se as considerações finais e sugere-se novas pesquisas.

2. Cooperação Universidade-Empresa

A relação entre universidade e empresa pode ser definida conforme Segatto-Mendes (2001), como um instrumento de pesquisa cooperativa entre instituições empresariais com instituições de pesquisas, num esforço coletivo no sentido de desenvolver novos conhecimentos tecnológicos que servirão para ampliação dos conhecimentos científicos e para desenvolvimento e aprimoramento de novos produtos. Para Etzkowitz (2009, p.89), “numa economia de hélice tríplice, as empresas colaboram para desenvolver normas e novos produtos muitas vezes com parceiros acadêmicos e apoio do governo”.

Dessa forma, a cooperação entre universidade-empresa é abordada por Etzkowitz e Leydesdorff (2000) como argumento da hélice tríplice marcada pela relação entre universidades, empresas e governo em resposta à necessidade da indústria e do mercado de produzir pesquisa e desenvolvimento em um ritmo cada vez mais acelerado e com a qualidade necessária para manter-se competitiva. Os autores sugerem que apenas por meio da interação entre governo, universidade e empresa é possível criar um sistema de inovação sustentável e durável, em uma economia baseada no conhecimento. A figura 01 apresenta o modelo da hélice tríplice, onde a interação entre os atores de inovação formam organizações híbridas como escritórios de transferência de tecnologia e outros mecanismos para o apoio a inovação tecnológica.

Figura 01. Modelo da hélice tríplice.



Fonte: Adaptado de Etzkowitz & Leydesdorff (2000).

De acordo com Melo (2012), a cooperação entre universidade-empresa traz benefícios mútuos tanto para a academia como para as indústrias. Segundo autor, essa cooperação recíproca incentiva à qualidade do ensino e da pesquisa nas universidades motivando a participação dos alunos em projetos de pesquisa em parceria com o setor produtivo estimulando a junção entre a pesquisa básica e a aplicada. Dessa forma, essa parceria entre esses dois atores de inovação além de contribuir para a ampliação das fronteiras do conhecimento da universidade vêm contribuir também para a otimização dos processos de desenvolvimento de inovações tecnológicas dentro das empresas.

Alessio (2004) destaca algumas diferenças importantes e naturais entre o ambiente acadêmico e a empresa e que representam dificuldades para esta cooperação. Segundo o autor, realizar um projeto a partir do treinamento dos estudantes altera a escala de tempo de conclusão do projeto, pois a rapidez de conclusão é uma variável fundamental do ponto de vista das empresas. O sigilo em um projeto empresarial é uma regra, enquanto que num projeto acadêmico é de fundamental importância que ocorra livre debate dos resultados. O autor também coloca que a motivação para a busca do conhecimento e resultados na universidade é muito mais desinteressada do que na empresa. Desta forma, a pesquisa básica

Transferência de Tecnologia na cooperação Universidade-Empresa: uma análise bibliométrica

tende a acontecer em maior proporção no ambiente acadêmico, enquanto que na empresa, a pesquisa aplicada e o desenvolvimento tecnológico ocorrem com maior frequência.

No entanto, essas barreiras precisam ser vencidas para que estas parcerias ocorram de forma efetiva, pois apesar da universidade e da empresa terem missões e objetivos diferentes, é necessário que as duas consigam enxergar pontos comuns nesse relacionamento para obterem resultados positivos. Mesmo havendo algumas dificuldades para que esse relacionamento aconteça, a participação do governo é fundamental para criar programas e incentivar a inovação tecnológica no setor empresarial e a cooperação entre universidades e empresas.

3. Transferência de Tecnologia

Conforme Dias (2013, p.266) “a transferência de tecnologia é entendida como o conjunto de etapas que descrevem a transferência formal de invenções resultantes das pesquisas científicas realizadas pelas universidades ao setor produtivo”. Ainda Parker e Zilberman (1993, p. 89), definem esse procedimento como “qualquer processo pelo qual o conhecimento básico ou a informação se movem de uma universidade ou de um instituto para um indivíduo ou para empresas nos setores privados” ou, de uma forma geral, é a passagem de tecnologia e conhecimento de uma organização para outra. (BOZEMAN, 2000).

Para que a transferência de tecnologia ocorra é necessária uma aproximação entre esses dois agentes de inovação, muitos autores definem esta aproximação como cooperação entre a universidade e a empresa, porém na literatura existente outros autores tratam esta aproximação como: relação e interação universidade-empresa. Nesta perspectiva a transferência de tecnologia é uma consequência desta cooperação e manifesta-se como uma alternativa para as empresas promoverem a inovação tecnológica e para as universidades obterem fontes complementares de recursos para suas pesquisas.

De acordo com a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2005) a transferência de tecnologia é uma prática consolidada na maioria dos países desenvolvidos, porém no Brasil, ganhou espaço somente a partir da lei da inovação, Lei n. 10.973, 2004, e determina que qualquer Instituição Científica e Tecnológica (ICT), tenha seu próprio Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT), ou em associação com outra ICT (BRASIL, 2004). Como resultado, uma das atribuições que lhes são conferidas é a administração das atividades de transferência de tecnologia das instituições que representam. A criação dos NITs foi um dos mecanismos que o governo propôs para diminuir a distância entre a academia e o

Transferência de Tecnologia na cooperação Universidade-Empresa: uma análise bibliométrica

ambiente empresarial, um grande obstáculo para a viabilização da transferência de tecnologia e, conseqüentemente, da inovação.

Caldera e Debande (2010) explicam que a burocracia e a falta de flexibilidade das universidades são barreiras neste processo, gerando, assim, insatisfações que desviam pesquisadores e membros de empresas a cooperarem levando-os a estabelecer relações informais de consultoria. Segatto-Mendes (2001) evidencia a importância do apoio dos escritórios de transferências tecnológicas (ETTs) para o estabelecimento das relações formais, tais como: o patenteamento, podendo, dessa forma, facilitar a solução de questões burocráticas, como é o caso da fixação de percentuais de royalties. Para Etzkowitz (2009, p.128), “o passo inicial rumo a uma universidade empreendedora é a criação de um escritório de transferência de tecnologia como um mecanismo de busca interna para identificar tecnologias comercializáveis e como um mecanismo de busca externa para identificar clientes potenciais”.

Em um sentido geral os ETTs são organizações especializadas em transferir tecnologia ou conhecimentos das instituições produtoras de conhecimento com as quais estão vinculadas, para outras organizações. Dessa forma possuem como principal missão aumentar as chances de que as descobertas das instituições de pesquisas se convertam em produtos e serviços dos quais a sociedade possa se beneficiar, ou seja, da capitalização do conhecimento. Assim, cabe a esses ETTs gerenciar estes canais de comunicação para a passagem de tecnologia e conhecimento para outras organizações. A começar pela sensibilização dos pesquisadores e pela construção de uma cultura voltada para inovação. Na universidade este papel de coordenador e executor das políticas ou atividades ligadas à inovação e transferência tecnológica pode ser exercido pelo NIT, a fim de melhorar e ampliar o relacionamento com as empresas. Neste sentido, faz-se necessário que, na busca por uma maior interação com as empresas, a universidade crie mecanismos para ampliar e estimular o processo de interação e conseqüentemente a transferência de tecnologia. (CAPART; SANDELIN, 2004).

4. Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa pode ser classificada como exploratória utilizando-se de procedimentos de revisão sistemática da literatura em bases de dados eletrônicas propondo-se a realizar uma análise bibliométrica. Souza (1988) afirma que a bibliometria tem por finalidade a análise da evolução da bibliografia num determinado campo do conhecimento e deve ser utilizada para que se perceba padrões de escrita pela aplicação de análises estatísticas.

Transferência de Tecnologia na cooperação Universidade-Empresa: uma análise bibliométrica

Para determinar a confiabilidade da pesquisa quanto aos seus resultados e análises bem como, ser possível replicar seus procedimentos, foi utilizada a revisão sistemática da literatura e análise bibliométrica. Conforme Freire (2013) a revisão sistemática da literatura, é visto como um processo de levantamento de informações onde são requisitadas revisões rigorosas de publicações acadêmicas em busca de indícios que possam levar à localização de evidências sobre um tema de pesquisa ou tópico na área pretendida. Freire (2013) sugere que este método seja utilizado como um procedimento exploratório para identificar, selecionar e avaliar criticamente os estudos já realizados sobre os temas em estudo. Desta forma é possível entender até onde a ciência já chegou; aprofundar o tema, conhecer o objeto de estudo e ainda descobrir novas possibilidades de pesquisa.

No tocante a abordagem da pesquisa esta pode ser classificada como uma pesquisa quantitativa. No entanto, no que concerne aos seus objetivos, ela é vista como exploratório-descritiva. Esse tipo de pesquisa é executado por meio de consultas bibliográficas onde se utiliza de métodos estatísticos descritivos para a medição da produtividade dos autores e grupos de publicações. (FREIRE, 2013).

A revisão sistemática da literatura foi utilizada como um procedimento exploratório para identificar, selecionar e avaliar criticamente os estudos anteriores que versaram sobre os temas da cooperação entre a universidade e empresa e transferência de tecnologia. Na fase de planejamento foi escolhida para este estudo a análise bibliométrica, na base de dados Scopus, para responder a questão de pesquisa sobre como se processa a evolução dos estudos científicos associados à transferência de tecnologia na cooperação entre Universidade e Empresa.

A revisão sistemática da literatura foi realizada sobre os resultados levantados na base de dados da plataforma Scopus, porque é uma base bibliográfica internacional que abrange publicações em várias áreas do conhecimento e contém resumos e citações de artigos de periódicos acadêmicos. A consulta na base de dados foi realizada utilizando-se o termo “University-Industry”, onde foram encontradas 2084 publicações. Não foram utilizados prefixos e sufixos para não excluir as diferentes dimensões que abordam esta aproximação, tais como: “University-Industry Cooperation”, “University-Industry Relation” e hélice tríplice.

Em posse das 2084 publicações foi utilizado o filtro pela segunda variável da pesquisa “technology transfer” retornando 903 publicações. Em seguida, foi aplicado filtro de palavra-chave com o termo: “technology transfer”, após este procedimento se obteve o número de 244 publicações, considerando a amostra final deste estudo. Salienta-se que foram utilizadas todas as publicações em todos os tipos de documentos do banco de dados. Em posse destas 244 publicações, iniciou-se a tabulação dos dados, buscando identificar qual a área do conhecimento explorada

Transferência de Tecnologia na cooperação Universidade-Empresa: uma análise bibliométrica

pela publicação, quais os autores que mais publicaram quais os autores mais citados, os países de origem, os artigos brasileiros e a evolução pela linha do tempo, ou seja, a análise bibliométrica da base de dados.

Os resultados da pesquisa na base de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações engrossaram a compreensão do tema na fundamentação teórica. Utilizando o termo de busca, “Universidade-Empresa” e “Transferência de Tecnologia” e filtro “Transferência de Tecnologia” no título, palavra-chave e resumo, onde foi encontrado 18 publicações nesta base, sendo: 07 teses e 11 dissertações, após essa etapa iniciou-se a tabulação dos dados, buscando identificar as universidades brasileiras que mais contribuíram com o tema.

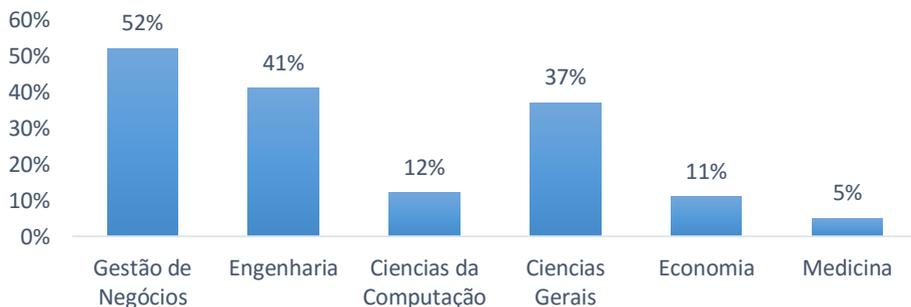
5. Apresentação e Análise dos Resultados

A cooperação universidade-empresa vem sendo estudada sob diversas perspectivas e por diferentes áreas e disciplinas. Realizando uma pesquisa preliminar na base de dados Scopus, encontrou-se 2084 publicações que tratam deste assunto. A primeira publicação encontrada foi no ano de 1946 e em relação ao topo de publicações se deu recentemente no ano de 2013, com 162 publicações cerca de, 7,7% do total. As publicações referentes à cooperação universidade-empresa se dividem em 27 áreas do conhecimento, sendo que a mais explorada é a área da Engenharia com aproximadamente de 39% do total de publicações. Foi verificada também a diversidade de países que trataram da pesquisa, onde se encontrou 78 países nesta busca, sendo que os Estados Unidos é o mais representativo com cerca de 27% do total das publicações.

Ao compreendermos a transferência de tecnologia aplicada à cooperação universidade-empresa, foco deste estudo, se obteve o número de 903 publicações, onde a primeira publicação encontrada foi no ano de 1980 e com relação ao ranking de publicações, se deu no ano de 2012 com 92 publicações, cerca de 10% do total. Com relação às áreas de conhecimento as mesmas se dividem em 25 com destaque para a área de Gestão de Negócios com 46%. Para melhorar o filtro da pesquisa, se inseriu o termo “technology transfer” como palavra-chave e foram encontradas, na amostra final 244 publicações, onde se confirma que o tema é interdisciplinar, pois abrange diversas áreas do conhecimento. Conforme se observa na figura 02.

Transferência de Tecnologia na cooperação Universidade-Empresa: uma análise bibliométrica

Figura 02. Representação da Interdisciplinaridade.



Fonte: Dados da pesquisa elaboração própria.

Nesta perspectiva, destacam-se as áreas de Gestão de Negócios com 52% das publicações, seguido da área de Engenharia com 41%. Observa-se no gráfico da figura 02 que a soma dos percentuais das áreas ultrapassam 100%, isso ocorre porque as publicações são classificadas para mais de uma área, ratificando a interdisciplinaridade do tema. Outra análise realizada com base nos dados coletados é sobre o ranking dos dez autores que mais publicaram sobre o tema, nesse sentido, destaque para Boardman, C. com 05 publicações conforme evidenciado na tabela 01.

Tabela 01. Autores que mais publicaram acerca do tema.

Autores	Nº de Publicações
Boardman, C.	05
Mowery, D.C.	04
Closs, L.	
Ferreira, G.C.	
Ponomariov, B.	
Arvanitis, S.	03
Geuna, A.	
Schiller, D.	
Woerter, M.	
Wu, W.	

Fonte: Dados da pesquisa elaboração própria.

Transferência de Tecnologia na cooperação Universidade-Empresa: uma análise bibliométrica

Verificou-se em seguida os dez autores mais citados classificando-os em ordem decrescente com o número de citações recebidas, destaque para Etzkowitz com 337 citações, conforme a Tabela 02.

Tabela 02. Autores mais citados.

Autor	Título	Citações
Etzkowitz, H.	The norms of entrepreneurial science: Cognitive effects of the new university-industry linkages.	337
D'Este, P	University-industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry?	233
Lockett, A	Resources, capabilities, risk capital and the creation of university spin-out companies.	217
Geuna, A	University patenting and its effects on academic research: The emerging European evidence.	198
Siegel, D.S	Toward a model of the effective transfer of scientific knowledge from academicians to practitioners: Qualitative evidence from the commercialization of university technologies.	192

Fonte: Dados da pesquisa elaboração própria.

Etzkowitz (1998) traz o termo da “Universidade Empreendedora”, conforme o autor as universidades passaram por uma segunda revolução acadêmica, onde incorporaram o desenvolvimento econômico e social como parte de sua missão. D’este e Patel (2007) analisaram os diferentes canais através dos quais pesquisadores acadêmicos interagem com a indústria. Os resultados mostraram que os pesquisadores interagem com a indústria usando uma grande variedade de canais tais como: consultorias, contratos de pesquisa e pesquisas em parceria. Ao explicar a variedade e frequência dessas interações, observaram que as características individuais dos investigadores têm um impacto mais forte do que as características de seus departamentos ou universidades. Geuna (2006) examinou o crescimento das patentes universitárias e encontrou evidências de que o patenteamento universitário está crescendo em alguns países e que o licenciamento não é rentável para a maioria das universidades, já que o patenteamento e a publicação tendem a andar de mãos dadas. Siegel (2004) destacou grande importância dos escritórios de transferência de tecnologias para facilitar a transferência de conhecimentos entre universidades e empresas, apesar da importância como uma fonte de receita adicional para a universidade, tem havido poucas práticas organizacionais neste processo, assim

Transferência de Tecnologia na cooperação Universidade-Empresa: uma análise bibliométrica

identificou-se as questões organizacionais-chave na promoção da transferência de conhecimento bem-sucedida por meio de entrevistas com cinco universidades americanas.

Em relação à evolução do assunto, pela linha do tempo, deve-se destacar que há uma tendência de crescimento da quantidade de publicações sobre o tema, o maior número de publicações ocorreu recentemente no ano de 2013, com 25 publicações conforme figura 03.

Figura 03. Evolução das Publicações.

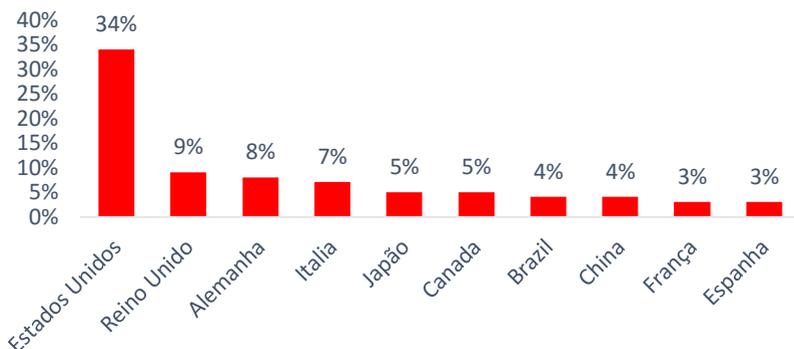


Fonte: Dados da pesquisa elaboração própria.

Pela análise geográfica, é possível analisar a contribuição de 43 países, destaque para os Estados Unidos com 34% das publicações, o Brasil ocupa o 7º lugar, com 4% das publicações, se igualando a China. A figura 04 detalha ainda o percentual dos países “top 10” em relação à amostra final, 244 publicações.

Transferência de Tecnologia na cooperação Universidade-Empresa: uma análise bibliométrica

Figura 04. Países que mais contribuíram.



Fonte: Dados da pesquisa elaboração própria.

Pela análise dos artigos Brasileiros, pela Scopus, a tabela 03 detalha os principais autores.

Tabela 03. Artigos publicados no Brasil.

Autor	Título	Escola	Curso	Ano	Citações
Dahab, S. S	A relação UNICAMP-empresa: A questão do repasse tecnológico em uma perspectiva histórica, 1970-1992.	UFBA	Programa de Pós-Graduação em Educação	1995	0
Ferreira, G. C.	Gestão da interação Universidade-Empresa: O caso PUCRS.	PUCRS	Faculdade de Administração e Contabilidade e Economia	2012	0
Closs, L.Q	A transferência de tecnologia universidade-empresa no contexto Brasileiro: Uma revisão de estudos científicos publicados entre os anos 2005 e 2009.	PUCRS	Programa de Pós-graduação em Administração	2012	2
Britto, J.	Competências científico tecnológicas e cooperação universidade-empresa na saúde.	UFF	Faculdade de Economia	2012	0
Garcia, R	Interações universidade-empresa e a influência das características dos grupos de pesquisa acadêmicos.	USP	Engenharia de Produção	2014	0

Fonte: Dados da pesquisa elaboração própria.

Transferência de Tecnologia na cooperação Universidade-Empresa: uma análise bibliométrica

Com o objetivo de complementar esta pesquisa e dar sustentação teórica, foi analisada a base da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). A pesquisa foi realizada utilizando-se os termos: “Universidade-Empresa” e “Transferência de Tecnologia” com filtro de palavra-chave: “Transferência de Tecnologia” onde foram encontrados 18 publicações, sendo: 07 teses e 11 dissertações, após iniciou-se a tabulação dos dados, buscando identificar os autores, escolas e ano, conforme se apresenta na tabela 04.

Tabela 04. Principais Dissertações Brasileiras sobre o tema.

Autor	Título	Escola	Curso	Ano
Almeida, M. D. L. P	A relação UNICAMP-empresa: A questão do repasse tecnológico em uma perspectiva histórica, 1970-1992.	UNICAMP	Programa de Pós-Graduação em Educação	1995
Santana, E. E. D	A transferência de tecnologia na USP: Um estudo multicaso no Departamento de Física e Matemática e nas faculdades de medicina e odontologia.	USP	Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade	2005
Farias, L.F	Modelo Facilitador de Transferência de Tecnologia Universidade Empresa.	UFSC	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica	2009
Soria, A.F	Gestão da Transferência de Tecnologia na Interação Universidade-Empresa.	PUC-RS	Programa de Pós-Graduação em Administração	2011
Russano, V. R. S	A motivação de empresas para o licenciamento de tecnologias universitárias: O caso da UNICAMP.	UNICAMP	Programa de Pós-Graduação em Política Científica e Tecnológica	2013
Barbosa Junior, A.R	Universidade, Patentes e Inovação: Estudo sobre o Processo de Transferência de Tecnologia Universidade-Empresa.	UFLA	Programa de Pós-Graduação em Administração e Economia	2014
Ritter Junior, R. J.	Os direitos da propriedade intelectual no sistema de inovação: Interações entre universidade, empresa e governo.	PUCRS	Programa de Pós-Graduação em Direito	2015

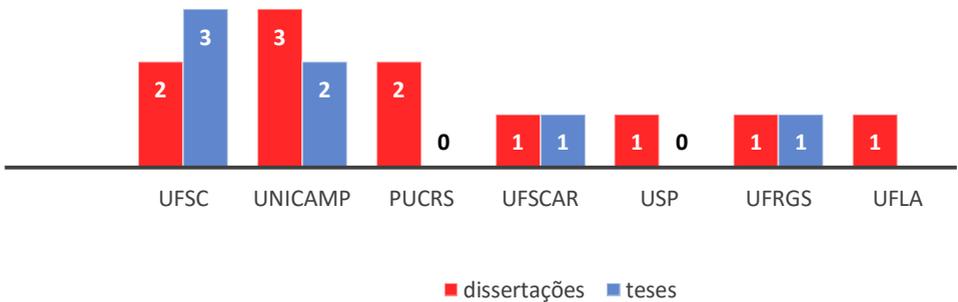
Fonte: Dados da pesquisa elaboração própria.

Em relação às dissertações, destaque para a UNICAMP e para UFSC ambas com 03 trabalhos, publicadas acerca do tema. Outro fator interessante em relação às

Transferência de Tecnologia na cooperação Universidade-Empresa: uma análise bibliométrica

publicações encontradas na BDTD é que metade delas foi elaborada a partir do ano de 2011. Isso evidencia que o tema vem ganhando força nos últimos anos. Quanto às universidades brasileiras, vinculadas a BDTD, que mais contribuíram para a pesquisa em relação ao tema destacam-se UNICAMP e UFSC, ambas também com 05 publicações, conforme se apresenta na figura 05, significando que, entre 112 universidades públicas brasileiras, apenas 07 estão realmente com o foco de suas pesquisas na compreensão da transferência de tecnologia na relação de cooperação entre universidade-empresa.

Figura 05. Universidades Brasileiras que mais contribuíram.



Fonte: Dados da pesquisa elaboração própria.

6. Considerações Finais

Este trabalho teve por objetivo realizar a revisão bibliométrica da literatura referente a transferência de tecnologia na abordagem da relação universidade-empresa. Dessa forma, pode-se constatar que esse campo do conhecimento apresenta curvatura crescente em termos de quantidade de publicações internacionais, justificando a importância do tema. No entanto, o debate sobre o tema é relativamente recente no Brasil, entretanto, é prática consolidada na maioria dos países, cujo objetivo é aproximar, intensificar o compartilhamento de esforços, recursos, conhecimentos e pesquisas em resposta às necessidades do mercado em produzir inovações tecnológicas em um ritmo cada vez mais acelerado.

Com a revisão da literatura, pode-se avaliar a evolução dos estudos e constatar diversas publicações nas diversas áreas de conhecimento, foram

Transferência de Tecnologia na cooperação Universidade-Empresa: uma análise bibliométrica

encontradas diferentes abordagens em relação ao tema, utilizados para conceituar a aproximação entre universidade e empresa, tais como: cooperação universidade-empresa, relação universidade-empresa, interação universidade-empresa, modelo de hélice tripla, entre outros, no entanto, na literatura existente não apresenta diferenciações muito claras sobre essas relações sendo uma lacuna e oportunidade de pesquisa futura a ser explorada.

Autores como Etzkowitz (2000), Bekkers e Freitas (2008) sugerem que a cooperação entre universidade e empresa não fique restrita às atividades de pesquisas localizadas no ambiente universitário. Segundo os autores a consultoria, prestação de serviços, palestras e outras atividades designadas “menos nobres” representam oportunidades de cooperação ao mesmo tempo em que são considerados canais informais de transferência de tecnologia.

No contexto brasileiro, a base governamental vem realizando esforços para o fortalecimento das atividades relacionadas à inovação, incentivando, entre outras coisas, o financiamento de projetos que visam fomentar a interação entre setor público e privado, assim como, o desenvolvimento de mecanismos legais para impulsionar a transferência de tecnologia como a Lei da inovação (Lei n. 10.973 de 02/12/2004) que em seu terceiro capítulo trata do estímulo e participação das Instituições Científicas e Tecnológicas – ICTs no processo de inovação regulamentando a exploração de criação desenvolvida por essas instituições através de contratos de transferência de tecnologia.

A legislação brasileira também conferiu as universidades e instituições de pesquisas a criação dos Núcleos de Inovações Tecnológicas - NITs cujo objetivo principal é diminuir o gap de conhecimento tecnológico, intermediando negociações relacionadas à transferência de tecnologia entre universidades e empresas, buscando parcerias, financiamento e apoio junto aos órgãos governamentais sempre que necessário. No entanto há muitas barreiras que limitam e dificultam a atuação dos NITs: a burocracia, a falta de flexibilidade das universidades, o curto espaço de tempo para conclusão dos projetos de pesquisa, os direitos de propriedade, o sigilo dos projetos empresariais e a falta de incentivos são alguns exemplos de barreiras que impedem uma participação mais efetiva.

Apesar da universidade e empresa possuírem características, missões e objetivos diferentes, é necessário que essas dimensões consigam enxergar pontos em comum para que se possam ampliar essas relações de cooperação. A criação de mecanismos de cooperação pelas universidades não implica afirmar que essas relações tenham sucesso. Por fim, conclui-se que a transferência de tecnologia entre universidade e setor produtivo é um processo que exige conhecimento, atores,

Transferência de Tecnologia na cooperação Universidade-Empresa: uma análise bibliométrica
tempo e negociação, é um diálogo permanente, não é um modelo pronto para adaptação, é um processo longo em construção.

Referências

ALESSIO, P. A. **Informação e conhecimento: um modelo de gestão para potencializar a inovação e a cooperação universidade-empresa.** 341 p. Teses (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2004. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/teses/online/TSE11.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2015.

BEKKERS, R.; FREITAS, I. M. B. Analysing knowledge transfer channels between universities and industry: To what degree do sectors also matter? *Research Policy*, v. 37, p. 1837-1853, 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733308001558>>. Acesso em: 07 ago. 2015.

BOZEMAN, B. **Technology transfer and public policy: a review of research and theory.** *Research Policy*, v. 29, p. 627-655, 2000. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733308001558>>. Acesso em: 13 ago. 2015.

BRASIL, Lei n. 10.973, de 02 de dezembro de 2004. **Estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2004.

CALDERA A; DEBANDE, O. **Performance of Spanish universities in technology transfer: na empirical analysis.** *Research Policy*, 2010. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004873331000140X>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

CAPART, G.; SANDELIN, J. **Models of, and missions for, transfer offices from public research organizations.** 2004. Disponível em: <<http://otl.stanford.edu/documents/JSMissionsModelsPaper-1.pdf/>>. Acesso em: 18 ago. 2015.

Transferência de Tecnologia na cooperação Universidade-Empresa: uma
análise bibliométrica

D'ESTE, P; PATEL, P. University-industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry? *Research Policy*, Volume 36, Issue 9, November 2007, Pages 1295–1313. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733307001199>>. Acesso em: 07 ago. 2015.

DIAS, A.A. **Gestão da Transferência de Tecnologia na Inova Unicamp**. RAC, Rio de Janeiro, v. 17, pp. 263-284, 2013. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rac/v17n3/a02v17n3.pdf>>. Acesso em: 06 ago. 2015.

ETZKOWITZ, Henry. Hélice Tríplice: Universidade-indústria-governo: inovação em ação. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2009.

ETZKOWITZ, Henry; LEYDESDORFF, Loet. **The dynamics of innovation**: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*. V29, p. 109-123. fev. 2000. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733399000554> >. Acesso em: 12 ago. 2015.

ETZKOWITZ, H. Innovation in Innovation: **The Triple Helix of University-IndustryGovernment Relations**. *Social Science Information*, September, vol. 42, n. 3, 293-337, 2003. Disponível em: < <http://eprints.rclis.org/16559/> >. Acesso em: 17 ago. 2015.

ETZKOWITZ, Henry. The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of the new university–industry linkages. **Research policy**, v. 27, n. 8, p. 823-833, 1998. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733398000936> >. Acesso em: 17 ago. 2015.

FRANÇA, T.C.V. **Redes de Difusão Universidade-Empresa**: Um estudo exploratório para a Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – UFSC, Florianópolis, SC, Brasil. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12131/tde-04052006-215518/en.php>>. Acesso em: 03 set. 2015.

FREIRE, Patrícia de Sá. **Aumente a Qualidade e Quantidade de Suas Publicações Científicas**: Manual para elaboração de projetos e artigos científicos. Curitiba, 2013.

Transferência de Tecnologia na cooperação Universidade-Empresa: uma
análise bibliométrica

GEUNA, A. **University patenting and its effects on academic research: The emerging European evidence.** Research Policy, Volume 35, Issue 6, July 2006, Pages 790–807. Disponível em: <
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733306000655>>. Acesso em: 05 set. 2015.

MELO, D.R.A de. **Relação Universidade Empresa no Brasil:** O papel da academia em redes de coinvenção. 2012. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, Brasil. Disponível em: <
<http://pct.capes.gov.br/teses/2012/28001010020P3/TES.PDF>>. Acesso em: 27 ago. 2015.

OCED. **Organização para a Cooperação Econômica e Desenvolvimento.** Manual de Oslo: diretrizes Proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3 edição OCDE, 2005.

PARKER, D. P.; ZILBERMAN, D. **University Technology Transfers:** Impacts on Local and U.S. Economies Contemporary Policy Issues, v. 11, p. 87-99, 1993. Disponível em: <
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1465-7287.1993.tb00382.x/abstract> >. Acesso em: 01 set. 2015.

REISMAN, A. **Transfer of technologies:** a cross-disciplinary taxonomy. Omega, v. 33, p. 189-202, 2005. Disponível em: <
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305048304000647> >. Acesso em: 09 set. 2015.

SANTOS, C.R.A. **A Nova Missão da Universidade: A inclusão social.** Revista Brasileira Extensão Universitária, v1., n.1, p. 7-11, jul-dez 2003. Disponível em: <
<https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RBEU/article/viewFile/863/723>>. Acesso em: 06 set. 2015.

SIEGEL, Donald S. et al. Toward a model of the effective transfer of scientific knowledge from academicians to practitioners: qualitative evidence from the commercialization of university technologies. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 21, n. 1, p. 115-142, 2004. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0923474803000626> >. Acesso em: 06 set. 2015.

Transferência de Tecnologia na cooperação Universidade-Empresa: uma
análise bibliométrica

SEGATTO-MENDES, Andrea Paula. **Teoria de agência aplicada à análise de relações entre os participantes dos processos de cooperação tecnológica universidade-empresa**. 2001. 260 f. Tese (Doutorado) - Curso de Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-24012002-114443/pt-br.php>>. Acesso em: 15 ago. 2015.

SOUZA, A. A. C. Mendonça de. **Arqueologia brasileira (1975-1985): análise bibliométrica da literatura**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, 1988. Disponível em: <<http://www.worldcat.org/title/arqueologia-brasileira-1975-1985-analise-bibliometrica-da-literatura/oclc/56335713>>. Acesso em: 29 ago. 2015.



Alberto Felipe Friderichs Barros, Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação, alberto.barros@ifsc.edu.br.



Simone Meister Sommer Bilessimo possui graduação em Engenharia de Produção Mecânica pela UFSC (1997), mestrado (1999) e doutorado (2007) em Engenharia de Produção pela UFSC. Atualmente é professora com dedicação exclusiva da UFSC - Campus Araranguá.



Jones Costa D'Avila, Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação, jonescostadavila@gmail.com.



Patricia de Sá Freire, Doutora em Engenharia e Gestão do Conhecimento pela Programa de Pós Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento/ UFSC (2013). Professora do Departamento de Engenharia do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina, patricia.sa.freire@ufsc.br.

Capítulo II

O PAPEL DA ANPEI NO PROCESSO DE INOVAÇÃO NO BRASIL

Vilson Gruber¹, Sarah de Rezende Guerra, Paulo Cesar Leite Esteves, Solange Maria da Silva, Andréa Cristina Trierweiler

Universidade Federal de Santa Catarina

¹vilson.gruber@ufsc.br

RESUMO

Diante de um ambiente altamente competitivo para as organizações, a inovação se constitui em um veículo importante para transformar o conhecimento em valor para a sociedade, incrementando o desenvolvimento econômico de um país. Nesse contexto, destaca-se a estruturação e operação do Sistema Nacional de Inovação e suas instituições componentes, que contribuem para o desenvolvimento da capacidade inovadora do país. O objetivo deste trabalho é analisar o papel da Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras (ANPEI) no processo de inovação tecnológica no Brasil, assim como a sua contribuição para o fortalecimento do Sistema Nacional de Inovação. A pesquisa realizada se caracteriza como bibliográfica e documental, tendo sido analisados livros, artigos e documentos, a fim de identificar como essa entidade atua e quais as formas que usa para estimular a inovação nas empresas e no país. O estudo conclui que a ANPEI desenvolve um papel essencial para integração dos vários atores do sistema em torno de uma agenda comum, conduzindo a inovação para o centro das discussões sobre a política de ciência, tecnologia e inovação brasileiras.

PALAVRAS-CHAVE: Inovação, Sistema Nacional de Inovação, ANPEI.

1. Introdução

Nas últimas décadas, assistiu-se a um notável avanço nas mais diversas áreas do conhecimento. Essa nova onda, marcada pela crescente importância da inovação, caracteriza a chamada terceira revolução industrial, que inicialmente ocorreu em um reduzido grupo de países, na vanguarda do desenvolvimento

científico, dentre eles os Estados Unidos, o Japão e as principais economias da Europa (MCTI, 2012).

O desenvolvimento econômico está se baseando, cada vez mais, na inovação e no desenvolvimento científico e tecnológico. Com esse entendimento, vários países têm colocado a inovação e o apoio à pesquisa e desenvolvimento (P&D) como eixos centrais de suas estratégias de retomada do crescimento, de enfrentamento de crises e de promoção do crescimento no longo prazo (MCTI, 2012).

O Brasil, depois de muitos anos de atraso em relação a outros países no que se refere a fomento e investimentos em atividades de inovação, com uma postura passiva em relação à transferência de tecnologia, começa a reverter esse cenário. Atualmente, pode-se observar um cenário marcado pela busca constante de competitividade, produtividade e de atendimento às expectativas de mercado. Destaca-se a importância da inovação e do conhecimento como fatores centrais para o crescimento da competitividade de empresas e nações. Lundvall (2007) adverte que o conhecimento é um recurso essencial na economia moderna. Sendo assim, a inovação torna-se importante porque é o veículo relevante de transformação do conhecimento em valor (SANTOS, 2010).

De acordo com Rossi (2010), a capacidade inovadora de um país pode ser explicada através da dinâmica do Sistema Nacional de Inovação (SNI), representado por um conjunto de empresas, organizações e instituições cuja interação reflete a performance inovadora das empresas. Nesse sentido, formar um Sistema Nacional de Inovação bem estruturado é uma estratégia fundamental para consolidação da inovação e competitividade da nação e seus agentes econômicos.

Ao analisar o SNI brasileiro, Calmanovici (2011) afirma que ainda há muito espaço para intensificar a sinergia entre o ambiente acadêmico e empresarial, de modo que trabalhem de forma complementar e coordenada.

Assim, este trabalho tem como objetivo analisar o papel da Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras (ANPEI), que surgiu em uma época em que a inovação era pouco debatida no meio empresarial e na sociedade brasileira como um todo. A pesquisa realizada se caracteriza como bibliográfica e documental, tendo sido analisados livros, artigos e documentos a fim de identificar como a ANPEI atua, quais as formas que usa para estimular a inovação nas empresas.

A próxima seção explora o tema inovação, competitividade, papel e interação dos diferentes agentes econômicos, que constituem o Sistema Nacional de inovação e, nesse contexto, a importância da ANPEI, como entidade integrante desse sistema.

Para auxiliar a compreensão do objeto de estudo, após os procedimentos metodológicos, são apresentados os resultados das análises documentais e pesquisa bibliográfica e as proposições para trabalhos futuros.

2. Referencial teórico

2.1 Inovação e competitividade

Diante de um cenário altamente competitivo é essencial que as empresas invistam em inovação, como elemento diferenciador para aumento da competitividade. De acordo com Carvalho, Reis e Cavalcante (2011) quanto mais inovadora uma empresa for, maior será sua competitividade e melhor sua posição no mercado em que atua.

Pela revisão de literatura, o termo inovação é tratado por diferentes dimensões de análise, desde o nível individual até o nível interorganizacional, chegando às redes de inovação, que envolvem tanto as empresas, como as universidades, o governo, os concorrentes e os diferentes agentes econômicos.

Quanto à definição de inovação, segundo Grizendi (2011), a palavra inovação deriva do latim *innovatus*, em que “*in*” significa movimento para dentro e “*novus*”, novo. Isto é, a inovação seria um movimento em busca do novo. Para Drucker (1987), a inovação é um instrumento específico dos empreendedores, pelo qual exploram a mudança como uma oportunidade para um negócio ou um serviço diferente. No entendimento de Bispo et al. (2009), inovação é a criação ou renovação de algo já existente, produto resultante de estudos, observações e persistência, na busca de soluções práticas e simples e que, por isso, são aceitas pelos consumidores.

Os principais autores que tratam de inovação alinham suas definições. Segundo Schumpeter (1982), a inovação é um conjunto de novas funções evolutivas que alteram os métodos de produção, criando novas formas de organização do trabalho e, ao produzir novos produtos, possibilita a abertura de novos mercados, mediante a criação de novos usos e consumos. De acordo com Tidd, Bessant e Pavitt (2008), a inovação é um processo em que os resultados são afetados pelo próprio andamento do processo, e não um acontecimento único, significando que se pode gerenciar o processo. Outro ponto que eles destacam é que a inovação tem de ser gerenciada de maneira integrada com o negócio.

Uma das principais definições, inclusive tratada como base nas discussões brasileiras sobre o tema, é a compreensão do Manual de Oslo, que determina que a inovação é a implantação de um produto novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional

nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas (OCDE, 2005).

Como a economia atual está fortemente baseada em conhecimento, produtos e serviços alicerçados nesse recurso se destacam e ganham valor adicional. Logo, a redução de custos passou a não ser mais suficiente. A qualidade se transformou em elemento essencial e não mais um diferenciador, tornando-se inerente a todo produto ou serviço. Portanto, a inovação é a alternativa para as organizações melhorarem competitividade e lucrarem mais (CARVALHO; REIS; CAVALCANTE, 2011).

2.2 Sistema Nacional de Inovação - SNI

Um dos maiores desafios da sociedade atual é o de transformar o conhecimento em inovação. O crescimento de países como Estados Unidos, Alemanha e Japão demonstra como um ambiente nacional favorável, compreendido como Sistema Nacional de Inovação, serve de estímulo às atividades inovadoras (VILLELA; MAGACHO, 2009). Um dos principais formuladores deste conceito de sistema nacional de inovação é Freeman (1987), o qual afirma que sistema consiste em uma rede de relações de instituições públicas e privadas cujas atividades, interações iniciais e importações modificam e difundem novas tecnologias (SANTOS, 2010).

Segundo Santos, Botelho e Silva (2006), Sistema Nacional de Inovação pode ser definido como o perfil da atividade inovativa ou de aprendizado de um país, desenhado em suas políticas públicas de inovação, contidas em políticas de CT&I e políticas industriais, articulando e integrando instituições, agentes, entidades, órgãos em direção à inovação.

Na mesma linha, Albuquerque e Freeman (2004) estruturam o Sistema Nacional de Inovação em um arranjo institucional, envolvendo diversos participantes: (i) firmas e suas redes de cooperação e interação; (ii) universidades e institutos de pesquisa; (iii) instituições de ensino; (iv) sistema financeiro; (v) sistemas legais; (vi) mecanismos mercantis e não-mercantis de seleção; (vii) governos; (viii) mecanismos e instituições de coordenação. Esses componentes interagem entre si, articulam-se e possuem diversos mecanismos que iniciam processos de ciclos virtuosos.

Um SNI necessita ser bem estruturado para garantir a interação e articulação de seus agentes voltados ao processo de inovação do setor produtivo, em especial: empresas, centros de pesquisa públicos e privados, instituições de fomento e financiamento ao desenvolvimento tecnológico, instituições de apoio à metrologia,

propriedade intelectual, gestão tecnológica e gestão do conhecimento (SANTOS; BOTELHO; SILVA, 2006).

O sistema de inovação brasileiro pode ser situado em um nível intermediário de construção e pouco eficiente, se comparado aos sistemas de inovação de países desenvolvidos. O Brasil caracteriza-se por ser um país cuja industrialização e criação das instituições de pesquisa e universidades ocorreram em caráter tardio (SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2008). Somente em 1985, o país passa a ter um Ministério da Ciência e Tecnologia, que apenas em 2011 incorporou a palavra inovação, passando a se chamar Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI, 2012).

Quanto às políticas públicas, o esforço também foi tardio para a consolidação dos marcos legais voltados a incentivar a pesquisa científica e a inovação tecnológica no País. Destacam-se a primeira lei de incentivos fiscais para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), a lei 8.661, de junho de 1993, que acabou não produzindo muitos resultados e, posteriormente, a aprovação e regulamentação da Lei de Inovação (10.973/04) em 2004, da Lei do Bem (11.196/05) em 2005 e da Lei n.º 11.540, de 12 de novembro de 2007, as quais possibilitaram a diversificação de instrumentos de apoio à P&D e inovação no Brasil.

2.3 Inovação no Brasil

Segundo Santos (2010), a expansão econômica, mais do que nunca, depende da inovação. Uma economia normal e saudável não é a que está em equilíbrio, mas a que está constantemente sendo rompida por inovações tecnológicas (SCHUMPETER, 1982).

De acordo com a avaliação da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico para Ciência, Tecnologia e Indústria, realizada em 2013, o Brasil vem obtendo progressos significativos na inovação. Porém, o investimento em P&D está defasado com relação a algumas outras economias emergentes, notadamente a China, mas está à frente da Índia e África do Sul, e de outras economias latino-americanas como o Chile e o México (OECD, 2013).

A predominância do tipo de inovação (de produto, de processo, organizacional ou de *marketing*), em geral, está diretamente relacionada às diversas atividades inovadoras empreendidas pelos diferentes países. No Brasil, as edições da Pesquisa de Inovação – Pintec apontaram que as inovações de processo predominaram em relação às de produto (PINTEC, 2011). A Tabela 1 apresenta as taxas por tipo de inovação, no período entre 1998 e 2011.

Tabela 1: taxa de inovação na indústria extrativa e de transformação (1998-2011) segundo a PINTEC

Período de Referência	Taxa de Inovação	Taxa de Inovação de produto	Taxa de Inovação de produto novo para o mercado nacional	Taxa de inovação de processo	Taxa de inovação de processo novo para o mercado nacional
1998 - 2000	31,52%	17,58%	4,13%	25,22%	2,78%
2001 - 2003	33,27%	20,35%	2,73%	26,89%	1,21%
2003 - 2005	33,36%	19,53%	3,25%	26,91%	1,66%
2006 - 2008	38,11%	22,85%	4,10%	32,10%	2,32%
2009 - 2011	35,56%	17,26%	3,66%	31,67%	2,12%

Fonte: Negri; Cavalcante (2013)

Observando a tabela 1, pode-se identificar que a taxa de inovação no triênio 2009-2011 foi de 35,56%. Essa medida é obtida pelo número de empresas que implementaram produto e ou processo tecnologicamente novo ou substancialmente melhorado em relação ao total de empresas industriais. Pode-se notar que houve um declínio quando comparado com o triênio anterior (2006-2008), em que a taxa foi de 38,11%. Esses percentuais ainda são relativamente baixos quando comparados à taxa de inovação de países europeus como Alemanha (64%), Bélgica (48%), Suécia (45%), Dinamarca (43%) (EUROSTAT, 2010 *APUD* BERTOLI, 2013).

2.4 Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras

A Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras (ANPEI), criada em 1984, é uma entidade sem fins lucrativos representativa do segmento das empresas e instituições inovadoras. Atua junto às instâncias de governo, setor produtivo e formadores de opinião, disseminando a importância da inovação tecnológica para a competitividade das empresas e para o desenvolvimento do Brasil.

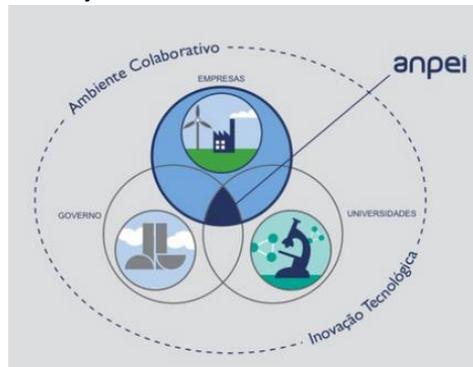
A ANPEI tem como missão “estimular a inovação nas empresas e elevar essa atividade à condição de fator estratégico para a competitividade e produtividade das companhias e para a política econômica, industrial, científica e tecnológica do país” (ANPEI, 2014). A ANPEI é a única associação brasileira multissetorial e independente,

que reúne profissionais que praticam inovação ancorada em tecnologia e geração de negócios de alto valor agregado.

Com 30 anos de história completados em 2014, a associação tem um importante papel dentro do Sistema Nacional de Inovação, congregando empresas inovadoras, Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs) e governo, possuindo assim, uma visão privilegiada dos problemas e das oportunidades da inovação no Brasil.

A Figura 1 representa o posicionamento da ANPEI no contexto do SNI. Esse entendimento incorpora uma visão de desenvolvimento econômico baseada em inovação e conhecimento, intitulada Tríplice Hélice e elaborada por Etzkowitz e Leydesdorff (1995).

Figura 1- Posição da ANPEI no Sistema Nacional de Inovação

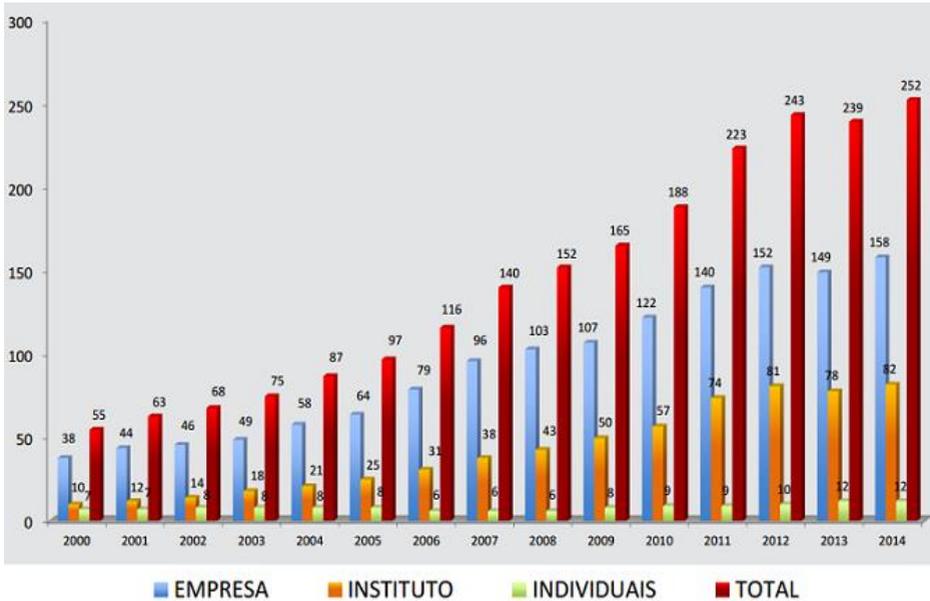


Fonte: (DANTAS, 2014)

O modelo da espiral de inovação da Tríplice Hélice considera as relações recíprocas de três agentes (representados por cada uma das hélices): empresas, governo e universidades. Considera-se cada hélice como sendo uma esfera institucional independente, mas que precisam trabalhar de forma cooperada e interdependente (ETZKOWITZ, 2003).

Dados de 2014 revelam que a ANPEI conta com 252 associados, sendo 158 empresas, 82 entidades orientadas a P&D no segmento produtivo e 12 pessoas físicas. Possui associados de praticamente todos os setores industriais bem como, participantes de todas as regiões do Brasil, podendo mobilizar diversas cadeias produtivas, dentre esses associados estão as empresas inovadoras de todos os portes. A figura 2 apresenta o perfil de seus associados, ao longo dos anos.

Figura 2 - Perfil dos Associados à ANPEI.



Fonte: (DANTAS, 2014)

Vale assim, fazer uma comparação da atuação da ANPEI com entidades que desempenham papel semelhante, em países desenvolvidos, reconhecidamente inovadores. Como, por exemplo, a *Korea Industrial Technology Association* (KOITA), na Coreia do Sul (INOVA UNICAMP, 2014). Em 1981, estavam instalados dentro das empresas sul-coreanas, apenas 53 centros de pesquisa e desenvolvimento (P&D); em 2006, passava dos 12 mil (FAPESP, 2006). A KOITA lidera um programa de acreditação de centros de P&D corporativos, habilitando empresas a participar de programas de financiamento para atividades de P&D.

Existe, inclusive, um serviço militar alternativo em que jovens pesquisadores podem trabalhar em centros de P&D, ao invés de se alistarem nas forças armadas da Coreia do Sul (ANPEI, 2014).

Os Estados Unidos investem 2,2% do Produto Interno Bruto (PIB) em P&D, o Japão 2,1%, a Coreia do Sul 2,6%, e o Brasil apenas 0,9%, segundo dados de 2000. Contudo, vale ressaltar, que esse investimento é composto de uma parcela advinda

do Estado e outra, da iniciativa privada, sendo raros os países que investem mais que 0,7% do PIB em P&D. Na Coreia do Sul, 0,4% do PIB em P&D é investido pelo governo e 1,7% pelas empresas, de um total de 2,1%. No Brasil o investimento do Estado gira em torno de 0,6% e o das empresas 0,3%, que precisa chegar a 1.5% do PIB para se aproximar dos países desenvolvidos, demonstrando assim, a deficiência de investimento por parte da iniciativa privada (HAMBURGER, 2004).

Outras entidades no mundo, com papel semelhante à ANPEI, são: na Europa, a *European Industrial Research Management Association* (EIRMA); no Japão, o Departamento de Cooperação Tecnológica da *Japan Research Industries and Industrial Technology Association* (JRIA); e na Austrália, a *Australasian Industrial Research Group* (AIRG). Essas entidades representam as empresas inovadoras de seus países e todas pertencem ao *World Federation of Industrial Research Associations* (W-Fira) (ANPEI, 2014).

3. Metodologia

Esta pesquisa é aplicada, tendo por objetivo “gerar conhecimento para aplicação prática imediata para solucionar problemas específicos” (SILVA; MENEZES, 2001). Quanto à abordagem desta pesquisa, pode-se dizer que é qualitativa, pois compreende um conjunto de técnicas interpretativas, que visam a descrever e a decodificar os componentes de um sistema complexo de significados (LAKATOS, 2010).

Em relação aos procedimentos técnicos, o presente trabalho é constituído por meio de pesquisa bibliográfica e documental, visto que foram analisados documentos e textos de autoria da própria ANPEI, disponibilizados em seu *site* oficial e de publicação bimestral (Jornal Engenhar), da ANPEI. Segundo Ludke e André (1986), análise documental constitui uma técnica importante na pesquisa qualitativa, seja complementando informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema.

4. Análise

Ao se considerar a inovação, há elementos internos e externos às organizações, que viabilizam o aproveitamento das oportunidades e contribuem para a capacidade de inovar. Os três elementos internos são: ambiente propício à inovação; pessoas criativas (empresários, funcionários, colaboradores), que estão preparadas e estimuladas a inovar; e processo (ou método) sistemático e contínuo.

Já, os elementos externos são: políticas, investimentos e estímulos do governo; articulação entre associações e federações de empresas; abertura de universidades e institutos; financiamento e fomento à inovação (CARVALHO; REIS; CAVALCANTE, 2011).

Nesse sentido, a ANPEI representa um elemento externo das organizações para o incentivo à inovação. Como entidade representativa do segmento das empresas e instituições inovadoras dos mais variados setores da economia, a ANPEI atua junto às instâncias de governo e formadores de opinião, visando elevar a inovação à condição de fator estratégico da política científica, tecnológica e econômica do Brasil. A entidade mantém uma carteira de projetos que a coloca em posição privilegiada para agir na sensibilização e na capacitação para a inovação nas empresas, sejam as grandes organizações inovadoras ou as médias e pequenas empresas (ROSSI, 2010).

Quando a ANPEI foi criada, a inovação era pouco abordada no Brasil, no ano seguinte, logo após a instituição do Ministério da Ciência e Tecnologia em 1985, a ANPEI já buscou uma articulação com o governo federal para que o País construísse um marco legal que favorecesse as atividades de P&D. Um dos resultados desse engajamento foi a criação da primeira lei de incentivos fiscais para P&D, a lei 8.661, de junho de 1993, que serviu de base para a atual Lei do Bem (11.196/2005) (ANPEI, 2014).

Em 2013, por meio da Carta de Vitória, a ANPEI propôs mudanças no marco legal e iniciativas inéditas para o aperfeiçoamento do SNI, o documento foi entregue ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e entre as propostas estavam: a criação de mecanismos e procedimentos que facilitassem o acesso aos recursos para inovação e a cooperação entre empresas em programas de inovação; o uso dos incentivos fiscais da Lei do Bem pelas empresas que declaram seus impostos pelo regime de lucro presumido; e a modernização da lei que regula o uso e o acesso à biodiversidade (ANPEI, 2013). Esses temas ainda continuam na pauta das discussões, no âmbito do Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia.

Uma das diversas ações da ANPEI são os Comitês Temáticos, que têm como objetivo discutir temas considerados relevantes para as empresas associadas e seus gestores de pesquisa, desenvolvimento, tecnologia e inovação. Cada Comitê é formado por um grupo de profissionais com interesses comuns em um determinado tema, que se reúne para trocar experiências sobre o assunto em questão, consolidar as informações e divulgar os resultados aos demais membros associados da ANPEI e para a sociedade em geral (ANPEI, 2015).

Um dos resultados dos comitês da ANPEI foi uma publicação inédita do “Guia de boas práticas para interação ICT-empresa”, lançado em 2012, que apresenta o mapeamento das práticas de interação das empresas brasileiras com

Instituições Científicas e Tecnológicas em projetos de inovação. Esse guia é um instrumento orientador para as empresas, universidades e institutos de pesquisa públicos e privados, fundações de apoio, órgãos de fomento e profissionais que buscam informações sobre como prospectar, estruturar, negociar, conduzir e manter parcerias entre ICTs e empresas no Brasil. Oferece dicas de parcerias para empresas de todos os portes, bem como para ICTs em diferentes estágios de estruturação (ANPEI, 2012).

Pela importância desse Guia, houve uma nova edição em 2015, que continua a perseguir o objetivo de acelerar o processo de aprendizado das organizações e estimular a colaboração para a inovação. Contudo, essa terceira edição foi amplamente discutida nas reuniões do comitê, durante o ano de 2015, em busca de uma atualização das práticas e tendências na cooperação interorganizacional, agregação de casos práticos e utilização de uma nova arquitetura de caráter funcional.

Outro resultado a ser destacado também foi o desenvolvimento, em 2014, do “Mapa do Sistema Brasileiro de Inovação” pelos comitês de Interação ICT - Empresa e o de Fomento à Inovação, o objetivo desse mapa da inovação é identificar os principais atores SNI e os fluxos de interação entre eles. Esse instrumento é de grande utilidade para aqueles que gostariam de inovar, mas não conhecem o sistema de inovação brasileiro, pois o Mapa permite identificar os atores e o que cada um oferece (ANPEI, 2014).

O Quadro 1 apresenta, de forma resumida, os Comitês, quais seus objetivos e destaca algumas atividades, realizadas ou previstas.

Quadro 1: Resumo dos Comitês Temáticos da ANPEI

Nome do Comitê	Sobre	Trabalhos/Atividades Realizadas ou em Andamento
Fomento à Inovação	Missão: mapear, interpretar e difundir as melhores práticas corporativas e institucionais vinculadas ao uso e a adequação dos instrumentos, no Brasil, voltados ao estímulo à inovação.	Análise da nova regulamentação colocada em consulta pública pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Participação no trabalho de revisão da Lei do Bem. Contribuição para a elaboração do Mapa da Inovação.
Gestão da Inovação	Esse comitê tem como objetivo trocar práticas e experiências na área de gestão da inovação.	Está organizando um documento com as práticas de gestão da inovação em uso.
Promovendo a Interação ICT-Empresa	Tem sido um fórum de discussão para efetivamente aproximar a academia e o setor empresarial, no esforço nacional de promover a inovação.	Em 2012 disponibilizou o Guia de Boas Práticas para Interação ICT – Empresa. - Atuou na elaboração do Mapa da Inovação. Contribuiu para a análise do projeto de lei 7.735/2014, que propõe um novo marco legal para o acesso à biodiversidade.
Inovação em Serviços	O Comitê atua no mapeamento e difusão das melhores práticas corporativas e institucionais vinculadas à inovação em serviços.	O grupo está identificando setores potenciais nos quais serviços inovadores, de elevado conteúdo tecnológico, possam alavancar a economia, como os segmentos aeronáutico, mineral e agrícola.
Gestão da Propriedade Intelectual	Este comitê tem a missão de mapear, interpretar e difundir as melhores práticas corporativas e institucionais vinculadas à gestão da propriedade intelectual (PI).	Em 2015, recebeu a demanda de estudar a proposta apresentada pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial sobre as diretrizes para o exame de pedidos de patente. Teve papel semelhante na elaboração do Projeto de Lei 7.735/2014, que trata do acesso à biodiversidade.
Promoção da Relação entre Grandes e Micro, Pequenas e Médias Empresas (MPMEs) como alavanca da Inovação	O Comitê pretende mobilizar e integrar gestores de inovação, responsáveis pelas áreas de investimento e de fomento, agentes do governo e organizações de financiamento para a inovação.	Para 2015, planeja organizar um mapa que identifique os principais problemas na relação entre grandes e pequenas, médias e microempresas, e também fazer um guia que forneça orientações para as empresas estabelecerem parcerias em inovação.

Fonte: Organizado pelo autor, a partir de ANPEI (2014)

Em cumprimento ao planejado para 2015, a ANPEI construiu o Mapa do Sistema Brasileiro de Inovação com objetivo de entendimento e representação dos fluxos e interações entre os atores participantes do ecossistema de inovação. A iniciativa foi conduzida por meio de seus Comitês Temáticos, o Comitê Interação ICT - Empresa e o Comitê de Fomento, com a participação da comunidade ANPEI. (ANPEI, 2015)

O trabalho de pesquisa envolveu estudos e discussões com 237 entidades integrantes do Sistema Brasileiro de Inovação. Além de representar os fluxos e interações, a pesquisa buscou identificar o que esses atores desejam que seja construído para o futuro do Sistema.

Com o objetivo de provocar uma reflexão sobre a visão de futuro do SBI e identificar as oportunidades de evolução deste mapeamento, conclui-se esta etapa da pesquisa apresentando as ações indicadas pelos atores da SBI, que devem ser executadas para que esse Sistema de Inovação se torne mais funcional e efetivo (ANPEI, 2015).

Os resultados da pesquisa apontam, por meio de um *ranking* temático, o que os atores querem no futuro, indicados na Tabela 2:

Tabela 2: Mapa do Sistema Brasileiro de Inovação

Novos negócios de base tecnológica	9%
Aproximação da classe científica e PMEs	10%
Novos modelos de negócio	7%
Redução da corrupção	6%
Redução da burocracia	22%
Acesso ao crédito	7%
Fortalecimento institucional	6%
Construção intersetorial	21%
Educação de qualidade	5%

Fonte: ANPEI (2015)

Ainda em 2015, a ANPEI realizou a 15ª Conferência de Inovação Tecnológica com o tema “Inovação e Competitividade Globais: Construindo as Pontes com o Futuro”. Esta temática busca discutir a importância da inovação para a competitividade das empresas em um cenário de competição global. A rápida resposta da indústria nacional à crescente desindustrialização é premente e novas tendências deverão ser discutidas como a Internet das Coisas-IoT e a Indústria 4.0, além do papel das *Startups* junto às grandes empresas. (ANPEI, 2015)

Os comitês da ANPEI demonstram atuação no cenário da inovação nacional. Porém, há alguns desafios a serem destacados que precisam ser abordados quando

se considera um Sistema Nacional de Inovação. Para o presidente da Finep, principal Agência de financiamento do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação do país, Luis Fernandes, existem três eixos estruturantes que vão nortear os investimentos na área nos próximos anos: Apoio à expansão e consolidação do Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia no Brasil; Promoção da Inovação no País; e Projetos Estratégicos Nacionais. (FINEP, 2015).

5. Conclusão

A inovação é um elemento essencial na Economia do Conhecimento, imprescindível para uma empresa se manter competitiva e se destacar no mercado em que atua. No entanto, os benefícios da inovação não se restringem às empresas, pode-se citar o crescimento e desenvolvimento econômico de uma região/país.

Cada nação é responsável em planejar seu crescimento, organizar e estruturar ações para inovação que é um de seus elementos propulsores. Para que o Brasil alcance destaque no cenário de inovação mundial, muitas ações ainda precisam ser realizadas, seu SNI ainda precisa garantir que os agentes interajam e se relacionem de forma mais eficaz. A falta de conhecimento e conscientização do setor empresarial quanto à importância do investimento em inovação ainda é uma barreira a ser transposta.

Diante deste cenário, pode-se observar que a ANPEI ocupa um lugar de destaque como entidade, atuando como catalizadora singular da inovação e da dinâmica do Sistema Nacional de Inovação. Os Comitês da ANPEI têm se mostrado atuantes em questões de maior importância para o país.

Enfim, a atuação da ANPEI é essencial para integração dos vários atores do sistema em torno de uma agenda comum, que conduza a inovação para o centro das discussões sobre a política de ciência, tecnologia e inovação brasileiras. Sendo a ponte entre a comunidade acadêmica, os órgãos governamentais e às empresas.

Contudo, como reflexão, vale retomar ao questionamento feito por Villaschi (2005): “Anos 90, uma década perdida para o sistema nacional de inovação brasileiro? ”, dentre os fatores responsáveis pelo fraco desempenho do sistema de inovação brasileiro estaria o domínio econômico, com baixos investimentos em áreas em que a incorporação de novos conhecimentos é essencial, e o domínio tecnológico, com cortes em áreas essenciais para inovações. Esses fatos passados podem alertar para os acontecimentos presentes, a crise em áreas essenciais para a inovação, como a educação. Seria um *deja vu*?

Para trabalhos futuros, sugere-se a manutenção dessa linha de pesquisa voltada para a análise dos diversos atores que compõem o sistema nacional de inovação, buscando compreender os diferentes papéis desempenhados por cada um desses agentes de fomento à inovação no país.

Referências

- ALBUQUERQUE, E. M. Christopher Freeman - The 'National System of Innovation' in Historical Perspective. **Revista Brasileira de Inovação**, [S.l.], v. 3, n. 1, p. 09-34, jun. 2004. ISSN 2178-2822. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/rbi/article/view/264/180>>. Acesso em: 21 Abril 2015.
- ANPEI – Associação nacional de Pesquisa e desenvolvimento das Empresas Inovadoras. **Engenhar**: o jornal da inovação. Para um casamento perfeito. Ano XVIII n. 4, ago/set. 2012. Disponível em: <<http://www.ANPEI.org.br/web/ANPEI/publicacoes-engenhar>>. Acesso em: 15 mai. de 2015.
- ANPEI – Associação nacional de Pesquisa e desenvolvimento das Empresas Inovadoras. **Engenhar**: o jornal da inovação. 30 Anos à Frente da Inovação. Ano XX n. 4, ago/set. 2014. Disponível em: <<http://www.ANPEI.org.br/web/ANPEI/publicacoes-engenhar>>. Acesso em: 5 mai. de 2015.
- ANPEI. **Como se faz inovação na Europa, Coreia, Japão e Austrália**. 17/03/2014. Disponível em: <<http://www.anpei.org.br/web/anpei/noticias/-/anpei/view;jsessionid=831D2A4BA1B94BABE5CAFB2DF2693643/news?id=1610>> Acesso em 10 set. 2015.
- ANPEI. Associação nacional de Pesquisa e desenvolvimento das Empresas Inovadoras. **Engenhar**: o jornal da inovação. Para destravar de vez a inovação no Brasil. Ano XIX n. 3, mai/jun. 2013. Disponível em: <<http://www.ANPEI.org.br/web/ANPEI/publicacoes-engenhar>>. Acesso em: 5 mai. 2015.
- ANPEI. **Sobre a ANPEI**. 2015. Disponível em: <<http://ANPEI.org.br/web/ANPEI/sobre-ANPEI>>. Acesso em: 29 mar. 2015
- ANPEI. **Mapa do Sistema Brasileiro de Inovação**. Disponível em: <http://www.anpei.org.br/web/anpei/mapa>. Acesso em 18 set. 2015.

ANPEI. **15ª Conferência de Tecnologia e Inovação**. Disponível em:

http://anpei.tempsite.ws/15conferencia/?page_id=2. Acesso em 18 set. 2015.

BERTOLI, J. L. A. **Uma Avaliação da Atividade de Inovação no Brasil em Perspectiva Comparada a Países Europeus**. 2013. Monografia (Curso de Ciências Econômicas), Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis-SC, 2013.

BISPO, C. Dos S.; SOUZA, D. De J.; ARAUJO, F. P.; CARDOSO, N. H.; SILVA, P. S.; SANTOS JÚNIOR, V. R. **Empreendedorismo e Inovação**. [200-]. Disponível em: <http://www.ibes.edu.br/aluno/arquivos/artigo_empreendedorismo_inovacao.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2014.

CALMANOVICI, C. E. A inovação, a competitividade e a projeção mundial das empresas brasileiras. **Revista USP**, São Paulo, n.89, p. 190-203, março/maio 2011. Disponível em: <<http://rusp.scielo.br/pdf/rusp/n89/13.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2015.

CARVALHO, H. G. de; REIS, D. R. dos; CAVALCANTE, M. B. **Gestão da Inovação**. Curitiba: Aymara, 2011. 136 p. Disponível em: <<http://www.utfpr.edu.br/estrutura-universitaria/pro-reitorias/prorec/diretoria-da-agencia-de-inovacao-1/livros-2>>. Acesso em: 01 abr. 2015.

DRUCKER, P. **Inovação e espírito empreendedor: prática e princípios**. São Paulo: Pioneira Thomson, 1987.

ETZKOWITZ, H. *Innovation in innovation: the triple helix of university-industry government relations*. **Social Science Information**, v. 42, n. 3, p. 293-337, 2003. Disponível em: <<http://ssi.sagepub.com/content/42/3/293>>. Acesso em 18 set. 2015.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The Triple Helix - University-Industry-Government Relations: a laboratory for knowledge-based economic development. **EASST Review**, v. 14, p. 14-19, 1995.

EUROSTAT. **Community Innovation Survey**. 2010. Disponível em: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_SDDS/en/inn_esms.htm#unit_measures>. Acesso em: 23 set. 2015.

FAPESP. **Modelo sul-coreano de inovação**. 08 de junho de 2006. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br/modelo_sulcoreano_de_inovacao/5608/> Acesso em 10 set. 2015. GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

FINEP – **Financiadora de Estudos e Projetos. Eixos Estruturantes**. Disponível em: <<http://finep.gov.br/noticias/todas-noticias/4965-finep-apresenta-novos-diretores-e-tres-eixos-estruturantes-para-o-futuro>>. Acesso em 18 set. 2015.

FREEMAN, C.; SOETE, L. 3 Ed. **The economics industrial innovation**. MIT Press, 1997.

GRIZENDI, E. **Manual de Orientações Gerais sobre Inovação**. Brasília, Ministério das Relações Exteriores, 2011. Disponível em: <<http://download.finep.gov.br/dcom/manualinovacao.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2014.

HAMBURGER, A.I. (org.). **FAPESP 40 anos: abrindo fronteiras**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004. Disponível em: <<https://books.google.com/books?id=rjllcs9VgvsC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>> Acesso em 10 set. 2015.

INOVA UNICAMP, 2014. 01 de abril de 2014. Disponível em: <<http://www.inova.unicamp.br/noticia/3010>> Acesso em 10 set. 2015.

LAKATOS, E. V. **Fundamentos de Metodologia Científica**, 7º edição, São Paulo, ed. Atlas, 2010, p 185.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

LUNDEVALL, B. A. National Innovation Systems-Analytical concept and development tool. **Industry and Innovation**, v. 14, n. 1, p. 95-119, 2007.

MCTI (2012). Estratégia Nacional de Ciência, tecnologia e inovação – **INCTI 2012-2015: Balanço das Atividades Estruturantes**. Brasília, DF. 2012

DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R. **Análise dos dados da PINTEC 2011**. Brasília: Ipea, dez. 2013. (Nota Técnica, n. 15)

OCDE. ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Manual de Oslo: Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação**. 3. Ed. Brasília: FINEP, 2005. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0026/26032.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2014.

ROSSI, A. A Inovação e o papel da ANPEI no desenvolvimento tecnológico. **Revista Gestão & Tecnologia**, [S.l.], v. 6, n. 1, set. 2010. ISSN 2177-6652. Disponível em: <<http://revistagt.fpl.edu.br/get/article/view/172>>. Acesso em: 20 Abril 2015.

SANTOS, J. O. **Inovação e Desenvolvimento**: Uma Abordagem Sobre O Papel Recente Dos Estados no Sistema Nacional De Inovação Do Brasil. 2010. Tese (Doutorado) - Curso de Núcleo de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2010.

SANTOS, D.A.; BOTELHO, L.; SILVA, A.N.S. **Ambientes Cooperativos no Sistema Nacional de Inovação**: o Suporte da Gestão do Conhecimento. UFSC, 2006. Disponível em: <http://www.ngs.ufsc.br/wp-content/uploads/2010/05/SORATTO_SANTOS_BOTELHO_2006.pdf>. Acesso em 11 set. 2015

SCHUMPETER, J. A.. **Teoria do desenvolvimento econômico**: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. Florianópolis: UFSC, 2001.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M. A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil. **Texto de Discussão 329**, Belo Horizonte, 2008.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Gestão da Inovação**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

VALLE, M.G.; SALLES-FILHO, S.; BONACELLI, M.B.M. Os fundos setoriais e a política nacional de ciência, tecnologia e inovação. In: **Simpósio De Gestão Da Inovação Tecnológica**, 22, 2002, Bahia. Anais... Bahia: [s.n], 2002.

VILLASCHI, A. Anos 90: uma década perdida para o sistema nacional de inovação brasileiro. **São Paulo Perspec.** [Online]. 2005, vol.19, n.2, p. 3-20. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v19n2/v19n2a01.pdf>>. Acesso em 10 set. 2015.

VILLELA, T. N. MAGACHO, L. A. M. Abordagem histórica do Sistema Nacional de Inovação e o papel das Incubadoras de Empresas na interação entre agentes deste sistema. In: **XIX Seminário Nacional de Parques Tecnológicos e Incubadoras de Empresas**. Florianópolis. 2009.



Professor com dedicação exclusiva na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC - Campus Araranguá). Doutor em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).



Graduada em Tecnologias da Informação e Comunicação pela USFC. Mestranda em Tecnologias da Informação e Comunicação na área Gestão de Novas Tecnologias aplicadas em áreas interdisciplinares do conhecimento.



Professor com dedicação exclusiva na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC - Campus Araranguá). Doutor em Engenharia de Produção e Sistemas pela Universidade Federal de Santa Catarina.



Professora com dedicação exclusiva na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC - Campus Araranguá). Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina.



Professora com dedicação exclusiva na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC - Campus Araranguá). Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Capítulo 12

GESTÃO DA INOVAÇÃO EMPRESARIAL

Indicadores, Métricas e Metodologias de Mensuração para Empresas de Desenvolvimento de Software

Cristiane Machado de Vargas¹, Vilson Gruber, Paulo Cesar Leite Esteves

Solange Maria da Silva, Simone Meister Sommer Bilessimo

Universidade Federal de Santa Catarina

¹cristianem.v@hotmail.com

RESUMO

A empresa que busca inovar em seus produtos ou processos está investindo na sustentação do seu negócio no mercado. As estratégias de inovação são responsáveis por manter a empresa competitiva, ou até mesmo promover a diferenciação e conquistar novos clientes. Para realizar a gestão da inovação empresarial de forma mais eficiente é importante ter controle dos resultados, por isso, torna-se primordial mensurar o grau inovador da organização. Por meio de uma pesquisa qualitativa e exploratória, a partir da abordagem teórica, buscou-se identificar metodologias, métricas e indicadores propícios a medir o grau de inovação de empresas de desenvolvimento de software. Essa investigação levou ao conhecimento das principais ferramentas para medição da capacidade tecnológica e maturidade da gestão da inovação. Considerou-se a métrica de Figueiredo (2013) como sendo a mais apropriada para a mensuração do nível de inovação em empresas desenvolvedoras de software, pois foca nas atividades específicas desta área de negócio, ao classificar as funções tecnológicas e identificar os seus níveis de inovação.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão da Inovação, Desenvolvimento de Software, Metodologias, Indicadores.

1. Introdução

Gerenciar inovações é fundamental para a sobrevivência da empresa no mercado. Seja uma melhoria significativa ou a criação de um novo produto ou

processo, as mudanças são necessárias para uma empresa que pretende manter-se competitiva, ou ir além, e conquistar destaque como inovadora. A gestão da inovação permite administrar e monitorar esse processo, com melhor embasamento para tomar decisões de investimentos. Todavia, mensurar o grau de inovação de uma organização é uma atividade pouco comum, apesar de sua importância para a empresa que se preocupa com o controle dos resultados.

Existem muitas formas de avaliar a inovação em uma empresa, diferentes tipos de metodologias, métricas e indicadores são criados e utilizados para identificar as estratégias e medir o grau de inovação das organizações. A análise da inovação em uma empresa precisa basear-se em indicadores capazes de aferir o grau de inovação relacionado ao produto, processo, marketing ou organizacional.

Neste contexto, o objetivo geral desta pesquisa é identificar metodologias, métricas e indicadores propícios a medir o grau de inovação de empresas de desenvolvimento de software. Buscando uma metodologia validada e que seja adequada para a medição do grau de inovação no desenvolvimento de software, as publicações de vários autores foram estudadas e analisadas (FIGUEIREDO, 2013; CTI, 2013; GRIZEND, 2012; IBGE, 2011; IEL, 2011; SILVA, 2006).

2. Grau de Inovação Empresarial

Implementar inovações para manter a competitividade no mercado é uma das estratégias mais utilizadas no ambiente empresarial. Algumas empresas inovam ao implementar uma melhoria significativa, outras lançam novos processos ou produtos. A inovação pode ser o lançamento de um produto considerado novo apenas para a empresa, mas que já está no mercado, desta forma, a empresa procura estar no mesmo nível que os concorrentes, ou a criação, produção e comercialização de uma inovação para o mercado, que se torna uma vantagem competitiva.

De acordo com a OCDE (2005), atividades de inovação são todas as etapas científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais que podem levar à implantação de produtos ou processos tecnologicamente novos ou aprimorados. Esse conceito pressupõe a inovação como sendo de produto e processo. Mas, na sua terceira edição, o Manual de Oslo incorporou a esse conceito os tipos de inovação de marketing e organizacional.

A capacidade de inovação pode ser compreendida como o processo de aprendizagem tecnológica. Segundo Zawislak et al. (2012), para implementar a

inovação na empresa é essencial a integração de capacidades para o desenvolvimento de tecnologia e recursos de operações e para as rotinas gerenciais.

Em relação aos possíveis indicadores de inovação, não há consenso sobre o melhor método de avaliar a capacidade de inovação de uma empresa. Reconhece-se, contudo, que as empresas com maiores capacidades de inovação tecnológica são capazes de atingir níveis mais elevados de desempenho e eficácia organizacionais (YAM et. al., 2011).

Os primeiros indicadores de ciência, tecnologia e inovação foram utilizados na comunidade acadêmica de C&T. Godin (2008) corrobora com esse entendimento ao indicar que a mensuração da atividade de inovação teve início como ciência ou atividade científica, -que os dados eram referentes à produtividade e performance dos cientistas e a pesquisa era conduzida pelos próprios cientistas. Somente mais tarde, a pesquisa passou a ser de responsabilidade dos institutos de estatísticas do governo.

De acordo com o Manual de Oslo (OCDE, 2005), ao longo do tempo, a natureza e o panorama da inovação mudaram, tornando necessário o surgimento de novos indicadores que apreendam tais mudanças e que ofereçam aos formuladores de políticas instrumentos apropriados de análise.

A primeira edição do Manual de Oslo foi publicada em 1990, porém, esse trabalho desempenhado pela OCDE (2005) teve início em 1962, com o Manual Frascati. O Manual de Oslo dedica-se à mensuração e interpretação de dados relacionados à ciência, tecnologia e inovação. Além de oferecer um conjunto de diretrizes que podem ser utilizadas para coleta de dados sobre inovação. Um dos seus objetivos é fornecer indicadores para aferir o desempenho nacional com as melhores práticas existentes. Suas publicações buscaram aprimorar as diretrizes para o desenvolvimento de indicadores de inovação reconhecidos internacionalmente e discutir os problemas analíticos para os quais os indicadores são relevantes (OCDE, 2005).

Os principais indicadores de inovação apresentados pelo Manual de Oslo (OCDE, 2005) são intensidade de inovação ou de P&D e cooperação com outras empresas ou instituições públicas. Também são citados, indicadores de Ciência e Tecnologia, avaliados como muito apropriados para mensuração da inovação, os recursos direcionados à P&D e as estatísticas de patentes.

Outros indicadores podem mostrar importantes informações complementares, como os indicadores bibliométricos, por exemplo, as estatísticas sobre publicações científicas e outras publicações. Segundo o Manual de Oslo (2005) o indicador de medidas do impacto da inovação sobre o desempenho das empresas é um dos mais relevantes, porém é considerado um dos mais difíceis de mensurar.

Atualmente, utilizar indicadores para medir a capacidade tecnológica de uma organização e os resultados da gestão da inovação possibilita a avaliação do processo, identificando se os investimentos depositados alcançaram os resultados previstos. Segundo Trizotto e Geisler (2008, p.192), “os indicadores possibilitam o estabelecimento de metas quantificadas e o controle dos resultados para uma análise crítica do desempenho da organização, para tomada de decisões e para o planejamento”.

Mensurar o grau de inovação de uma empresa e identificar a maturidade desse processo é fundamental para a gestão estratégica de empresas que tem como objetivo se destacar como inovadoras. Desta forma, Ziviani (2012) afirma que os indicadores são ótimas ferramentas para medição do desempenho do esforço de inovação, uma vez que as informações geradas são necessárias para que os gestores tomem decisões estratégicas.

Os indicadores são essenciais para mensuração da capacidade de inovação, favorecem a identificação os pontos críticos de uma empresa, possibilitando afastar os riscos e gerenciar os planos estratégicos de melhoria. Essas métricas são importantes para identificar se a gestão da inovação está dando resultados.

Furtado e Queiroz (2005) apresentam os indicadores mais conhecidos internacionalmente, são eles: intensidade tecnológica ou de P&D; intensidade inovativa e patente de invenção. Os autores descrevem o tipo, a forma de cálculo e as características de cada indicador, conforme mostra o Quadro 1 elaborada por Ziviani (2012).

Quadro 1: Indicadores mais conhecidos internacionalmente

Indicador	Tipo	Forma de cálculo	Características
Intensidade tecnológica ou de P&D	Indicador de insumo	Razão entre o gasto com P&D de uma empresa e as suas vendas ou valor adicionado.	- varia substancialmente de acordo com o setor industrial; - diferença maior em países desenvolvidos do que naqueles em desenvolvimento.
Intensidade inovativa	Indicador de insumo	Custos da inovação dividido pelo valor adicionado ou pela receita.	- surgiu com a percepção da visão limitada sobre os insumos utilizados no processo de inovação; - cristalizou-se no Manual de Oslo, em 1990; - compreendem além de P&D, licenciamento de tecnologia, projeto industrial, aquisição de máquinas e marketing de primeiros produtos.
Patente de invenção	Indicador de produto	É o número de patentes: seja depósito, seja registro.	- difícil interpretação; - há peculiaridade setoriais; - mede a invenção tecnológica; - o critério para aprovar uma patente consiste em saber se a tecnologia é nova e não óbvia para um especialista na área; - limitação: circunscrição às fronteiras nacionais (não é bom indicador para comparações internacionais).

Fonte: Ziviani (2012) baseado na referência de Furtado e Queiroz (2005).

3. Procedimentos Metodológicos

Os procedimentos metodológicos apresentam a caracterização do estudo e as etapas que foram seguidas na pesquisa. A pesquisa científica pode ser classificada levando em consideração vários aspectos. A metodologia utilizada neste estudo foi estruturada a partir de quatro pilares: natureza, abordagem do problema, objetivos e procedimentos técnicos (MIGUEL et al., 2010).

Quanto à natureza, essa pesquisa é caracterizada como básica, por ter a finalidade de gerar novos conhecimentos. Com relação à abordagem do problema a pesquisa é qualitativa, pois busca produzir informações aprofundadas sobre ferramentas que auxiliam na identificação do grau de inovação em empresas de software. Com base nos objetivos, é possível classificar essa pesquisa como sendo exploratória, e quanto ao procedimento técnico adota-se a pesquisa bibliográfica,

realizada a partir de um levantamento de referências teóricas publicadas em periódicos, teses e livros.

A primeira etapa da pesquisa se deu com a investigação no portal de periódicos da Capes e na base de dados Scopus para identificar bibliografias associadas ao termo: “grau de inovação empresarial”. Essas buscas permitiram a identificação de diversos artigos científicos e teses, que foram utilizados para o desenvolvimento do referencial teórico da presente pesquisa.

Em um segundo momento, a pesquisa buscou informações sobre “metodologias”, “métricas” e “indicadores” capazes de medir a inovação em empresas de desenvolvimento de software. O acesso a esses dados se deu por meio de web sites, sendo que os portais encontrados mais relevantes para a finalidade da pesquisa foram: Portal da Inovação; Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI); Núcleo de Apoio ao Planejamento e Gestão da Inovação; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); INOVA SC; Associação Catarinense de Empresas de Tecnologia (ACATE) e Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (SOFTEX).

4. Metodologias, Métricas e Indicadores de Inovação

A busca por metodologias, métricas e indicadores capazes de mensurar o grau de inovação em empresas de desenvolvimento de software levou ao conhecimento de seis relevantes referências. Sendo que três delas podem ser utilizadas em outros ramos de atividade, os indicadores da PINTEC, a metodologia NUGIN e a metodologia de Silva (IBGE, 2011; IEL, 2011; SILVA, 2006), as outras três foram desenvolvidas especificamente para o setor de TIC, o manual de Grizend, a metodologia da CERTICS e a métrica de Figueiredo (GRIZEND, 2012; CTI, 2013; FIGUEIREDO, 2013).

Os indicadores da pesquisa de inovação PINTEC do IBGE foram construídos para identificar as atividades de inovação para cada setor econômico no Brasil (IBGE, 2011). Outra ferramenta importante, que permite implementar métodos e definir indicadores de monitoramento da inovação é a Metodologia Integrada de Gestão da Inovação NUGIN, desenvolvida pelo Instituto Euvaldo Lodi (IEL), apresenta uma proposta de mapeamento estratégico para gerenciar as inovações nas organizações (IEL, 2011). A metodologia desenvolvida e testada por Silva (2006) permite avaliar o nível de inovação tecnológica das organizações utilizando uma ferramenta informatizada.

O estudo da inovação em empresas de desenvolvimento de software, tema central desta pesquisa, possibilitou o conhecimento de autores que tratam da inovação neste setor de atividade. O Manual de Inovação para Empresas Brasileiras de TIC, editado pela SOFTEX e de autoria de Grizend (2012), apresenta indicadores importantes para a mensuração na inovação neste setor de atividade. Buscando uma metodologia de avaliação do grau de inovação, foi identificada a metodologia do desenvolvimento e inovação tecnológica da CERTICS para software, desenvolvida pelo Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI, 2013).

Especificamente elaborada para avaliar capacidades tecnológicas em organizações de Tecnologia da Informação e Comunicação, a métrica de inovação criada por Figueiredo (2013) apresenta conceitos, métricas e experiências de empresas no Brasil. Esse modelo mede a capacidade tecnológica e de inovação em organizações de serviço intensivo em conhecimento, identificando qual o grau ou nível que a empresa se enquadra.

A relação das metodologias é apresentada no Quadro 2, sendo especificados o título, o autor e o ano de publicação.

Quadro 2: Metodologias, métricas e indicadores de inovação

Tema	Título	Autor	Ano
Indicadores de Inovação Setorial	Pesquisa de Inovação – PINTEC	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE	2011
Metodologia de Gestão da Inovação	Metodologia Integrada de Gestão da Inovação: NUGIN	Instituto Euvaldo Lodi de Santa Catarina - IEL/SC	2011
Metodologia de Avaliação do Nível de Inovação Tecnológica	Avaliação do Nível de Inovação Tecnológica: Desenvolvimento e Teste de uma Metodologia	Silva, Fábio Gomes Da.	2006
Indicadores de Inovação em TIC	Manual de Inovação para Empresas Brasileiras de TIC	Grizendi, Eduardo. SOFTEX	2012
Metodologia de Avaliação da Inovação Tecnológica	Metodologia de Avaliação da CERTICS para Software	Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer-CTI	2013
Métrica de Inovação no Desenvolvimento de Software	Gestão da inovação: conceitos, métricas e experiências de empresas no Brasil	Figueiredo, Paulo Negreiro.	2013

Fonte: Elaborado pelos autores.

4.1 Indicadores da Pesquisa de Inovação PINTEC

A Pesquisa de Inovação PINTEC, publicada pelo IBGE com o apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, tem como referência conceitual e metodológica o Manual de Oslo, sendo o mais completo e importante instrumento para retratar a inovação na economia brasileira. A quinta edição da pesquisa, PINTEC 2011, busca aprofundar o tema da inovação com o objetivo de fornecer informações para a construção de indicadores setoriais das atividades de inovação das empresas brasileiras (IBGE, 2011).

A PINTEC utiliza indicadores para analisar a taxa de inovação no âmbito das empresas, as variáveis investigadas são: inovação de produtos; inovação de processos; projetos incompletos ou abandonados; atividades inovativas; fontes de financiamento; compra de serviços de pesquisa e desenvolvimento; atividades internas de pesquisa e desenvolvimento; impactos das inovações; fontes de informação; relações de cooperação para inovação; apoio do governo; problemas e obstáculos à inovação; inovações organizacionais e de marketing e uso da biotecnologia e nanotecnologia (IBGE, 2011).

4.2 Metodologia Integrada de Gestão da Inovação NUGIN

A Metodologia Integrada de Gestão da Inovação (NUGIN) foi desenvolvida pelo Instituto Euvaldo Lodi, de Santa Catarina (IEL/SC), para auxiliar as empresas na estruturação de uma gestão voltada para a inovação. A NUGIN é uma cartilha que apresenta um modelo de referência com conceitos de inovação e as melhores práticas, definindo processos e instrumentos para a sua implementação.

O modelo NUGIN permite realizar um mapeamento estratégico da inovação na empresa e, dentre outras ações, permite também definir indicadores de monitoramento para gerenciar a inovação nas organizações.

A metodologia apresenta sugestões de indicadores, que permitem identificar os desvios e o impacto da inovação para o negócio. Esses indicadores estão divididos em: indicadores de entrada, indicadores de processo e indicadores de saída (IEL, 2011).

- Indicadores de Entrada = percentual do faturamento investido pela empresa em atividades de pesquisa e desenvolvimento; número de

pessoas que participam do processo de inovação; número de ideias geradas e aprovadas.

- Indicadores de Processo = recursos gastos por projeto e em média; tempo total de desenvolvimento de novos produtos; número de ideias que passam por cada estágio do processo de inovação; taxa de atraso no cronograma de projeto; taxa de extrapolação de orçamento de projetos.
- Indicadores de Saída = número de produtos e serviços lançados; número de patentes solicitadas e concedidas à empresa; percentual de faturamento proveniente de produtos lançados nos últimos 3 anos; ROI (*Return Of Investment*) dos novos produtos.

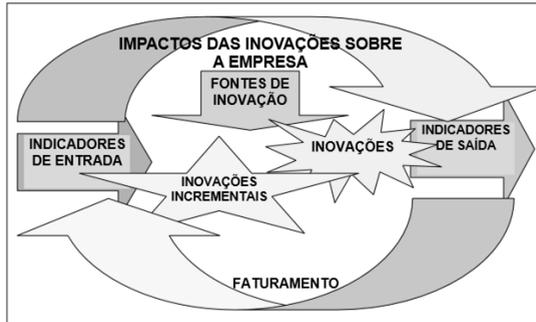
4.3 Metodologia de Avaliação de Inovação Tecnológica

A metodologia proposta por Silva (2006) e Silva et al. (2005) permite avaliar o nível de inovação tecnológica existente nas organizações. Com o suporte de uma ferramenta informatizada, desenvolvida pelo autor, é possível gerar gráficos para análise do grau de inovação. Essa metodologia foi testada e validada em empresas, por isso pode ser considerada um importante instrumento de gestão empresarial de medição do grau de inovação.

O processo de inovação tecnológica nas organizações pode ser avaliado por gestores com o uso desta metodologia, que permite investigar se as estratégias que estão sendo adotadas são características de uma empresa inovadora. A partir das informações coletadas e analisadas, é possível chegar a resultados significativos para a criação de um plano de ações, incentivando atitudes que promovam a inovação contínua. A avaliação é uma forma de identificar quais atividades precisam ser priorizadas para fomentar a inovação tecnológica e conquistar vantagens competitivas (SILVA, 2006).

Baseando-se no estudo de importantes indicadores de inovação tecnológica, a Figura 1 mostra como esses indicadores agem nas organizações.

Figura 1: Indicadores de inovação tecnológica nas organizações



Fonte: Silva (2006)

Para avaliar o grau de inovação de uma empresa, Silva (2006) e Silva et al. (2005) propõem a utilização de cinco grupos de indicadores: (1) de entrada, (2) de saída, (3) formas de inovação, (4) fontes de inovação e (5) impacto da inovação.

- Indicadores de entrada = considera-se o investimento da empresa em atividades de P&D, para aprimoramento de produtos, serviços ou processos.
- Indicadores de saída = demonstram quanto do valor do faturamento total de uma organização deriva, especificamente, de novos produtos lançados no mercado nos últimos anos, como royalties sobre tecnologias de produtos ou processos vendidos a terceiros; novos processos produtivos introduzidos/modificados; economia de custos que, derivam da melhoria nos processos; e por último, o número de patentes e registros.
- Formas de inovação = pressupõem a análise do esforço inovador e a obtenção de resultados da empresa, sendo esta uma questão complexa que envolve a estratégia da empresa ao se estruturar para inovação radical ou levantar esforços para inovações incrementais. Até mesmo, o quanto é gerado de inovação incremental com a obtenção de esforço realizado na busca pela inovação radical.
- Fontes de inovação = atividade desempenhada para criar oportunidade de diálogo entre a organização e um ou mais de seus stakeholders, com a

finalidade de prover base de informação para processos decisórios da organização.

- Impactos da inovação = são os resultados obtidos com as inovações na sua cadeia produtiva, na sociedade, no meio ambiente e nos demais ambientes de atuação da empresa.

4.4 Indicadores do Manual de Inovação para Empresas de TIC

O Manual de Inovação para Empresas Brasileiras de TIC, editado pela SOFTEX e de autoria de Grizend (2012), apresenta orientações gerais importantes, que devem ser conhecidas pela empresa que atua nesse setor e que se interessa em aproveitar as oportunidades que levam uma empresa a ser inovadora. O autor faz uma descrição dos incentivos fiscais da legislação e de outros mecanismos existentes para fomentar a inovação no país.

No manual de inovação, Grizend (2012) cita indicadores de inovação e apresenta conclusões importantes. O índice de produção tecnológica, quando medido pelo indicador de número de patentes, mostra que o Brasil está muito atrasado quanto à proteção da propriedade intelectual. Mas as estatísticas de patentes, mesmo sendo utilizadas como um índice internacionalmente reconhecido, não retratam, por si só, a capacidade tecnológica inovadora de uma empresa.

4.5 Metodologia de Avaliação da CERTICS

Os requisitos e critérios da Metodologia de Avaliação da CERTICS são importantes como referência para verificar a competência dos processos das atividades tecnológicas e de negócios de uma empresa de software. Seu objetivo é certificar se um software é resultante do desenvolvimento e inovação tecnológica realizados no Brasil (CTI, 2013).

A metodologia inovadora criada pelo Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI) busca identificar a capacidade de transformação do mercado nacional de software, alavancando a autonomia tecnológica, a capacidade inovativa e a geração de negócios baseados em conhecimento. As áreas de competência são: Desenvolvimento Tecnológico, Gestão de Tecnologia, Gestão de Negócios, e Melhoria Contínua.

4.6 Métrica da Acumulação da Capacidade Tecnológica e Inovação

Métricas podem ser adotadas para aferir a capacidade tecnológica em empresas e identificar qual o grau ou nível que a empresa se enquadra. Figueiredo (2006) criou um modelo de métrica utilizado para medição da acumulação de capacidade tecnológica em organizações de Tecnologia da Informação e Comunicação. No livro Gestão da Inovação, Figueiredo (2013) apresenta conceitos, métricas e experiências de empresas no Brasil, como por exemplo, o trabalho de campo realizado por Miranda e Figueiredo (2006) na indústria de software no Rio de Janeiro e em São Paulo.

Neste modelo de métrica são definidas quatro funções tecnológicas para empresas de software: engenharia de software; gestão de projetos; produtos e serviços e processos e ferramentas. De acordo com as atividades tipicamente exercidas, a empresa pode se enquadrar em um nível. São identificados seis níveis de complexidade: operacional básico; operacional extra básico; operacional pré-intermediário; inovador intermediário; inovador intermediário superior e inovador avançado.

As estratégias de aprendizagem tecnológica implementadas por uma empresa podem impactar a maneira e a velocidade com que acumulam suas capacidades tecnológicas. As empresas de desenvolvimento de software estudadas por Miranda e Figueiredo (2006) utilizam variadas estratégias de aquisição e conversão de conhecimento que contribuem para a manutenção das capacidades tecnológicas acumuladas.

4.7 Análise Consolidada

As metodologia pesquisadas foram consolidadas no Quadro 3, que mostra as características presentes no conjunto de modelos e a frequência com que são utilizadas por cada um dos modelos.

Quadro 3. Análise das metodologias, métricas e indicadores

Características	PINTEC	NUGIN	SILVA	GRIZEND	CERTICS	FIGUEIREDO
Utiliza indicadores para analisar a taxa	X	X	X		X	X

de inovação						
Mede a acumulação de capacidade tecnológica em empresas de software						X
Realiza mapeamento estratégico da inovação		X				
Verifica a competência dos processos das atividades tecnológicas					X	
Identifica indicadores de desvios e o impacto da inovação		X				
Orienta sobre mecanismos existentes para fomentar a inovação				X		
Identifica se um software é resultante do desenvolvimento e inovação tecnológica					X	X
Define funções tecnológicas para empresas de software						X

Cada metodologia estudada apresenta sua característica específica de mensuração das atividades que levam uma empresa a ser considerada inovadora. Os indicadores da PINTEC analisam a taxa de inovação, da NUGIN permitem o monitoramento e identificam impactos, e de Silva avaliam o nível de inovação tecnológica, ambos para qualquer setor de atividade.

Os demais são voltados especificamente para empresas de TIC. Grizend faz orientações de mecanismos para inovação, a CERTICS certifica o software como resultado de uma inovação tecnológica e a Metodologia de Figueiredo identifica o nível de capacidade de inovação em uma empresa de desenvolvimento de software.

A análise dos modelos mostra que a métrica de Figueiredo é a que apresenta maior conjunto de características para atender ao objetivo da pesquisa que é o de identificar as metodologias mais adequadas para medir o grau de inovação de empresas de desenvolvimento de software.

5. Considerações Finais

Esta pesquisa bibliográfica possibilitou aprofundar os conhecimentos sobre inovação. O estudo teórico dos autores foi essencial para a compreensão das especificidades da inovação empresarial, com esse embasamento foi possível identificar metodologias importantes para o desenvolvimento de pesquisas sobre gestão da inovação nas empresas.

Esse estudo buscou uma metodologia capaz de identificar o nível de desempenho dos processos referente à implementação da inovação nas empresas desenvolvedoras de software. Essa investigação levou ao conhecimento de ferramentas muito relevantes para medição da capacidade tecnológica e grau de maturidade da gestão empresarial da inovação. Tais como: Metodologia NUGIN, Indicadores da PINTEC, Metodologia de Silva, Manual de Inovação de TIC, Metodologias da CERTICS e Métricas de Figueiredo.

A metodologia integrada NUGIN de gestão da Inovação serve como modelo, com sugestões de indicadores que permitem identificar os desvios e o impacto da inovação em qualquer área de negócio. Direcionados a todos os setores de atividade econômica, os indicadores de inovação da PINTEC permitem analisar a taxa de inovação no âmbito das empresas. Também voltada às diversas áreas, a metodologia desenvolvida, testada e validada por Silva possibilita a avaliação do nível de inovação tecnológica das empresas utilizando uma ferramenta informatizada.

Todavia, o Manual de Inovação para Empresas de TIC descreve orientações e oportunidades para inovar especificamente para esse setor tecnológico. Voltada às empresas de desenvolvimento de software, a metodologia de Avaliação da CERTICS é referência para verificação das competências dos processos das atividades tecnológicas e de negócios. Entretanto, a Métrica da Acumulação da Capacidade Tecnológica e Inovação proposta por Figueiredo foi identificada neste estudo como o modelo mais adequado para medição do grau inovador de empresas de TIC, especialmente para empresas do setor de desenvolvimento de software.

Na análise dos resultados, considera-se a Métrica de Figueiredo (2013) como a mais apropriada para avaliação da capacidade tecnológica e nível de inovação no ramo de atividade que essa pesquisa se volta a atender. A metodologia utilizada por Figueiredo foca nas atividades específicas das empresas de desenvolvimento de software, seu modelo de métrica, que classifica as funções tecnológicas e identifica níveis de inovação, é ideal para medição das atividades tipicamente exercidas nesse setor. Podendo assim, com essa metodologia analisar os impactos causados

associados ao produto ou ao processo nessas organizações. Por isso, a métrica proposta por Figueiredo foi considerada neste estudo como importante ferramenta para aferir o grau de inovação do desenvolvimento de software.

Referências

- CTI, Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer. Metodologia de Avaliação da CERTICS para Software. Relatório Técnico CTI - TRT0012113. Versão 1.1. Campinas, 2013.
- FIGUEIREDO, Paulo Negreiros. Gestão da inovação: conceitos, métricas e experiências de empresas no Brasil. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
- FIGUEIREDO, Paulo Negreiros. Capacidade Tecnológica e Inovação em organizações de serviços intensivos em conhecimento: evidências de institutos de pesquisa em Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) no Brasil. Revista Brasileira de Inovação. Rio de Janeiro, V. 5, n.2 jul/dez 2006.
- FREEMAN, Christopher; SOETE, Luc. Developing science, technology and innovation indicators: what we can learn from the past. In: Research Policy, v.38, nº 4, 2009.
- FURTADO, A.; QUEIROZ, S. A construção de indicadores de inovação. Revista Inovação UNIEMP, São Paulo, n. 2, jul./ set. 2005. Disponível em: <www.labjor.unicamp.br/ibi/arquivos/ibi_ed02.pdf>. Acesso em: set. 2015.
- GODIN, Benoit. The culture of numbers: the origins and development of statistics on science. Electronic Journal of Communication Information & Innovation Health. Rio de Janeiro, v.2, n.1, p.7-18, 2008.
- GRIZENDI, Eduardo. Manual de inovação para empresas brasileiras de TIC: orientações gerais sobre inovação para empresas do setor de tecnologia da informação e comunicação. Rio de Janeiro: Publit, 2012.
- IEL, Instituto Euvaldo Lodi. Metodologia de Gestão Integrada da Inovação. Cartilha NUGIN. 2. ed. Florianópolis: IEL/SC, 2011.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Inovação (PINTEC). 2011. Disponível em: <<http://www.pintec.ibge.gov.br/>>. Acesso em: set. 2015.
- MIGUEL, P. A. C.; FLEURY, A.; MELLO, C. H. P.; NAKANO, D. N.; TURRIONI, J. B.; HO, L. L.; MORABITO, R.; MARTINS, R. A.; PUREZA, V. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MIRANDA, Eduardo C. da Paz; FIGUEIREDO, Paulo Negreiros. Direção e acumulação de capacidade tecnológica: evidências de empresas de software no Rio de Janeiro e São Paulo. In: Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, 24., anais, Gramado, out. 2006.

OCDE, Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. Manual de Oslo: Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3. ed. FINEP, 2005. Disponível em:
http://download.finep.gov.br/dcom/brasil_inovador/arquivos/manual_de_oslo/prefacio.html. Acesso em: set. de 2015.

SILVA, F. G. Avaliação do nível de inovação tecnológica: desenvolvimento e teste de uma metodologia. 2006. 75 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, mai. 2006. Disponível em:
<http://www.pg.utfpr.edu.br/dirppg/ppgep/dissertacoes/arquivos/26/Dissertacao.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2014.

SILVA, F. G.; HARTMAN, A.; REIS, D. R. The relationship with the stakeholders and technological innovation in the management of the private institutions of superior education: a boarding in the region of the General Fields. Proceedings of 8th International Conference on Technology, Policy and Innovation. Lodz, Poland, 06 to 10, june, 2005.

TRIZOTTO, Joahne, GEISLER, Lisiane. Indicadores de inovação. In: CORAL, E.; OGLIARI, A.; ABREU, A. F. de (org). Gestão Integrada da Inovação: estratégia, organização e desenvolvimento de produtos. São Paulo: Atlas, 2008.

YAM, R. C. M.; LO, W.; TANG, E. P. Y.; LAU, A. K. W. Analysis of sources of innovation, technological innovation capabilities, and performance: an empirical study of Hong Kong manufacturing industries. Research Policy, 40, p. 391-402, 2011.

ZAWISLAK, P. A., ALVES, A. C., TELLO-GAMARRA, J., BARBIEUX, D., & REICHERT, F. M. Innovation capability: from technology development to transaction capability. Journal of Technology Management & Innovation, 7(2), 14-27, 2012.

ZIVIANI, Fabrício. A dinâmica de conhecimento e inovação no setor elétrico brasileiro: proposta de um conjunto de indicadores gerenciais. Perspectivas em Ciência da Informação, Belo Horizonte, v. 18, n. 4, p.254-255, dez. 2013.



Cristiane Machado de Vargas. Mestranda em Tecnologias da Informação e Comunicação na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC - Campus Araranguá). Especialista em Engenharia de Software pela Escola Superior de Criciúma. Bacharel em Ciência da Computação pela Universidade do Extremo Sul Catarinense.



Vilson Gruber. Professor com dedicação exclusiva na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC - Campus Araranguá). Doutor em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).



Paulo Cesar Leite Esteves. Professor com dedicação exclusiva na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC - Campus Araranguá). Doutorado pelo Programa de Pós-Graduação do Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina (2007). Mestrado em Gestão Universitária pela Universidade Estácio de Sá (1997) em convênio com a DePaul University-EUA. Graduação em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro



Solange Maria da Silva. Professora com dedicação exclusiva na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC - Campus Araranguá). Possui graduação em Administração pela Escola Superior de Administração e Gerência ESAG/UDESC (1995), Mestrado (1999) e Doutorado (2007) em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).



Simone Meister Sommer Bilessimo. Professora com dedicação exclusiva na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC - Campus Araranguá). Possui graduação em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Federal de Santa Catarina (1997), mestrado (1999) e doutorado (2007) em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-5881-001-2



9 788558 810012