

Ano 9, Vol IX, Número 2, Jul-Dez, 2017, Pág. 254-274.

SUSTENTABILIDADE E O ENSINO DE PROGRAMAÇÃO DE
COMPUTADORES:
UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR

SUSTAINABILITY AND TEACHING OF COMPUTER PROGRAMMING:
AN INTERDISCIPLINARY APPROACH

LA SOSTENIBILIDAD Y LA PROGRAMACIÓN INFORMÁTICA EDUCACIÓN:
UN ENFOQUE INTERDISCIPLINARIO

Marcello Batista Ribeiro
Tania Suely Azevedo Brasileiro

RESUMO

Este artigo apresenta a tendência de modelos híbridos no uso de tecnologias digitais, que compreende a fusão dos modelos presenciais, *e-learning* e *m-learning* para a solução de problemas de aprendizagem nas disciplinas que envolvem a Programação de Computadores. Mostra também como a interdisciplinaridade está intrínseca ao processo de ensino-aprendizagem de linguagem de programação de computadores. Com base em modelos híbridos, analisa-se uma proposta de solução para as dificuldades de aprendizagem nestas disciplinas, com um modelo que envolve a sala de aula, AVA, Computação em nuvem e dispositivos móveis, favorecendo para um currículo baseado na sustentabilidade, considerando que a prática de computação em nuvem vem sendo considerada uma forma de TI Verde. Neste artigo não se pretende anunciar que modelos híbridos podem ser a solução para o ensino de programação de computadores, mas afirma-se que eles podem ser uma saída para minimizar o alto índice de reprovação e evasão nesta área do conhecimento, portanto, merece mais estudos. Ficou evidente, após a revisão da literatura que subsidiou as reflexões neste texto, que a natureza dos sistemas híbridos de ensino aprendizagem que integra como estratégias didáticas a sala de aula, *e-learning* e *m-learning*, requer um conhecimento interdisciplinar.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de programação. Sustentabilidade. Modelos híbridos. Interdisciplinaridade.

ABSTRACT

This article presents the trend of hybrid models in the use of digital technologies, which includes the fusion of presential, e-learning and m-learning models for the solution of learning problems in the disciplines that involve Computer Programming. It also shows how interdisciplinarity is intrinsic to the teaching-learning process of computer programming language. Based on hybrid models, a solution proposal for the learning difficulties in these disciplines is analyzed, with a model that involves the classroom, AVA, cloud computing and mobile devices, favoring a sustainability-based curriculum, considering that the practice of cloud computing is being considered a form of Green IT. In this article we do not intend to announce that hybrid models may be the solution to teaching computer programming, but it is said that they can be an outlet to minimize the high rate of disapproval and avoidance in this area of knowledge, therefore, deserves more studies. It was evident, after reviewing the literature that subsidized the reflections in this text, that the nature of the hybrid learning teaching systems that integrates as didactic strategies the classroom, e-learning and m-learning requires an interdisciplinary knowledge.

KEYWORDS: Programming teaching. Sustainability. Hybrid models. Interdisciplinarity.

RESUMEN

Este artículo presenta la tendencia de modelos híbridos en el uso de tecnologías digitales, que comprende la fusión de los modelos presenciales, e-learning y m-learning para la solución de problemas de aprendizaje en las disciplinas que involucran la Programación de Computadoras. También muestra cómo la interdisciplinariedad está intrínseca al proceso de enseñanza-aprendizaje del lenguaje de programación de computadoras. Con base en modelos híbridos, se analiza una propuesta de solución para las dificultades de aprendizaje en estas disciplinas, con un modelo que involucra el aula, AVA, Computación en nube y dispositivos móviles, favoreciendo para un currículo basado en la sostenibilidad, considerando que la práctica de computación en nube viene siendo considerada una forma de TI Verde. En este artículo no se pretende anunciar que modelos híbridos pueden ser la solución para la enseñanza de programación de computadoras, pero se afirma que pueden ser una salida para minimizar el alto índice de reprobación y evasión en esta área del conocimiento, por lo que merece más estudios. En el texto, la naturaleza de los sistemas híbridos de enseñanza aprendizaje que integra como estrategias didácticas al aula, e-learning y m-learning, requiere un conocimiento interdisciplinario.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza de la programación. Sustentabilidad. Modelos híbridos. Interdisciplinariedad.

1. INTRODUÇÃO

Muitos debates têm sido realizados sobre a questão ambiental. Alguns eventos internacionais importantes podem ser citados, como as conferências realizadas pela ONU Organização das Nações Unidas, ocorridas em Estocolmo (1972), Tbilisi (1977), Rio de Janeiro (1992) (também conhecida como ECO 92, Thessaloniki (1997) e Johannesburgo (2002). A necessidade de redimensionar a relação ser humano-ambiente tem despertado a atenção dos governantes, da iniciativa privada, da comunidade científica, da mídia e da sociedade civil. São muitos os problemas de ordem ambiental, os mais conhecidos são o aquecimento global, as mudanças climáticas, a escassez de recursos naturais e os resíduos sólidos. Em resposta, novos saberes têm sido gerados para a área ambiental, no campo da ciência, para que o ser humano se relacione melhor, e de forma sustentável com o seu meio ambiente (SULAIMAN, 2011). Dentre os problemas citados, o aquecimento global vem se destacando como um dos mais preocupantes e também pesquisado na *Internet*. Segundo Silva e Paula (2009, *online*), "um dos termos mais pesquisados em sites de busca e enciclopédias eletrônicas como GoogleTM, alta vistaTM, Wikipédia e institutos de proteção ambiental como a agência Norte-americana de Proteção ambiental (ePa), é o aquecimento global".

Entre as principais atividades humanas que emitem grande quantidade de gases formadores do efeito estufa (como CO₂), e que causam o aquecimento global e consequentemente as mudanças climáticas, estão o uso de combustíveis fósseis para atividades industriais, a geração de energia e transportes; a conversão do uso do solo; a agropecuária; o descarte de resíduos sólidos (lixo) e desmatamento (WWF BRASIL, 2016). Apesar de todos os esforços para a produção de energia limpa e renovável, grande parte da matriz energética mundial ainda utiliza a queima de combustível fóssil.

Enquanto a geração de energia não muda para uma forma de produção limpa, uma das alternativas para mitigar a emissão de CO₂ é economizar no consumo.

O crescimento do setor de Tecnologias da Informação (TI) e suas inovações são responsáveis por uma parcela de emissão de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera. Atualmente há uma tendência de simular o máximo do *hardware* com o *software* através da técnica de virtualização, o que leva ao menor custo no consumo de energia, uma vez que há um número menor de máquinas físicas envolvidas no processamento (POLLON, 2008).

Segundo Tanenbaum (2007), o *hardware* e o *software* são equivalentes, ou seja, qualquer instrução executada pelo *hardware* também pode ser realizada, ou simulada, pelo *software*. Esta equivalência já é conhecida de longa data, contudo, somente com a evolução do *hardware* e dos Sistemas Operacionais foi possível chegar à virtualização e, conseqüentemente, a possibilidade de economia de energia. A virtualização viabilizou, e de certa forma incentivou, a criação de grandes *Data Centers*. Muitos conceitos podem ser encontrados para um *Data Center*, porém, o que apresentou maior coerência com a temática tratada neste artigo foi o de Zucchi e Amâncio (2013, p. 45):

Um *Data Center* é o sucessor dos centros de processamento de dados dos anos 70 e 80. Uma diferença importante é que em um *data center* pode-se ter centenas ou milhares de computadores, ao invés de um único, ou alguns poucos computadores, em um CPD. A segunda diferença é consequência do avanço tecnológico da informática: a capacidade de processamento e de armazenagem de um centro moderno é muito maior que a do ambiente legado. Uma terceira diferença ainda deve ser apontada: um CPD clássico é essencialmente um produto, adquirido de um único fornecedor, que atua como projetista, integrador e implementador de todo o ambiente. Em um moderno *data center* a convivência de equipamentos de dezenas de fornecedores é quase sempre inevitável.

Com a melhora na capacidade dos *Data Centers* quanto o processamento e armazenamento e com a evolução das redes de computadores, *Internet*, e sistemas distribuídos, tornou-se viável o surgimento de um novo modelo computacional denominado Computação em Nuvem. De acordo com o *National Institute of Standards and Technology* (NIST) (MELL; GRANCE, 2011, p.6):

A Computação em Nuvem é um modelo para acesso conveniente, sob demanda, e de qualquer localização, a uma rede compartilhada de recursos de computação (isto é, redes, servidores, armazenamento, aplicativos e serviços) que possam ser prontamente disponibilizados e liberados com um esforço mínimo de gestão ou de interação com o provedor de serviços (tradução nossa).

Apesar de promover economia de energia, os *Data Centers* ainda produzem muito calor e necessitam de refrigeração, o que faz como que o consumo de energia ainda seja considerado elevado. Um computador gera cerca de uma tonelada de CO₂ ao ano, o que resulta num grande problema ambiental, se levar em conta também o seu descarte, considerando que seus componentes contem materiais tóxicos (RICHTER, 2012). As empresas que gerenciam os grandes *Data Centers* normalmente têm condições de investir em otimização e equipamentos que reduzem o consumo de energia. Segundo Araújo e Cavalcante (2015, p.4), os novos *Data Centers* já estão sendo construídos num novo paradigma:

Os novos centros de dados (*data centers*) que suportam o modelo de nuvem são infraestruturas otimizadas de última geração, suportando a chamada sustentabilidade, com redução nos gastos com energia, refrigeração, uso de virtualização e outros procedimentos e certificações internacionais.

Neste contexto é necessário que as empresas, instituições públicas e governamentais se adaptem ao novo modelo em nuvem que vem se configurando; esse ajuste incluirá a necessidade de reconsiderar a infraestrutura, readaptar a interface dos usuários com os sistemas e redirecionar o foco da área de tecnologia dentro das companhias (ARAUJO; CAVALCANTE, 2015). Para adequar a infraestrutura será necessário o envolvimento de muitos profissionais em um esforço multidisciplinar, tais como: profissionais das diversas áreas de TI, administradores de empresa, engenheiros (eletricistas, eletrônicos, mecânicos entre outros).

Com este cenário, a figura do profissional de TI surge como um "maestro" regendo uma grande orquestra, se for considerado o fato de que todos estes sistemas são *softwares*, ou são controlados por eles. Porém, uma parcela destes profissionais que deveria ocupar um espaço na área de TI no mercado de trabalho, simplesmente desistem da carreira. O problema está em parte nos candidatos que ingressam em cursos da área de Computação e não terminam sua formação por motivos diversos, alguns destes ainda são considerados um mistério para os gestores de cursos destas áreas.

Segundo a pesquisa feita por Silva Filho et al. (2007), os cursos ligados a Computação estão em média com 28% de taxa de evasão, o que é considerada muito elevada em comparação a outros cursos, ficando abaixo somente da área de serviços, com 29%, e lembrando que a média nacional, na mesma pesquisa, foi de 22% de evasão. Porém, o que mais chama a atenção nos cursos da área de Computação é a elevada repetência nas disciplinas de Linguagens de Programação que, por sua vez, pode estar correlacionada às taxas de evasão destes cursos. A falta de profissionais de TI ou a má formação dos mesmos pode provocar uma demora na adequação dos sistemas para que os mesmos possam operar na configuração de nuvem, ou pode ocorrer uma baixa eficiência nos sistemas de computação em nuvem operados por profissionais mal formados, o que levaria a uma redução na possível economia de energia que esses

sistemas poderiam proporcionar. Por si só a computação em nuvem, juntamente com a virtualização não resolvem todos os problemas, o simples ato de virtualizar um servidor não elimina os problemas de uma aplicação/ algoritmo mal escrita(o) (POLLON, 2008).

Para compreender como um algoritmo mal projetado pode prejudicar a eficiência de um sistema em nuvem é preciso entender que para executar um programa de computador de forma adequada, ou seja, com o menor consumo de tempo de processamento e memória, ele deverá ter sido construído com o algoritmo correto para a solução do problema proposto. Segundo Ziviani (1999), após vencida a etapa de análise e compreensão do problema proposto, um algoritmo deverá ser escolhido e implementado em um computador através de um linguagem de programação. Neste momento o projetista pode ter, dependendo do problema, diversos algoritmos para serem escolhidos. O desafio será encontrar o que tenha o menor custo computacional. É nesta hora que um programador competente faz a diferença, desenvolvendo programas com algoritmos de baixo custo computacional. É válido ressaltar que, reduzir o custo computacional significa economia de tempo e energia.

Para diminuir os riscos de construirmos sistemas em nuvem ineficientes, do ponto de vista energético, uma formação qualificada dos profissionais de TI com certeza pode ser uma possível solução. Uma nova forma de abordar as disciplinas de linguagens de programação nos cursos de graduação, principalmente os cursos da área de TI, para que haja uma melhor aceitação e compreensão das mesmas por parte dos alunos, pode ser uma saída.

Muitos estudos têm sido realizados na tentativa de amenizar os problemas com o aprendizado no ensino de programação, mas os resultados ainda não são satisfatórios. O avanço da educação a distância *e-learning* em estudos sobre arquitetura para ambiente colaborativo para o aprendizado de programação, anunciado no trabalho de Tobar et al. (2001), e de Tutores Inteligentes, como pode ser verificado em Viccari e Giraffa (2003), são exemplos sobre o que vem sendo produzido na própria área de Tecnologia da Informação, para tentar melhorar esta realidade.

Porém, isto não basta, tendo em vista que o processo de ensino e aprendizagem compreende aspectos cognitivos complexos e não pode ser resumido apenas à criação de sistemas mecânicos e automatizados, que visam basicamente a uma melhor organização e disponibilização de materiais didáticos. Estudos verificaram que os alunos não apreendem no mesmo ritmo, e alguns precisam de mais atenção do que outros. Baseados nestas observações, foram desenvolvidos estudos que contribuem na definição de estilos cognitivos, como pode ser encontrado nos trabalhos de Mozzaquatro e Medina (2010). A evolução dos estudos sobre estilos cognitivos permitiu a construção de tutores inteligentes onde o ambiente computacional define automaticamente o estilo cognitivo de cada aluno, constatado nos trabalhos de Konzen, Jaques e Axt (2011).

Mesmo com avanços alcançados nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) *e-learning*, a eficiência no uso destas ferramentas não é suficientemente significativa, o que levam os pesquisadores a procurarem outros caminhos. Com os avanços no *hardware* da tecnologia *Mobile*, projetos de uso de dispositivos moveis no auxílio de aprendizado, *m-learning*, tornaram-se viáveis e podem ser encontrados nos trabalhos de Almeida e Araújo (2014). Atualmente, há uma tendência a criação de sistemas híbridos, ou seja, parte funcionando em *e-learning*, e parte funcionando em *m-learning*, como pode ser observado em Torres et al. (2014).

Diante desta contextualização, este artigo tem como objetivo apresentar como modelos híbridos de aprendizagem, que compreendem as fusões de modelos presenciais, *e-learning* e *m-learning*, em nuvem, para o ensino das disciplinas de Programação de Computadores, podem contribuir para uma melhor eficiência nestas disciplinas. Também busca mostrar como a interdisciplinaridade está intrínseca ao modelo de aprendizagem de Linguagem de Programação, apresentando assim uma possível solução de como um modelo que envolve a sala de aula, AVA, a Computação em nuvem e os dispositivos móveis podem resolver o problema do ensino de programação e, conseqüentemente contribuir com a sustentabilidade do planeta.

Este artigo está dividido duas subseções, sendo que a primeira apresenta uma contextualização sobre a sustentabilidade e o ensino de programação de computadores, a segunda trata da discussão sobre os temas presentes no objetivo proposto, e finaliza anunciando algumas conclusões e recomendações, seguido das referências utilizadas neste texto.

2. A SUSTENTABILIDADE E O ENSINO DE PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES

Esta seção contextualiza e traz fundamentos que sustentam a relação entre sustentabilidade e o ensino de programação de computadores, fazendo um breve estado da arte desde as pesquisas com os temas do objetivo deste trabalho, que estão ligados a uma possível solução para os cursos ligados à área de TI.

2.1 Sustentabilidade e a TI Verde

O termo "Sustentabilidade" "foi utilizado oficialmente pela primeira vez em 1987 em um documento das Nações Unidas intitulado *Our Common Future*. Nele foi definido que sustentabilidade é a garantia de satisfação das necessidade da geração presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazerem suas próprias necessidades" (UN, 1987, p. 8). A possibilidade do planeta terra torna-se insustentável em um futuro próximo, tem despertado a preocupação de cientistas de todas as áreas do conhecimento. Esta preocupação, também está presente no mundo das

Tecnologias da Informação através da TI Verde, cujo termo mais conhecido é o termo em inglês *Green IT*. Segundo Dolci et al. (2015):

A TI verde é o estudo e prática relacionada à concepção, fabricação, utilização, e descarte de computadores, servidores e subsistemas associados (Monitores, impressoras, dispositivos de armazenamento e de rede e comunicação sistemas) eficiente e eficaz, com o mínimo ou nenhum impacto sobre o ambiente.

O meio ambiente também sofre impacto com a evolução da TI, da mesma forma que outras atividades humanas, sendo tanto pela demanda de energia elétrica quanto pelos materiais utilizados na fabricação do *hardware* (ARAUJO; CAVALCANTE; V. M. R. M., 2015).

O elevado número de equipamentos de TI espalhados pelo mundo inteiro e com forte tendência de aumento, coloca a Tecnologia da Informação como uma importante causadora de poluição do meio ambiente. De acordo com estudo de Gartner (2007 apud LUNARDI; SIMÕES; FRIO, 2014), 2% das emissões de CO₂ em todo mundo são realizadas por equipamentos de Informática. Os *Data Centers* seriam os responsáveis por 23% da emissão de gases de toda TI, e os PCs e os monitores por 40%. O comprometimento com o uso de práticas ecológicas acarreta em uma melhoria da performance dos sistemas, e conseqüentemente na redução de emissão de CO₂. Além disso, observa-se a redução do consumo de energia, o que leva a uma redução de custos, e também reduz o impacto ambiental (MURUGESAN, 2008).

2.1.1. A Computação em Nuvem como uma forma de TI Verde

Conhecida pelo termo *Cloud Computing*, em inglês, a computação em nuvem "é um novo paradigma da informática com foco na prestação de serviços e na gestão e governança da infraestrutura computacional" (ZUFFO et al., 2013). O fato da computação em nuvem retirar do *hardware*, boa parte da sua função de processamento, passando a mesma para servidores que proporcionam serviços de acesso baseados na rede mundial de computadores, permite que os dispositivos que as pessoas usam no cotidiano fiquem cada vez menores, com maior mobilidade e, ao mesmo tempo, mais baratos, portanto, mais acessíveis (PARCHEN; FREITAS; EFING, 2013).

A computação em nuvem apresenta diversos tipos de abordagens, atualmente é possível utilizar *softwares* sem que os mesmos necessitem de instalação nos dispositivos locais, tais como programas para criação de documentos de textos, planilhas eletrônicas e apresentações no *Google Docs* ou mesmo o armazenamento de fotos, documentos e vídeos no *Skydrive* da *Microsoft*, sendo que tudo isso *online*. Esse novo tipo de

abordagem recebe o nome de “*Software* como serviço” ou *Software – as - a - Service* (SaaS) (PRADO; TAKAOKA, 2008).

No SaaS "as aplicações são hospedadas por um provedor de serviços e depois são acessadas via *Internet* pelo cliente" (VELTE, A. T.; VELTE, T. J.; ELSENPETER, 2012, *online*). Outra abordagem da computação em nuvem é Plataforma como serviço (PaaS), que fornece todos os recursos necessários para construir aplicativos e serviços diretamente da *Internet*, sem precisar baixar ou instalar o *software*. A Plataforma como serviço fornece para o cliente os recursos necessários para configurar e implementar aplicativos e serviços totalmente *online*, ou seja, além da infraestrutura de *hardware* o PaaS fornece ferramentas de *softwares* onde o cliente poderá configurar e gerenciar aplicativos ou *softwares* que ele precisar; desta forma a administração e atualização do *software*, em muitos casos, serão feitas pelo cliente, diferindo do modelo SaaS. Um exemplo de PaaS é o *Windows Azure*, da *Microsoft* e o *App Engine* da *Google* (GARCIA, 2016). Utiliza-se também o termo *Infrastructure as Service* (IaaS), ou seja, a infraestrutura como serviço nessa modalidade o provedor de nuvem não se preocupa com o gerenciamento da aplicação, pois fornece apenas a infraestrutura onde essas aplicações serão executadas e armazenadas. Nela o cliente “aluga” espaço de armazenamento (geralmente em disco), processamento (CPU), memória, banda de rede, de acordo com a necessidade do negócio do cliente. Nesta abordagem, tanto a gerencia do sistema operacional quanto a configuração das aplicações são de responsabilidade do cliente (GARCIA, 2016).

Todas as abordagens de computação em nuvem citadas anteriormente têm como base um *Data Center*. Concentrar o consumo de energia nos *Data Centers* tornou-se possível e necessário, considerando o avanço tecnológico de seus processadores que consomem metade da energia utilizada para as cargas de processamento, onde todo o consumo de energia elétrica é dividido entre o consumo das cargas e os equipamentos de suporte (RICHTER, 2012). Incentivar o uso de computação em nuvem é, de certa forma, contribuir com o meio ambiente e, possivelmente, protelar o aquecimento global. Segundo Richter (2012), a *cloud-computer* é uma forma de TI Verde que reduz o consumo de energia na computação.

2.2. O Ensino de Programação de Computadores

Segundo estudo realizado por Silva Filho et al. (2007) a área de Ciências, Matemática e Computação é a segunda área de conhecimento com maior índice de evasão, só sendo superada pela área de serviços, como pode ser observado na tabela 1.

TABELA 1 – Correlação Entre Evasão Anual e Demanda no Processo Seletivo Por Área em 2005

Áreas	Taxa de Evasão	Nº de candidatos por vaga
Saúde e Bem-Estar Social	19	3,3
Agricultura e Veterinária	13	4,5
Engenharia, Produção e Construção	20	2,5
Ciências, Matemática e Computação	28	2,2
Ciências Sociais, Negócios e Direito	24	1,8
Educação	15	1,6
Humanidades e Artes	25	2,3
Serviços	28	1,3
Brasil	22	2,1

Fonte: Silva Filho et al. (2007, p. 656).

Entre os quarenta e sete cursos pesquisados no período de 2001 à 2005, aqueles vinculados a Computação estão empatados com a área de Serviços em 1º lugar em taxa de evasão. Ainda em relação à pesquisa feita por Silva Filho et al. (2007), a mesma mostrou que existe uma correlação entre a taxa de evasão e a relação candidato/vaga. Na pesquisa realizada, a área com maior índice de evasão foi a de Serviços, que teve uma taxa de 28% e o menor índice de candidato/vaga de 1,3%, e a área com menor taxa de evasão foi a da área de Agricultura e Veterinária com 13% e teve o maior índice de candidato/vaga com 4,5%. Porém, duas áreas fogem à regra, a de Educação com evasão de 15% e candidato/vaga de 1,6%, e a área de Ciências, Matemática e Computação com evasão de 28%, e de candidato/vaga 2,2%. Analisando a tabela 1 acima, é possível verificar que a área de Educação e de Ciências, Matemática e Computação não respeitam a correlação existente nas outras áreas.

Segundo os autores pesquisados por Gomes (2010), vários fatores que culpam tanto os alunos quanto os professores, nomeadamente são: o mau aconselhamento dos alunos no sentido de frequentarem cursos para os quais não têm aptidões; fracas competências matemáticas e de resolução de problemas dos alunos; fracas aptidões dos alunos relativamente a planejamento de projetos; disciplinas laboratoriais de programação mal planejadas; falta de tempo para fornecer feedback adequado aos alunos; professores mal preparados; má escolha da linguagem a ensinar, entre outros.

Tal como em outras disciplinas, a Informática está, cada vez mais, sendo ensinada na modalidade à distância. Muitas das publicações sobre ensino/aprendizagem de programação relatam transformações dos cursos do modo presencial para sistemas de *e-learning* (GOMES, 2010). Com os avanços da tecnologia também foi possível incluir os dispositivos móveis no processo de ensino aprendizagem. "Esses dispositivos agregam funcionalidades que antes somente eram possíveis a computadores de mesa, e encontram um mercado em crescente expansão. Isso permitiu que fossem inseridos em diversos setores da sociedade, dentre eles, o ambiente educacional" (ALMEIDA; ARAÚJO, 2014. p. 26).

Atualmente, há propostas para criação de modelos híbridos, como é o caso do *Blended-Learning*, ou seja, ensino utilizando a sala de aula juntamente com um AVA, como pode ser vistos nos trabalhos de Torres et al. (2014) e Brasileiro e Ribeiro (2008); e a fusão de *e-learning* e *m-learning*, encontrados no trabalho de Bartholo, Amaral e Cagnin (2009).

2.2.1 Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem

Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) se tornaram muito populares, principalmente no final do ano 2000, devido ao seu uso em grande escala nos cursos de Educação a distância. Porém, apesar de muito conhecidos, suas definições ainda causam polemias. Ao se perguntar a mais de uma pessoa a definição de AVA as respostas, muito provavelmente, serão diferentes, tendo em vista que seu conceito é muito amplo e as prováveis respostas tendem a restringi-lo a apenas uma área específica.

É comum encontrar na bibliografia a falta de clareza, e uma aparente confusão, nos significados atribuídos aos termos Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), Ambiente Colaborativo e Sistema de Gerenciamento de Aprendizagem (SGA) (HAGUENAUER; MUSSI; CORDEIRO FILHO, 2011). Muitos confundem, e afirmam, que é a mesma coisa, mas são conceitos diferentes. A confusão mas amplamente divulgada na *Internet* é a da *Wikipédia*, a famosa enciclopédia livre da *Internet*. Ela define AVA como *softwares* que auxiliam na montagem de cursos acessíveis pela *Internet*, elaborado para ajudar os professores no gerenciamento de conteúdo para seus alunos e na administração do curso, além de permitir acompanhar constantemente o progresso dos estudantes (WIKIPÉDIA, 2015). A confusão com as definições é mais frequente do que se imagina. Contudo, pretende-se esclarecer alguns pontos sobre este assunto.

Segundo Haguenauer, Mussi e Cordeiro Filho (2011, *online*), "Ambientes Virtuais de Aprendizagem não são *softwares* propriamente ditos, mas sim ambientes criados a partir de ferramentas ou *softwares* especialistas, estes por sua vez desenvolvidos para facilitar o trabalho de criação dos Ambientes Virtuais". Estes ambientes são criados para promover ou facilitar a aprendizagem, assim, não estão limitados apenas na montagem e gerenciamento de cursos, e devem estar envolvidos em todo o processo de aprendizagem. Contudo, os Ambientes de Aprendizagem podem ser acessíveis por outras formas além da *Internet* como o acesso *off line*, em DVD-ROM ou o CD-ROM.

Com a evolução da *Internet* e dos sistemas informatizados são criados sistemas que gradativamente foram incorporados aos Ambientes Virtuais de Aprendizagem, e se tornaram tão intrínsecos que as suas definições se confundem com a própria definição de AVA. O primeiro deles são os Sistemas de Gestão da Aprendizagem (SGA), também conhecidos em inglês como *Learning Management System* (LMS), são indispensáveis

ao processo de ensino/aprendizagem, pois permitem acompanhar e documentar a construção do conhecimento do aluno por meio do registro da discussão, da reflexão e da colaboração. Deste modo, com um SGA "é possível registrar e apresentar as atividades do aluno, bem como seu desempenho, além da emissão de relatórios, propiciando o aperfeiçoamento do processo de ensino-aprendizagem" (GOMES, A. S. et al., 2009. p. 4).

Outra definição comumente confundida é a de Sistemas de Gestão de Conteúdo (SGC), que segundo Murakame e Fausto (2009, p. 3), "integram ferramentas necessárias para várias funções na criação e gerenciamento (edição, inserção e *workflow*) de conteúdo de forma dinâmica, dispensando a necessidade de programação de código". A confusão também se estende para as definições de Hipertexto, Hiperímídia, Hipervídeo e Multimímídia e, por tanto, deve-se ter cuidado ao definir o termo AVA.

Portanto, a definição da *Wikipédia*, que não pode ser considerada científica mas ao mesmo tempo é muito consultada pelas pessoas na internet, se aproxima de um Sistema de Gerenciamento da Aprendizagem (SGA), que apesar de ser considerado um AVA, não se pode tomá-lo como a definição do mesmo, tendo em vista que estaria restringindo a definição de AVA, que abrange um escopo bem mais amplo.

2.2.2. A Tecnologia de Informação Móvel (*mobile*)

Neste subitem, aborda-se alguns conceitos sobre dispositivos móveis, em especial o celular, tendo em vista que o mesmo tornou-se o meio mais utilizado no Brasil para acesso à *Internet* e outros serviços (IBGE, 2016).

Segundo Saccol e Reinhard (2007), a Tecnologia de Informação Móvel (*mobile*), também muitas vezes referenciada como "dispositivos móveis", relaciona-se com a portabilidade, mas não prevê obrigatoriamente acesso sem fio a *Internet*, embora quando se utiliza o termo *mobile*, muitos autores se referem a dispositivo, como celulares, PDA, e *tablets*, que possam acessar a *Internet* através de uma rede sem fio.

Dentre estes dispositivos o celular vem se destacando na preferência pelo uso da população em geral, considerando que o avanço no *hardware* desses equipamentos os tornarão tão bons que até mesmo podem ser comparados a alguns *notebooks* em termo de processamento e memória.

A evolução do celular é tão surpreendente que merece um pequeno histórico sobre como alcançou padrões vistos atualmente, não somente nas ligações por voz, mas para várias outras utilidades.

Até o final da década de 90, se alguém dissesse que iria fazer uso de um aparelho celular, este não precisaria dizer para que função, pois, até aquele momento a

sua única função possível para este equipamento era fazer uma ligação analógica de voz. Do início dos anos 2000 até os dias de hoje muita coisa mudou, permitindo o uso do telefone para além de completar uma simples ligação. Avanços na tecnologia de transmissão de dados, tais como o aumento da velocidade de transmissão, a mudança da tecnologia analógica para a digital e a expansão da *Internet*, criaram condições, tanto para a rede de telefonia quanto para os aparelhos de telefones, que viabilizaram a estes equipamentos usos para finalidades diferentes dos principais objetivos para os quais foram criados, ou seja, para fazer comunicação por voz.

A telefonia fixa teve alguns avanços, principalmente na rede de distribuição, com a implementação de tecnologia *Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL)*, o que levou ao surgimento da Telefonia IP. Com a tecnologia Voz sobre IP (VOIP), houveram pequenas mudanças no formato e na interface de alguns aparelhos de telefonia fixa. Apesar do sistema de transmissão e tarifação serem diferentes, a tendência em manter a mesma interface dos antigos aparelhos telefônicos ainda era forte como aparelhos VOIP; os mesmos continuam servindo apenas para comunicação por voz, conectando apenas duas pessoas por algum tempo, até o surgimento de *software* que completavam ligações de voz sobre IP computador a computador, e logo incorporando o sistema de vídeo conferência, como é o caso do *software Skype*.

A grande transformação foi verificada na comunicação móvel. Com o advento dos *smartfones*, o telefone celular ganhou outras funções. O *site* da TecMundo, especializado em tecnologia, reuni algumas destas funções, tais como: acesso a *Internet* (por Wi-Fi, 3G e *Tethering*), Máquina fotografia e filmadora de alta qualidade, envio e recebimento de informações, MP3 *player*, diversos aplicativos, jogos de qualidade, Agenda Eletrônica, GPS, Integração com conteúdo *online*, acesso a bancos, telefone com *pendrive*, televisão, entre outras, são exemplos de como o uso do celular evoluiu para além da simples comunicação de voz entre duas pessoas (STARCK, 2010).

Com tanta versatilidade, o celular vem ganhando espaço em lugares onde nunca havia antes ocupado. Um destes espaços é a sala de aula. O celular é considerado uma TIMS (Tecnologia da Informação e Comunicação Móvel e Sem Fio), e apesar de ter seu uso proibido em sala de aula por alguns estados brasileiros, sua adoção como ferramenta pedagógica vem crescendo (BENTO; CAVALCANTE, 2013).

2.3 A Interdisciplinaridade e a Computação

Este tópico traz definições sobre interdisciplinaridade que alimentarão a discussão da subseção seguinte deste artigo. Hoff et al (2007, p. 45) destacam que "Para se discutir a interdisciplinaridade, faz-se necessário entender o conceito, bem como as relações entre as ideias de disciplina, de multidisciplinaridade, de transdisciplinaridade e de interdisciplinaridade". Iniciando pelas disciplinas, Thomas Kuhn (1998) afirma que

A disciplina deve apresentar três elementos: uma generalização simbólica, um modelo e os exemplos, a partir dos quais deve ser capaz de subsidiar o cientista a identificar problemas e apresentar soluções para a sociedade. A generalização simbólica significa a utilização dos mesmos símbolos, linguagem, conceitos por um grupo de pessoas, compondo o arcabouço teórico que fundamenta uma disciplina. O modelo representa o método, a forma de abordar o objeto que é típico de cada disciplina. Os exemplos são os objetos aos quais se aplica o modelo, cujos resultados são traduzidos pela simbologia própria desta disciplina.

O modo de pensamento disciplinar dominou, por algum tempo, a forma como se produzia o conhecimento científico. Segundo Kuhn (1987, apud ALVARENGA et al, 2011, p. 20), haveria um “pressuposto básico do conhecimento ‘objetivo’, de que existe um ‘vazio’ de realidade entre as fronteiras disciplinares”. Com o avanço da ciência, esta afirmação passou a ser contestada por alguns cientistas, que passaram a perceber que o espaço entre as disciplinas não estão vazios como acreditavam, e passaram a realizar pesquisas sobre como poderiam ocorrer tais relações entre as disciplinas, como pode percebido nos trabalhos de Piaget (1972) e Gurdorf (1977). Como consequência desse estudos, surgiram os termos multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, na tentativa de explicar de que forma ocorrem nas relações entre as disciplinas.

A multidisciplinaridade é considerada o nível mais baixo na escala de interações. Ela ocorre quando “a solução de um dado problema requer a colaboração mútua de duas ou mais ciências, ou setores do conhecimento, mas sem que para isso as disciplinas contribuintes sejam modificadas ou enriquecidas.” (PIAGET, 1972 apud ALVARENGA et al., 2011, p.36). Ela pode ser vista como uma reunião de disciplinas, para a solução de um problema, que pode até, aparentemente, não terem relação entre si como é o caso da música, da matemática e da história (BERGER,1972 apud ALVARENGA et al., 2011, p.49).

A interdisciplinaridade está em um nível acima da multidisciplinaridade, quando se trata de colaboração entre disciplinas. Esta colaboração leva a interações recíprocas dentro das trocas, havendo assim o enriquecimento entre as disciplinas envolvidas (ALVARENGA et al., 2011). Quanto aos profissionais que compõem grupos de trabalhos interdisciplinares, são pessoas com formação disciplinar, nas mais diversas

áreas, tendo cada um métodos próprios métodos para solução de problema, oriundos da sua área (disciplinar) do conhecimento (BERGER,1972 apud ALVARENGA et al., 2011).

Com relação a transdisciplinaridade, o termo é considerado por Piaget como o ultimo nível de relacionamento entre duas ou mais disciplinas. Segundo Piaget (1972 apud ALVARENGA et al., 2011, p.37), “A transdisciplinaridade não se contentaria em atingir as interações ou reciprocidades entre pesquisas especializadas mas situaria essas ligações no interior de um sistema total, sem fronteiras estáveis entre as disciplinas.” O modo de pensar transdisciplinar atravessa as fronteiras das disciplinas, o que fornece a ideia de unidade.

A interdisciplinaridade pode ser encontrada com naturalidade na computação, tendo em vista que a finalidade da mesma é a produção de soluções computacionais para outras áreas do conhecimento. A produção destas soluções muitas vezes requer um conhecimento mínimo da área do problema a ser solucionado. Quanto mais a computação se faz presente em outras áreas do conhecimento, mais interdisciplinar ela se torna.

O uso dos computadores digitais nas mais diferentes áreas do conhecimento (psicologia, biologia, medicina, saúde, entretenimento, automação - industrial e comercial, computação, física, matemática, lingüística, direito, etc) coloca o bacharel em ciência da computação numa posição de clara importância, pois, dentre os diversos profissionais, é um dos que melhor condições possui para entender e interpretar a tecnologia digital. No entanto, esse panorama, que coloca em destaque tal profissional, mostra pelo menos uma exigência em sua formação: a interdisciplinaridade. Seu valor está nas competências e habilidades em verter o conhecimento específico da área de formação para outros profissionais de diferentes áreas de atuação (YAMAMOTO et al., 2005, *online*).

Atualmente, experiências interdisciplinares estão ocorrendo nos diversos cursos de Computação, como podem ser encontradas nos trabalhos de Pimentel, Leles e Zaina (2012), com experiência interdisciplinar entre as disciplinas de engenharia de *software* e compiladores, e Werneck, Nelson e Alonso (2012), que apresenta as experiências de um trabalho interdisciplinar no curso de Sistemas de Informação da PUC Minas que envolve disciplinas da Engenharia de *Software* (disciplina 1) guiadas por um processo de gerenciamento de projetos (disciplina 2).

3. ENSINO DE PROGRAMAÇÃO, COMPUTAÇÃO EM NUVEM E SUSTENTABILIDADE

Este texto traz como problemática principal a formação dos profissionais de TI. Em um mundo cada vez mais dependente da atuação destes, o interesse dos jovens em seguir a carreira como profissionais desta área parece diminuir com o passar do tempo. A situação fica ainda mais crítica quando se leva em conta o número de evasões e repetências nos cursos da área em questão. Pode-se verificar na seção anterior, que a importância deste profissional não está mais ligada apenas ao desenvolvimento econômico tradicional, mas, cada vez mais, está ligada à sustentabilidade.

É possível observar que a responsabilidade pelo elevado número de repetência e evasão estão relacionadas com as disciplinas que ensinam Linguagens de Programação. Também é possível verificar que muitos estudos vem sendo feitos para tentar solucionar o problema, mas os resultados quando não são incipientes são, no mínimo, questionáveis. Diversos fatores são apontados como vilões deste problema, dentre eles destaca-se: falta de aptidão do aluno para o curso, baixa motivação, despreparo dos professores, posicionamento errado das disciplinas, entre outros. Constata-se diante contexto que ainda não há um “caminho das pedras”, um tutorial ou um procedimento que faça com que o professor tenha êxito em sua disciplina.

Um dos possíveis problemas que pode ter ocorrido na criação dos primeiros cursos de Computação foi a montagem destes cursos baseada em modelos de outras áreas mais antigas e já consolidadas. Em relação a estas áreas do conhecimento, a Computação moderna pode ser uma área considerada nova. O primeiro curso de Ciência da Computação no Brasil foi da Universidade de Campinas (UNICAMP), no município de Campinas – SP, e existe há menos de 50 anos, o que é considerado jovem se comparado com os primeiros cursos de formação superior no Brasil. Esta adaptação de modelos traz consigo particularidades de outras áreas que não são bem aceitas pela computação, como por exemplo a ausência de interdisciplinaridade. As áreas que diferem da Computação podem, de certa forma, se isolar ao máximo de todas as outras e manter-se dentro da sua “caixinha”. Com a Computação é diferente, ou seja, não tem sentido a existência dela se não for para dar suporte à solução de problemas de outras áreas, o que reforça sua característica Interdisciplinar.

A proposta aqui referida para a solução do problema do ensino aprendizagem de Linguagens de Programação tem características interdisciplinares preponderantes. Baseia-se na fusão dos modelos *blended-learning*, *e-learning* e *m-learning*, unindo todos em um AVA, em nuvem, totalmente integrado. Os motivos que levam a crer no sucesso d novo modelo está mais precisamente no uso de dispositivos móveis, considerando que o público alvo é na grande maioria jovens de 17 à 20 anos, idade em que geralmente entram na universidade; de acordo com a pesquisa realizada pelo IBGE (2013), celulares e *tablets* tornaram-se os aparelhos exclusivos de 11,5% dos domicílios

para acesso a *Internet* no Brasil. Além disso, uma outra razão para acreditar nesse sucesso está no sistema de recomendação de conteúdo baseado em estilos cognitivos que deverá ser implementado e incorporado ao AVA integrado, mencionado anteriormente. O Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) deverá contar com um compilador em nuvem, para que os alunos também possam testar seu problemas de Linguagem de Programação através do seu dispositivo móvel. Isso trará maior mobilidade ao aluno, garantindo um maior contato com seus problemas de aula, considerando que é muito importante para o aluno das disciplinas de Programação passar o maior tempo possível em contato com o conteúdo ministrado em sala de aula. Segundo Gomes et al. (2008, p.164),

A programação exige um estudo muito prático e intensivo. Muitas disciplinas, exigem metodologias de estudo à base de leituras e memorização de fórmulas ou procedimentos. Programar requer um método diferente de estudo que envolve muita compreensão, reflexão e treino. A única forma de aprender a programar é programando.

Se considerar o número de áreas envolvidas na construção do modelo híbrido, tais como: Ensino-aprendizagem (Educação), Construção de AVA (Educação e Computação), Uso de dispositivos móveis no ensino-aprendizagem de Linguagens de Programação (Educação e Computação), Sistemas de computação em nuvem/*Data Centers* (Computação/Engenharia) e TI Verde (Computação e Ciências Ambientais) é improvável que se tenha êxito na implementação deste modelo se não levar em conta estratégias metodológicas interdisciplinares.

Com relação ao funcionamento em nuvem do modelo proposto, a ideia é familiarizar os futuros programadores com este ambiente, mostrando a eles que a Computação em nuvem funciona tão bem, ou melhor, do que sistemas isolados. É importante que os futuros programadores sejam convencidos em utilizarem, e projetarem, sistemas que operem sob o formato de nuvem, não somente porque economiza energia e recursos computacionais, mas, que ele também saiba que além da economia financeira, a sua nova visão de projetar sistemas está ajudando a preservar o meio ambiente, em consequência, a própria sobrevivência humana no planeta.

4. CONCLUSÃO

Este texto não é conclusivo, pois trata-se de um projeto de intenções, e está voltado a mostrar como os modelos híbridos envolvendo sala de aula presencial, *e-learning* e *m-learning*, interligados em nuvem, podem surgir como solução para os problemas de aprendizagem de Linguagens de Programação, que apresenta-se insatisfatória para resolvê-los até o presente momento.

Apesar de não se tratar de um estudo acabado, algumas conclusões e recomendações podem ser levantadas, afim de apontar um norte para a solução dos problemas do ensino de Linguagens de Programação, dos cursos da área de Computação. É possível constatar, através da literatura e das discussões atuais, que a interdisciplinaridade está implícita à Computação. Que os cursos de Computação do mundo inteiro passam por dificuldades quanto ao elevado índice de evasões e repetências. Que de alguma forma é necessário que os futuros programadores compreendam a importância da TI Verde para a sustentabilidade do planeta, e comessem a projetar seus sistemas para operarem em nuvem. Não há como garantir ainda que os modelos híbridos de ensino aprendizagem serão eficientes quando aplicados aos cursos de Computação, mas é recomendado estudá-los, afim de comprovar a eficácia dos mesmos no processo formativo dos futuros programadores das próximas gerações.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. R.; ARAÚJO, C. A. F. O Uso de Dispositivos Móveis no Contexto Educativo: Análise de Teses e Dissertações Nacionais. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, 2014. v. 6, n. 11, p. 25–36.

ALVARENGA, A. DE et al. Histórico, fundamentos filosóficos e teórico-metodológicos da interdisciplinaridade. **Interdisciplinaridade em ciência, tecnologia e inovação**. Barueri: Manole, p. 3–68, 2011.

ARAUJO, B. D. L. De; CAVALCANTE, V. M. R. M. Computação em Nuvens: Contribuição para a Sustentabilidade Econômica e Ecológica. **Revista da Escola Regional de Informática**, 2015. v. 1, n. 1. Disponível em: <<http://www.ead.codai.ufrpe.br/index.php/eripe/article/download/301/252>>. Acesso em: 23 jul. 2016.

BARTHOLO, V. De F.; AMARAL, M. A.; CAGNIN, M. I. M-ava: Modelo de adaptabilidade para ambientes virtuais móveis de aprendizagem. In: **ANAIS DO XX DO SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO**, 2009, Florianópolis. Anais. Florianópolis: UFSC, 2009.

BENTO, M. C. M.; CAVALCANTE, R. Dos S. Tecnologias Móveis em Educação: o uso do celular na sala de aula. **Educação, Cultura e Comunicação**, 2013. v. 4, n. 7. Disponível em: <<http://www.fatea.br/seer/index.php/eecom/article/view/596>>. Acesso em: 12 ago. 2016.

BRASILEIRO, T. S. A.; RIBEIRO, M. B. O Teleduc como recurso Tecnológico ao ensino presencial na Universidade Federal de Rondônia. In: Nair Ferreira Gurgel do Amaral; Tania Suely Azevedo Brasileiro. (Org.). **Formação Docente e Estratégias de Integração Universidade/Escola nos Cursos de Licenciatura**. 1. ed. Porto Velho: EDUFRO, 2008, V. 2, p. 11–24.

DOLCI, D. B. *et al.* IMPLEMENTATION OF GREEN IT IN ORGANIZATIONS: A STRUCTURATIONAL VIEW. **Revista de Administração de Empresas**, out. 2015. v. 55, n. 5, p. 486–497.

GARCIA, R. Desmistificando a computação em nuvem -. **TI Especialistas**, 13 jan. 2016. Disponível em: <<http://www.tiespecialistas.com.br/2016/01/desmistificando-computacao-em-nuvem/>>. Acesso em: 28 jul. 2016.

GOMES, A. *et al.* Aprendizagem de programação de computadores: dificuldades e ferramentas de suporte. **Revista Portuguesa de Pedagogia**, 2008. n. 42–2, p. 161–179.

GOMES, A. De J. **Dificuldades de aprendizagem de programação de computadores**: contributos para a sua compreensão e resolução. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2010. 492 f. Tese - Departamento de Engenharia Informática, Coimbra, 2010.

GOMES, A. S. *et al.* Amadeus: Novo Modelo de Sistema de Gestão de Aprendizagem. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, 2009. v. 8.

GUSDORF, G. Passé, présent, avenir de la recherche interdisciplinaire. **Revue internationale des sciences sociales**, v. 29, n. 4, p. 627–649, 1977.

HAGUENAUER, C. J.; MUSSI, M. V. F.; CORDEIRO FILHO, F. Ambientes Virtuais de Aprendizagem: Definições e Singularidades/Virtual Learning Environments: Definitions and Singularities. **Revista EducaOnline**, 2011. v. 3, n. 2. Disponível em: <<http://www.latec.ufrj.br/revistas/index.php?journal=educaonline&page=article&op=download&path%5B%5D=112&path%5B%5D=298>>. Acesso em: 28 jul. 2016.

HOFF, D. N. *et al.* Os desafios da pesquisa e ensino interdisciplinares. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, 2007. v. 4, n. 7. Disponível em: <<http://ojs.rbpg.capes.gov.br/index.php/rbpg/article/view/119>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

IBGE. IBGE | sala de imprensa | notícias. **Portal IBGE**, 6 abr. 2016. Disponível em: <<http://4.saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=3133>>. Acesso em: 7 nov. 2016.

KONZEN, A.; JAQUES, P.; AXT, M. Modelagem de um agente pedagógico emocional levando em consideração estratégias cognitivas e afetivas. In: **Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Aracajú, nov. 2011.

KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 1998.

LUNARDI, G. L.; SIMÕES, R.; FRIO, R. S. TI Verde: uma análise dos principais benefícios e práticas utilizadas pelas organizações. **REAd. Revista Eletrônica de Administração (Porto Alegre)**, abr. 2014. v. 20, n. 1, p. 1–30.

MELL, P.; GRANCE, T. **The NIST definition of cloud computing**. Disponível em: <<http://faculty.winthrop.edu/domanm/csci411/Handouts/NIST.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2016.

MOZZAQUATRO, P. M.; MEDINA, R. D. Ambiente Virtual de Aprendizagem Móvel adaptado aos diferentes estilos cognitivos utilizando Hiperídia Adaptativa. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, 2010. v. 8, p. 1255–1264.

MURAKAMI, T. R.; FAUSTO, S. S. Uso de Ferramentas de Sistemas de Gestão de Conteúdo para o Compartilhamento da Informação e Conhecimento: O Caso do Repositório Acadêmico de Biblioteconomia e Ciências da Informação - RABCI. In: **Anais do XXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE BIBLIOTECONOMIA, DOCUMENTAÇÃO E CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO**, 2009, Bonito. Bonito: FEBAB, 2009. Disponível em: <<http://www.rabci.org/rabci/sites/default/files/CBBD-462.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

MURUGESAN, S. Harnessing green IT: Principles and practices. **IT professional**, 2008. v. 10, n. 1, p. 24–33.

PARCHEN, C. E.; FREITAS, C. O. A.; EFING, A. C. Computação em nuvem e aspectos jurídicos da segurança da informação. **Revista Jurídica Cesumar-Mestrado**, 2013. v. 13, n. 1. Disponível em: <<http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/revjuridica/article/view/2705>>. Acesso em: 28 jul. 2016.

PIAGET, J. **L'épistémologie des relations interdisciplinaires**. In: APOSTEL, L. et al. *L'interdisciplinarité problèmes d'enseignement et de recherche dans les universités*. Paris: Ceri/OCDE, 1972, p. 131-144.

PIMENTEL, R. C.; LELES, A. D. DE; ZAINA, L. A. Compilador Web: uma Experiência Interdisciplinar entre as Disciplinas de Engenharia de Software e Compiladores. In: **Anais do XX WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO-WEI**, 2012, Curitiba: SBC, 2012.

POLLON, V. **Virtualização de Servidores em ambientes heterogêneos e distribuídos** - estudo de caso. Porto Alegre: UFRGS, 2008. Monografia. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/15988/000695318.pdf>>. Acesso em: 26 jul. 2016.

PRADO, E. P. V.; TAKAOKA, H. Terceirização de serviços de tecnologia de informação em organizações brasileiras. **REGE Revista de Gestão**, 2008. v. 15, n. 2, p. 99–112.

RICHTER, R. M. TI Verde: Sustentabilidade por meio da Computação em Nuvem. In: **Anais do VII WORKSHOP DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DO CENTRO PAULA SOUZA**, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.cps.sp.gov.br/pos-graduacao/workshop-de-pos-graduacao-e-pesquisa/007-workshop->

2012/workshop/trabalhos/desenvgestti/ti-verde-sustentabilidade.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2016.

SACCOL, A. Z.; REINHARD, N. Tecnologias de informação móveis, sem fio e ubíquas: definições, estado-da-arte e oportunidades de pesquisa. **Revista de administração contemporânea**, 2007. v. 11, n. 4, p. 175–198.

SILVA FILHO, R. L. L. E *et al.* A evasão no ensino superior brasileiro. **Cadernos de Pesquisa**, dez. 2007. v. 37, n. 132, p. 641–659.

SILVA, R. W. Da C.; PAULA, B. L. De. Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural. **Terra e Didática**, 2009. v. 5, n. 1, p. 42–49.

STARCK, D. 15 motivos para você trocar seu celular por um smartphone. **TecMundo**, 11 ago. 2010. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/symbian/4820-15-motivos-para-voce-trocar-seu-celular-por-um-smartphone.htm>>. Acesso em: 6 ago. 2016.

SULAIMAN, S. N. Educação ambiental, sustentabilidade e ciência: o papel da mídia na difusão de conhecimentos científicos. **Ciência & Educação (Bauru)**, 2011. v. 17, p. 645–662.

TANENBAUM, A. S. **Organização estruturada de Computadores**. 5. ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2007. Tradução: Arlete Simile Marques; revisão técnica: Wagner Zucchi.

TOBAR, C. M. et al. Uma arquitetura de ambiente colaborativo para o aprendizado de programação. In: **ANAIS DO XII SBIE - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO**, Vitória, 2001. V. 1, p. 244–252. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/148>>. Acesso em: 27 jun. 2016.

TORRES, K. A. *et al.* Implantação da Metodologia Híbrida (blended learning) de educação numa instituição de ensino privada. In: **Anais do ESUD 2014 - XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO SUPERIOR A DISTÂNCIA**. Florianópolis, 2014. p. 2354–2365. Disponível em: <<http://esud2014.nute.ufsc.br/anais-esud2014/files/pdf/128096.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

UN, UNITED. NATIONS. **Our Common Future: From One Earth to One World - A/42/427 Annex, Overview - UN Documents: Gathering a body of global agreements**. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/ocf-ov.htm#I.3>>. Acesso em: 15 nov. 2016.

VELTE, A. T.; VELTE, T. J.; ELSERPETER, R. **Cloud Computing: Computação em Nuvem: Uma Abordagem Prática**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2012.

VICCARI, R. M.; GIRAFFA, L. M. M. Fundamentos dos Sistemas Tutores Inteligentes. In: Dante Barone e colegas de pesquisa. (Org.). **Sociedades artificiais: a nova fronteira**

da inteligência das máquinas. 1. ed. São Paulo: Bookman Companhia Editora, divisão da ARTMED editora SA, 2003, V. 1, p. 155–208.

WERNECK, M.; NELSON, M. A. V.; ALONSO, E. Experiências de um Trabalho Interdisciplinar Orientado por um Processo de Gerência de Projetos em um curso de Sistemas de Informação. *In: Anais do FÓRUM DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE*, Natal, 2012.

WIKIPÉDIA. Ambiente virtual de aprendizagem. *In: Wikipédia, a enciclopédia livre*. 2015. Disponível em:
<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Ambiente_virtual_de_aprendizagem&oldid=44219546>. Acesso em: 28 jul. 2016. Page Version ID: 44219546.

WWF BRASIL. **Saiba mais sobre Mudanças Climáticas**. WWF Brasil, 2016. Disponível em:
<http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/clima/mudancas_climaticas2/>. Acesso em: 22 jul. 2016.

YAMAMOTO, F. S. *et al.* Interdisciplinaridade no Ensino de Ciência da Computação. *In: Anais do XXV CSBC, XIII WEI*, 2005. p. 2395–2406.

ZIVIANI, N. **Projeto de algoritmos com implementações Pascal e C**. 4. ed. São Paulo: Pioneira, 1999.

ZUCCHI, W. L.; AMÂNCIO, A. B. CONSTRUINDO UM data center. **Revista USP**, 2013. n. 97, p. 43–58.

ZUFFO, M. K. *et al.* A computação em nuvem na Universidade de São Paulo. **Revista USP**, 2013. n. 97, 34-47.

Recebido 20/9/2017. Aceito: 20/11/2017.

Sobre autores e contato:

Marcello Batista Ribeiro - Engenheiro de Computação. Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente. Doutorando do Programa de Pós-graduação em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento (PPGSND) da UFOPA, e Professor do Departamento de Ciências da Computação da Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR). E-mail: ribeiro.marcello@gmail.com

Tânia Suely Azevedo Brasileiro Psicóloga e Pedagoga. Pós doutora em Psicologia (IP/USP). Doutora em Educação URV/ES-FE/USP). Mestre em Tecnologia Educacional (URV/ES). Professora Associada IV/DE/ICED e Docente do quadro permanente do Programa de Pós-Graduação em Sociedade Natureza e Desenvolvimento PPGSND) – Doutorado - da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA). E-mail: brasileirotania@gmail.com