



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

DELCIDES MERGULHÃO BRASIL

PERSPECTIVA DE FORMAÇÃO DOS ACADÊMICOS DO CURSO DE
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO,
COM ABORDAGEM EM SDN

Trabalho de Conclusão de Curso

Macapá
2021

DELCIDES MERGULHÃO BRASIL

**PERSPECTIVA DE FORMAÇÃO DOS ACADÊMICOS DO CURSO DE
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO,
COM ABORDAGEM EM SDN**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido à Banca Examinadora do Curso
de Ciência da Computação da UNIFAP
para a obtenção do Grau de Bacharel em
Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Me. Marco Antônio Leal
da Silva

Macapá
2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

ATA DE DEFESA DE TCC

Realizou-se no dia 02 de julho de 2021, às 15 horas, via videoconferência pelo Google Meet, a defesa do PROJETO DE TCC intitulado: **“PERSPECTIVA DE FORMAÇÃO DOS ACADÊMICOS DOS CURSOS DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO, COM ABORDAGEM EM SDN”**, do discente DELCIDES MERGULHÃO BRASIL, matrícula 201412200025. A Banca Examinadora foi composta pelo Prof. Me. MARCO ANTONIO LEAL DA SILVA, presidente da banca e orientador; Prof. Me. CLÁUDIO ROGERIO GOMES DA SILVA e Prof. Me. THIAGO PINHEIRO DO NASCIMENTO, examinadores. Concluída a defesa, foram realizadas as arguições e comentários. Em seguida, procedeu-se o julgamento pelos membros da Banca Examinadora, tendo o trabalho sido APROVADO com nota **8,0**.

E, para constar, eu, Prof. MARCO ANTONIO LEAL DA SILVA, orientador e presidente da Banca Examinadora, lavrei a presente ata que, após lida e achada conforme, foi assinada por mim e demais membros da Banca Examinadora.

Macapá – AP, 02 de julho de 2021.

Prof. Me. MARCO ANTONIO LEAL DA SILVA
Orientador do Projeto de TCC

Prof. Me. CLÁUDIO ROGERIO GOMES DA SILVA
Examinador (UNIFAP)

Prof. Me. THIAGO PINHEIRO DO NASCIMENTO
Examinador (UNIFAP)

Declaro que as correções solicitadas pela banca foram realizadas pelo(a) discente.

Prof. Me. MARCO ANTÔNIO LEAL DA SILVA
Orientador do Projeto de TCC

Em: 20/07/2021.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá
Elaborada por Cristina Fernandes– CRB-2/1569

Brasil, Delcides Mergulhão.

Perspectiva de formação dos acadêmicos do curso de Tecnologia da Informação e Comunicação, com abordagem em SDN. / Delcides Mergulhão Brasil; orientador, Marco Antônio Leal da Silva. – Macapá, 2021.

55 f.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Curso de Bacharelado em Ciência da Computação.

1. Tecnologia da Informação e Comunicação. 2. Formação acadêmica. 3. SDN. I. Silva, Marco Antônio Leal da, orientador. II. Fundação Universidade Federal do Amapá. III. Título.

004.60981 B823p
CDD. 22 ed.

DEDICATÓRIA

A Deus...

Toda honra e glória sejam dadas a Ele!

AGRADECIMENTOS

À minha esposa, Dayse Brasil, minha parceira de vida, companheira para todas as horas, e meus filhos, Dafne Brasil e David Luccad Brasil, minhas inspirações de viver!

Aos meus pais, Miquéias e Dinair Brasil, que me educaram, tornando-me o homem que hoje sou! E meus irmãos, amigos de sangue que a vida me presenteou!

Ao meu orientador, Prof. Me. Marco Antônio Leal da Silva, agradeço sua dedicação e parceria na conclusão desse trabalho!

Aos meus professores: Prof. Me. Thiago Pinheiro do Nascimento, Prof. Me. Claudio Rogerio Gomes da Silva, Prof. Dr. José Walter Cárdenas Sotil, Prof. Me. Julio Cezar Costa Furtado, Prof. Dr. Rafael Pontes Lima, Prof. Esp. Adeildo Telles da Silva, Prof. Me. Adolfo Francesco de Oliveira Colares, Prof. Me. Clay Palmeira da Silva, Prof. Esp. Leonardo Góes Ferreira, agradeço o conhecimento transmitido de forma ética e comprometida com a verdadeira qualidade na educação.

Aos meus colegas de curso e amigos, que me deram força e não deixaram eu desistir.

A todos, o meu muito obrigado!

RESUMO

A SDN, como tecnologia que supre a enorme infraestrutura e gerencia redes, possibilita lidar, de forma mais simples e descomplicada, com os protocolos de gerenciamento que possuem hardwares de arquitetura fechada, tornando-as mais precisas e velozes no tráfego de dados entre as redes de computadores. Portanto, a SDN abre melhores perspectivas no controle lógico da rede com novas aplicações, trazendo agilidade e mobilidade no gerenciamento de toda rede por meio de softwares. Diante de grande leque de conhecimento, é de extrema importância realizar um estudo a respeito da arquitetura e funcionamento da SDN como disciplina e não apenas como um assunto inserido em uma matéria, que pode ser ministrado em apenas duas ou três aulas. Desta forma, o estudo da SDN como disciplina para a formação dos acadêmicos do curso de Tecnologia da Informação e Comunicação, torna-se imprescindível, pois mesmo com sua implantação, existem ainda algumas áreas a serem exploradas na otimização do tráfego na rede através do uso de SDN. Para tanto, faz-se necessário registrar as origens e movimentação histórica da SDN; identificar a consistência e vantagens da SDN e; investigar a importância da SDN como disciplina na formação dos acadêmicos do curso de TI e Comunicação. Em se tratando de metodologia, o referido trabalho tem caráter teórico-descritivo e exploratório, pois reúne dados, informações, posições, padrões, ideias ou hipóteses que permitam a reflexão sobre o tema em questão. Baseia-se no método indutivo e qualitativo, advindo de coletas bibliográficas fundamentadas na literatura sobre o tema, pesquisas em artigos e matérias jornalísticas em sites e revistas on-line, além da pesquisa realizada através de questionário com perguntas simples e diretas.

Palavras-chave: Traçado histórico da SDN. Consistência e vantagens da SDN. SDN enquanto disciplina acadêmica.

ABSTRACT

SDN, as a technology that supplies the huge infrastructure and manages networks, makes it possible to deal, in a simpler and more uncomplicated way, with management protocols that have closed architecture hardware, making them more accurate and faster in data traffic between networks. of computers. Therefore, SDN opens better perspectives in the logical control of the network with new applications, bringing agility and mobility in the management of the entire network through software. Given a wide range of knowledge, it is extremely important to conduct a study on the architecture and functioning of SDN as a discipline and not just as a subject inserted in a subject, which can be taught in just two or three classes. Thus, the study of SDN as a discipline for the training of academics in the information and communication technology course, becomes essential, because even with its implementation, there are still some areas to be explored in the optimization of network traffic through the use of SDN. For that, it is necessary to register the origins and historical movement of the SDN; identify the consistency and advantages of the SDN and; investigate the importance of SDN as a discipline in the training of IT and Communication students. In terms of methodology, the referred work has a theoretical-descriptive and exploratory character, as it gathers data, information, positions, patterns, ideas or hypotheses that allow reflection on the topic in question. It is based on the inductive and qualitative quantitative method, resulting from bibliographic collections based on the literature on the subject, research in articles and journalistic materials on websites and online magazines, in addition to the research carried out through a questionnaire with simple and direct questions.

Keywords: Historical outline of the SDN. Consistency and advantages of SDN. SDN as an academic discipline.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Rede de Computadores.....	21
Figura 2 - Arquitetura de uma SDN.....	25
Figura 3 – Integração e Controlador SDN.....	28
Figura 4 - Comparação dos planos de controle e dados na arquitetura tradicional e com SDN.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo das Vantagens da Arquitetura SDN.....	31
Tabela 2 – IES Públicas e Privadas: SDN como disciplina obrigatória; disciplina optativa; assunto em disciplina. Amostra – 13 IES.....	34

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - IES Públicas e Privadas: SDN como disciplina obrigatória; disciplina optativa; assunto em disciplina. Amostra – 13 IES.....	35
Gráfico 2 – Você estuda/estudou em IES pública ou privada?.....	36
Gráfico 3 – Você cursou disciplinas como Redes de Computadores, Comunicação de Dados, Comunicações ou outras afins?.....	37
Gráfico 4 – Se sabe ou não o significado de SDN (Software Defined Networking).....	38
Gráfico 5 – Se a abordagem metodológica no contexto da SDN foi prática.....	39
Gráfico 5 – Se os conhecimentos adquiridos sobre SDN foram aplicados fora do âmbito acadêmico.....	40
Gráfico 7 – Importância da SDN na formação profissional.....	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APIs	Application Programming Interfaces
ARPANET	Avanced Research and Projects Agency Network
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
EAD	Educação a Distância
IES	Instituições de Ensino Superior
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas
ODL	OpenDaylight
QoS	Qualificando o Serviço
SDN	Software Defined Networking
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UNIFAP	Universidade Federal do Amapá

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 MOTIVAÇÃO E CONTRIBUIÇÃO À ÁREA.....	14
1.1.1 Problemática.....	15
1.1.2 Hipótese.....	16
1.1.3 Objetivos.....	17
1.1.3.1 Geral.....	17
1.3.1.2 Específicos.....	17
1.1.4 Justificativa.....	17
1.1.5 Metodologia.....	18
2 REGISTRO DAS ORIGENS E MOVIMENTAÇÃO HISTÓRICA DA SDN.....	20
3 IDENTIFICAÇÃO DA CONSISTÊNCIA E VANTAGENS DA SDN.....	27
4 A IMPORTÂNCIA DA SDN COMO DISCIPLINA NA FORMAÇÃO DOS ACADÊMICOS DO CURSO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO.....	33
4.1 RESULTADOS.....	42
4.2 DISCUSSÕES.....	43
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
REFERÊNCIAS.....	47
APÊNDICE.....	50
ANEXO.....	55

1 INTRODUÇÃO

A globalização, através de um sistema de comunicação como a mídia e a internet, é um fenômeno caracterizado por transformações econômicas, tecnológicas, sociais e culturais que abrangem toda a sociedade mundial, influenciando culturas, comportamentos e identidades. Para Nicolaci-da-Costa (2002) essas transformações, oriundas das tecnologias supracitadas, trouxeram mudanças comparáveis às da Revolução Industrial, o que se deve considerar após terem ocorrido novos fenômenos humanos como diferentes formas de comunicação e relacionamentos, trabalho e entendimento do mundo ao nosso redor.

Em suma, como resultado da globalização econômica e cultural, as pessoas mais jovens encontram-se, cada vez mais, frente a questões de escolhas entre identidades culturais diferentes e, às vezes, conflitantes com os valores sociais tradicionais. Em resumo, a internet, como mídia, é um importante meio para atividades que ajudam a formar identidades e subjetividades (PRATES DA SILVEIRA, 2004, p. 49).

Exemplo dessa influência tecnológica é a Software Defined Network – SDN (Rede Definida por Software), que vem ganhando cada vez mais espaço no contexto da transformação digital e dos novos recursos tecnológicos. Prates da Silveira (2004) a identifica como uma forma de conceber a arquitetura de redes entre computadores de maneira centralizada, por meio de aplicativos de software. É a forma da operadora gerenciar toda a rede com maior consistência, independentemente da tecnologia subjacente que é utilizada.

Como o próprio nome já sugere, a SDN utiliza-se de softwares para gerenciar serviços de redes e aplicativos ao invés de dispositivos especializados, o que viabiliza o fornecimento de aplicativos expansíveis, feitos sob demanda, conferindo maior mobilidade aos sistemas. A SDN é uma forma de digitalizar a rede, pois com esse tipo de gerenciamento, ocorre a adaptação automática da rede às suas condições, pois o provisionamento da malha não esbarra em limitações de hardware, devido à centralização do sistema.

1.1 MOTIVAÇÃO E CONTRIBUIÇÃO À ÁREA

Conforme o exposto, observa-se que as redes definidas por Softwares abrem uma nova perspectiva no controle lógico da rede com diferentes aplicações, suprimindo

problemas encontrados nas redes tradicionais e possibilitando um melhor gerenciamento no tráfego e controle de dados, além de incitar mais estudos e experimentações, sem maiores complicações, a fim de se obter novos recursos para a área.

1.1.1 Problemática

A necessidade de transformar a SDN em disciplina para a formação dos acadêmicos dos cursos de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) torna-se urgente, pois conforme pesquisa das ementas de faculdades e universidades arroladas, comprova-se a ausência desse assunto no histórico dos referidos cursos, tanto como conhecimento teórico quanto prático.

Diante dessa amplitude de conhecimento, é de extrema importância realizar um estudo a respeito da arquitetura e funcionamento da SDN como disciplina e não apenas como um assunto inserido em uma matéria, que pode ser ministrado em apenas duas ou três aulas.

As redes são mecanismos essenciais para internet global, sem elas não seria possível conectar as pessoas e computadores a esse principal sistema de comunicação atual. Segundo Tanenbaum (2003, p. 54) “a internet não é de modo algum uma rede, mas sim um vasto conjunto de redes diferentes que utilizam certos protocolos comuns e fornecem determinados serviços comuns” e, dessa forma, a comunicação via computador transformou-se em uma parte essencial da infraestrutura das relações humanas.

Casado et al (2009, p. 1270), alega que “A rede deve ser governada por políticas declaradas sobre nomes de alto nível. São mais facilmente gerenciadas em termos das entidades que buscamos controlar, em vez de em termos de endereços de baixo nível e frequentemente alocados dinamicamente”. Isso contrasta com as redes atuais, nas quais o encaminhamento e a filtragem usam mecanismos diferentes, em vez de uma única abordagem integrada.

As redes de computadores avançaram de tal forma que começaram a surgir indústrias especializadas em softwares, hardwares e demais serviços, tanto para atender a pequena, média quanto à grande demanda de conexões mais consistentes dentro de instituições educacionais, residenciais e, principalmente, dentro dos mais diversos tipos de empresas, conforme Silva, Maia e Vilella (2019, p. 2):

As Redes Definidas por Softwares abrem uma nova perspectiva no controle lógico da rede com novas aplicações, desta forma suprem problemas encontrados nas redes tradicionais. Este estudo tem o objetivo de apresentar as principais vantagens das Redes Definidas por Software. Por meio de uma análise literária entre artigos científicos, foram avaliadas atualizações em hardwares, softwares e protocolos da arquitetura descrita. Entre os resultados obtidos é possível perceber que esse novo paradigma possibilita um melhor gerenciamento no tráfego e controle de dados, além de possibilitar estudos e experimentações sem grandes complicações a fim de obter novos recursos para a área.

A SDN desenvolveu-se para acompanhar as mudanças pelas quais as provedoras de serviço e operadoras passaram devido às constantes mudanças na área tecnológica, o crescimento acelerado dos conteúdos multimídia e o impacto exercido por dispositivos em geral, que geraram uma demanda que os antigos modelos de negócio não conseguiram atender, portanto:

Torna-se necessário investigar como e se a internet se encaixa no perfil da mídia que é objeto de estudo das teorias da comunicação, vez que a internet não se encaixa no paradigma que pressupõe uma passividade e fragilidade dos receptores da comunicação (PRATES DA SILVEIRA, 2004, p. 44).

Surgindo, portanto, a necessidade de automatizar, escalar e otimizar as redes, a fim de lidar melhor com aplicações advindas da nuvem pública, de serviços privados de armazenamento e também dos bancos de dados, a SDN despontou como solução capaz de alterar as bases do design e das operações de rede.

1.1.2 Hipótese

A SDN, como tecnologia que supre a enorme infraestrutura e gerencia redes, possibilita lidar, de forma mais simples e descomplicada, com os protocolos de gerenciamento que possuem hardwares de arquitetura fechada, tornando-as mais precisas e velozes no tráfego de dados entre as redes de computadores (FOROUZAN, 2009). Portanto, a SDN abre melhores perspectivas no controle lógico da rede com novas aplicações, trazendo agilidade e mobilidade no gerenciamento de toda rede por meio de softwares.

O estudo da SDN como disciplina para a formação dos acadêmicos de TIC, torna-se imprescindível, pois mesmo com sua implantação, existem ainda algumas áreas a serem exploradas na otimização do tráfego na rede através do uso de SDN.

1.1.3 Objetivos

1.1.3.1 Geral

Devido sua extensão, enquanto área de conhecimento e comunicação, sua efetiva contribuição no contexto da transformação digital e dos novos recursos tecnológicos, investigar a importância da SDN como disciplina e não apenas como assunto, na formação dos acadêmicos de TIC. Nesse sentido, elaborar um questionário que será respondido pelos participantes colegas do curso supracitado, para eventuais discussões sobre a eficácia da abordagem utilizada. Para poder atender tais resultados, os objetivos a seguir devem ser contemplados.

1.1.3.2 Específicos

- 1 – Registrar as origens e movimentação histórica da SDN;
- 2 – Identificar a consistência e vantagens da SDN;
- 3 – Investigar a importância da SDN como disciplina na formação dos acadêmicos de TIC.

1.1.4 Justificativa

Conforme Silva, Maia e Villela (2019) a importância das redes de computadores consiste em prover melhor conectividade entre infraestruturas e principalmente obter melhor comunicação de fluxo de dados na internet global, para comportar as diferentes tecnologias que utilizam arquiteturas de rede e internet. A SDN, por sua vez, ao proporcionar um novo e melhor modelo de gerenciamento e administração da rede, auxilia na busca de novos recursos, privilegiando o tráfego de dados em determinados aparelhos, qualificando o serviço (QoS) em aplicações críticas e interativas, proporcionando um alto nível de programação da rede. Para Silva, Maia e Villela (2019, p. 6):

O modelo proposto disponibiliza um protótipo desenvolvido dos componentes da arquitetura de QoS, a partir de reserva de recursos e priorização de tráfego de dados, onde o administrador da rede disponibiliza classes de serviços a partir de uma estrutura de dados, onde são acessadas por elementos do ambiente, desta forma componentes são chamados pelas aplicações distribuídas por meio de funções e estabelecem requisitos específicos de QoS entre comunicação e controlador SDN, onde todo o processo é monitorado pelo controlador SDN, que insere filas de QoS aos fluxos particulares de pacotes dos componentes de encaminhamento, ao longo de todo tráfego entre provedor e cliente.

Com a finalidade de mitigar problemas e suprir obstáculos nas redes tradicionais, a SDN inova com sua arquitetura diferenciada a partir de plataformas open source, ao ser implementada com outras tecnologias para contornar os principais problemas atuais da área. Permite ainda, a construção de nuvens privadas, públicas e híbridas de forma eficiente, para aumentar a agilidade do desenvolvimento e a oferta de aplicações e, assim, responderem melhor às necessidades de negócios nas empresas, por exemplo.

A técnica utilizada pela SDN, denominada OpenFlow, possibilita o uso de novos protocolos sobre os dispositivos de redes comerciais, em paralelo com a operação de rede atual e, se caracteriza pela separação entre o plano de dados e controle, com o uso de padrões abertos, tendo um controlador programável centralizado, que fica responsável por gerenciar os pacotes recebidos e encaminhá-lo ao seu destino, de acordo com a programação estabelecida (GUEDES et al, 2012, p. 5).

Justifica-se este trabalho ao investigar a importância da SDN como disciplina e não apenas como assunto, na formação dos acadêmicos de TIC. O trabalho trará contribuições acadêmica e social, visto que servirá como base para futuras pesquisas, tanto para acadêmicos do curso de Ciência da Computação como para as afins, posto que, como tipo de pesquisa teórica e descritiva, baseada no método qualitativo, arrolar-se-á a um aparato de informações baseadas em estudos bibliográficos, configurando-se em um estudo multidisciplinar.

É um assunto atualíssimo visto que traz a SDN e sua importância para a comunicação e tecnologia, colocando em evidência alguns avanços nesse processo e o compromisso de promover atualização técnica e social, pois a informatização está em constante evolução e adequação aos inúmeros avanços que surgem na sociedade.

1.1.5 Metodologia

O trabalho tem caráter teórico-descritivo e exploratório, reúne dados, informações, posições, padrões, ideias ou hipóteses que permitam a reflexão sobre o tema em questão. Baseia-se no método indutivo e qualitativo, advindo de coletas bibliográficas fundamentadas na literatura sobre o tema, pesquisas em artigos e matérias jornalísticas em sites e revistas on-line. Conforme Gil (2008, p. 27):

A ciência tem como objetivo fundamental chegar à veracidade dos fatos. Neste sentido não se distingue de outras formas de conhecimento. O que torna, porém, o conhecimento científico distinto dos demais é que tem como

característica fundamental a sua verificabilidade. Para que um conhecimento possa ser considerado científico, torna-se necessário identificar as operações mentais e técnicas que possibilitam a sua verificação. Ou, em outras palavras, determinar o método que possibilitou chegar a esse conhecimento. Pode-se definir método como caminho para se chegar a determinado fim. E método científico como o conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos adotados para se atingir o conhecimento.

Quanto aos dados, estes foram analisados qualitativamente, o que possibilita a construção de novos saberes e seus compartilhamentos, configurando-se como recursos informativos que auxiliam nas decisões cotidianas tanto de quem realiza a pesquisa quanto de quem dela faz uso (GIL, 2008).

A metodologia foi composta de três fases, onde a primeira constituiu-se primariamente da reunião de literatura sobre o tema, que é o referencial teórico, que trará o entendimento do problema, a sustentação para a hipótese e o aporte para os objetivos e a justificativa.

Na fase seguinte, feita a seleção de materiais que realmente adequam-se ao tema, aplicou-se um questionário aos colegas de Curso de TIC, onde retiraram-se dados e os resultados foram avaliados e priorizados para a possibilidade de se ter a SDN como disciplina e não apenas um assunto a ser abordado em determinada matéria.

Na terceira e última fase, executou-se a escrita do documento de TCC, registrando as origens e movimentação histórica da SDN; sua consistência e vantagens e; sua importância como disciplina na formação dos acadêmicos do curso de TIC, bem como constantes revisões realizadas pelo orientador para chegar à etapa final, conforme exposta no decorrer do trabalho.

2 REGISTRO DAS ORIGENS E MOVIMENTAÇÃO HISTÓRICA DA SDN

A SDN passou por um processo evolutivo que, do ponto de vista histórico, Casado et al (2009) alegam que ela se originou na arquitetura de redes Ethane, que definia uma forma de se implementar políticas de controle de acesso de forma distribuída, a partir de um mecanismo de supervisão centralizado, onde cada elemento de rede deveria consultar o elemento controlador ao identificar um novo fluxo.

Contudo, não há como discorrer sobre SDN, sem antes falar em redes. Segundo Maya (2020, p. 01):

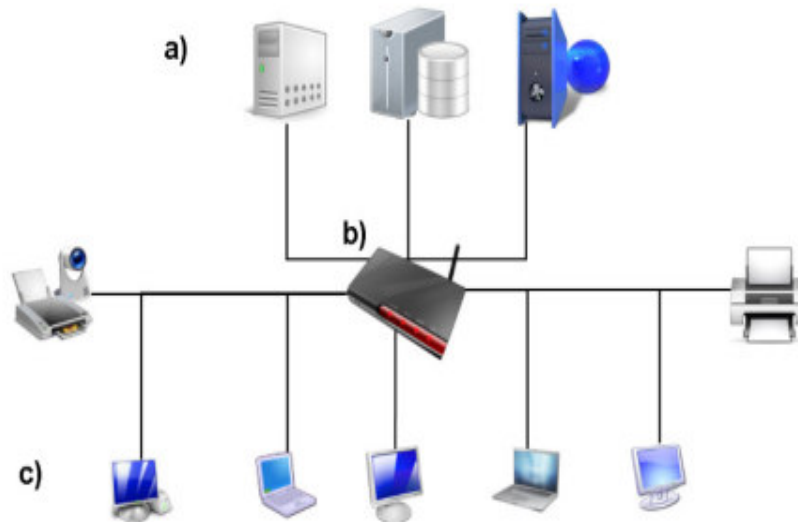
Uma rede de computadores é um grupo de sistemas de computadores e outros dispositivos de hardware de computação que estão ligados entre si através de canais de comunicação para facilitar a comunicação e o compartilhamento de recursos entre uma ampla gama de usuários. Redes são geralmente classificadas com base em suas características.

Se houver duas ou mais máquinas interligadas entre si, ter-se-á uma rede, onde podem trocar dados entre si. Exemplo de primeira rede, foi a comunicação entre computadores do sistema de radar do exército norte-americano no início da década de 1960 e, anos depois, em 1969, a Universidade da Califórnia em Los Angeles, a Universidade da Califórnia em Santa Barbara e a Universidade de Utah, foram conectadas como parte do projeto Advanced Research Projects Agency Network (ARPANET), sistema que evoluiu para se tornar o que hoje conhecemos como Internet (MAYA, 2020).

A internet, como rede de computadores, facilita a comunicação via e-mail, videoconferência, mensagens instantâneas, dentre outros. Ainda permite que vários usuários compartilhem um único dispositivo de hardware, como uma impressora ou scanner, além de ativar compartilhamento de arquivos, partilha de programas de software ou de funcionamento em sistemas remotos, tornando a informação mais fácil de acessar e manter vários usuários num mesmo ambiente ou em ambientes distintos (MACEDO et al, 2018).

Dessa forma, uma rede de computadores consiste em um conjunto de dispositivos autônomos e interconectados com a finalidade de trocar dados por meio de uma única tecnologia, conforme figura 1.

Figura 1: Rede de computadores



Fonte: Macedo et al (2018).

Conforme figura 1, uma rede de computadores é basicamente composta por 3 dispositivos: os servidores (identificados na letra (a)), que compreendem os dispositivos de uma rede responsáveis por prestar algum tipo de serviço na rede capacidade de processamento e de armazenamento superior aos demais; o roteador (identificado na letra (b)), que consiste na interconexão entre os demais dispositivos da rede e; os usuários (identificados na letra (c)), que consistem nos clientes, que geralmente possuem um poder de processamento e armazenamento inferior aos dos servidores.

Os elementos localizados nas extremidades direita e esquerda do centro da figura 1, consistem em impressoras capazes de serem acessadas pelos demais dispositivos, devido as conexões entre todos os dispositivos supracitados, todos estão aptos a trocar informações ao utilizar uma mesma tecnologia. Para Casado et al (2007, p. 10):

As redes definidas por software consistem em que a autenticação do nó na rede deve ser feita através de um portal Web em que o usuário deve apresentar as suas credenciais. Essa abordagem apresenta uma restrição básica que é a necessidade do nó que está acessando a rede, deve obrigatoriamente ter um navegador instalado. A necessidade de um navegador Web se torna um requisito bem limitante, principalmente considerando ambientes que são formados por redes virtuais onde as máquinas virtuais são muito leves e não possuem uma interface gráfica.

Portanto, se uma rede de computadores consiste em um conjunto de dispositivos autônomos em termos de funcionalidade, capacidade e fabricante

interconectados com a finalidade de trocar dados por meio de uma única tecnologia, esses dispositivos precisam ser identificados, para que se utilizem estratégias (endereçamento IP, responsável por diferenciar dispositivos em uma rede de computadores) capazes de especificar o emissor e receptor de uma mensagem.

Segundo Tanenbaum (2007), essa interação depende de um conjunto de regras para que a comunicação seja estabelecida, onde os computadores precisam de regras para determinar como os dispositivos devem se comunicar em uma linguagem compreensível para eles. Essa interação entre computadores também gerou benefícios em relação ao compartilhamento de recursos e à comunicação entre funcionários.

Macedo et al (2018) descrevem que os recursos disponíveis em uma rede de computadores podem ser classificados como físicos, que compreendem tudo o que pode ser tocado pelo ser humano, como os dispositivos de armazenamento, impressoras e unidades de processamento e, lógicos, que consistem em tudo aquilo que não pode ser tocado, como, por exemplo, os dados e os programas disponíveis nos computadores.

Conclui-se, portanto, que estes serviços e tecnologias são comumente utilizados para possibilitar a comunicação entre a base de operação e os funcionários que desempenham tarefas externas das empresas com um baixo custo financeiro utilizando como base as redes de computadores.

A rede não é apenas servil ao ambiente empresarial, Silva (2010) alega que muitas atividades domésticas também foram aprimoradas com o surgimento das redes de computadores. Alguns tipos de aplicações e serviços responsáveis por essa mudança são as aplicações baseadas na interação entre pessoas e uma base de dados remota; os serviços construídos para possibilitar a comunicação entre pessoas; o comércio eletrônico e; as aplicações de entretenimento. Macedo et al (2018, p. 19) explicam que:

Essa interação entre pessoas consiste em uma base de dados remota disponibilizados por meio de servidores em uma rede de computadores. Como exemplos dessa aplicação estão as bibliotecas virtuais, que disponibiliza o acesso às mais notáveis produções científicas internacionais, inclusive da área da Computação e a Netflix, onde os usuários podem acessar um vasto acervo de vídeos, tais como filmes, séries e documentários, através de smartphones, smart TVs, computadores ou tablets.

Há ainda a interação em redes sociais, como o Facebook e, os serviços de mensagens instantâneas, conteúdos multimídia, tais como, áudio, vídeo e imagens ou

chamadas de voz ou vídeo, como o Skype e o aplicativo Whatsapp. Além dos serviços de edição de textos colaborativos, que potencializam a criação de um texto com diversos autores, como a Wikipédia, que ocupa uma posição de destaque ao prover uma enciclopédia livre criada e editada por diversos usuários ao redor do mundo. Ressalte-se que, em ambas as situações, existe o papel de um agente humano com interesses de realizar operações de consultas nestes dados e interação com os servidores para alcançar este objetivo (SILVA, 2010).

A rede possibilitou a democratização do comércio eletrônico, onde pessoas comparam os preços e compram seus produtos sem precisar ir até à loja física, facilitando a aquisição e o pagamento por meio da infraestrutura da Internet (KUROSE; JAMES, 2010). Os usuários dos sistemas construídos para operar sob as redes de computadores geralmente permanecem interessados em acessar seus dispositivos para executar as mais variadas atividades.

Nesse sentido, Macedo et al (2018) ressaltam que isso despertou o aprimoramento dos dispositivos e tecnologias para comunicação sem fio, onde os usuários podem manter-se em movimento e ainda assim, realizar as atividades de computação. As antenas antes utilizadas para comunicação de tráfego de áudio de ligações, agora possuem as tecnologias 3G, 4G e 5G como soluções para suprir essa demanda, presente no cotidiano de grande parte das pessoas.

Ressaltem-se as principais tecnologias para infraestrutura de redes de computadores aliadas às principais ferramentas para a educação à distância (EAD), que requer servidores, serviços e sistemas operacionais diferenciados, mas tão possíveis e acessíveis que possibilitam o acesso de milhões de pessoas ao ensino técnico e superior. De acordo com Macedo et al (2018, p. 180):

Uma plataforma EaD corresponde a um sistema de gestão de aprendizagem, com o objetivo de promover o ensino online de forma eficiente e bem estruturada, utilizando uma metodologia pedagógica específica para o ambiente à distância. É através de uma plataforma EaD que cursos a distância são ofertados, ministrados e gerenciados, pelos respectivos professores, tutores, orientadores, entre outros profissionais.

A plataforma EAD é a infraestrutura preparada para dar suporte ao ensino à distância e demais fluxos que o mesmo necessitar, que comporta o AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem), que por sua vez, é o “espaço de gerenciamento de alunos, turmas, conteúdos e cursos, que permite entre outras funções a troca de informações e interação entre seus participantes com o objetivo de propiciar um ambiente online de ensino e aprendizagem” (MACEDO et al, 2018, p. 180).

Após esse breve entendimento sobre o que é rede, registrar-se-ão as origens e movimentações históricas da SDN, conforme se propõe o capítulo em questão. Originalmente utilizado para representar as ideias e os trabalhos relacionados ao projeto OpenFlow, em Stanford, que era criar uma rede de computadores programáveis, permitindo a inovação no gerenciamento das redes, diminuindo a barreira existente para criar novos serviços para a rede, pois as tentativas anteriores não obtiveram tanto sucesso (como a Active Networks e a PlanetLab), mas contribuíram essencialmente ao projeto de desenvolvimento de redes programáveis (GOMES et al, 2015).

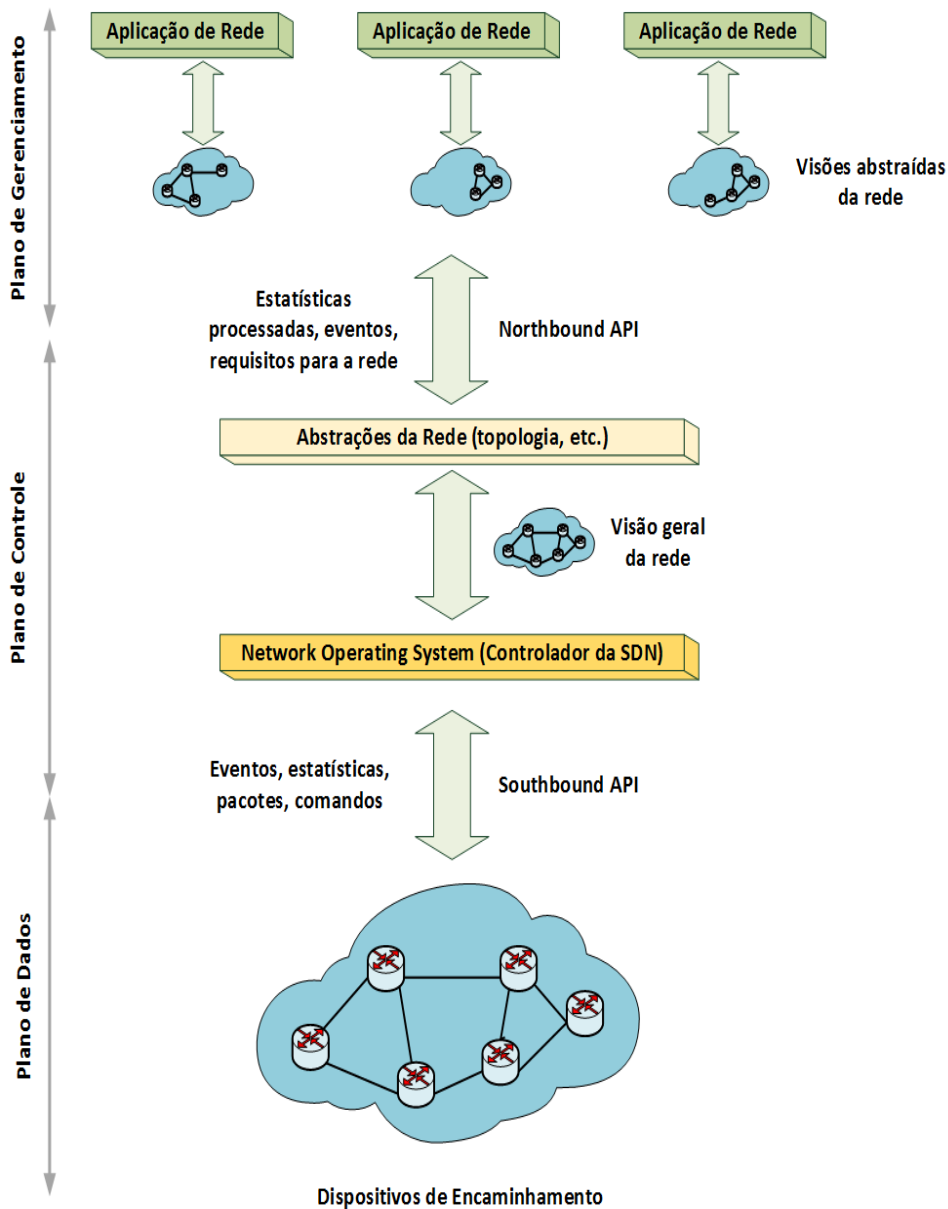
Como as redes IP são as mais tradicionais e as mais utilizadas atualmente, grande parte da sociedade depende da Internet para realizar diversos tipos de atividades, transformando as tecnologias de acesso à rede essencial à sobrevivência humana. Portanto, os problemas das redes IP consistem em: estabilidade, concentração da sua inteligência nas extremidades, um núcleo simples, a inserção de novas tecnologias que dependam de alterações do hardware a ser utilizado, são extremamente complexas e difíceis de gerenciar, pois são configuradas de acordo com as políticas pré-definidas (e reconfiguradas quando apresentam falhas). Por isso, complicam a criação de novas aplicações de rede, dificultam a distribuição de novas funções e inviabilizam ainda mais o desenvolvimento de novas tecnologias e protocolos.

A SDN é uma tecnologia que supre, de forma mais simples e descomplicada, a enorme infraestrutura e gerencia redes, possibilitando lidar com os protocolos de gerenciamento que possuem hardwares de arquitetura fechada, tornando-as mais precisas e velozes no tráfego de dados entre as redes de computadores. Como técnica, a SDN utiliza a OpenFlow como definição de protocolo e interface de programação simples, que lhes permite estender o acesso e controle da tabela de consulta utilizada pelo hardware para determinar o próximo passo de cada pacote recebido (MCKEOWN et al, 2008).

Por sua vez, o controlador consultaria um grupo de políticas globais para decidir, com base nas características de cada fluxo, como o elemento de encaminhamento deveria tratá-lo. Comunicado, na forma da programação ao computador, o que ficasse decidido, criar-se-ia uma entrada em sua tabela de encaminhamento com uma regra adequada para o novo fluxo que, posteriormente, passou a chamar-se de OpenFlow (CASADO et al, 2009). Em contrapartida à figura 1

(supracitada na p. 21 do referido trabalho), apresenta-se a figura 2, que refere-se a uma rede gerenciada através da SDN.

Figura 2: Arquitetura de uma SDN



Fonte: Gomes et al (2015).

A arquitetura de uma SDN, conforme figura 2, é estabelecida a partir do plano de gerenciamento, denominado de interface entre uma SDN e o administrador da rede. É a partir desse plano que se programam os equipamentos da rede para que se desempenhem funções, como obtenção de dados sobre o estado da rede e notificações sobre o que ocorreu (GUEDES, 2012).

As APIs (Application Programming Interfaces) facilitam a realização das funções desses equipamentos, pois estas comunicam-se entre o plano de gerenciamento e o controlador, fornecendo várias abstrações, que por sua vez, possibilitam a programação das aplicações e o reuso de código, o que evita erro e conflito entre comandos vindos de várias aplicações. Essa facilitação da Internet na rede de computadores só tornou-se possível devido a consistência e vantagens da SDN, assunto a ser explorado no capítulo a seguir.

3 IDENTIFICAÇÃO DA CONSISTÊNCIA E VANTAGENS DA SDN

Muitas são as formas de utilizar a consistência da SDN, contudo, para fins deste trabalho, exemplificar-se-á a de Schiff et al (2016). A sincronização é responsável por garantir a consistência nas operações de rede nas ações executadas em diferentes controladores SDN. Schiff et al (2016) alegam que faz-se necessária a utilização de um conjunto de bibliotecas ou componentes que são usados para criar uma base, onde sua aplicação será construída (framework) para a sincronização das informações no plano de dados implementadas dentro dos switches¹ (denominadas in-band). Schiff et al (2016, p. 13), declaram:

Os protocolos convencionais que executam suas funções fora dos switches possuem um alto custo para coordenação e sincronização das informações. Em contraste, soluções in-band permitem resolver problemas de acordo (agreement) através da troca de poucas mensagens. A solução é baseada no método 'Compare-And-Set' (CAS) abordagem utilizada para a consistência de memória. Esse método garante atomicidade nas transações evitando cenários inconsistentes.

O comando que permite ao controlador modificar o estado de um switch OpenFlow (chamado de FlowMod), ao utilizar flags (interruptores para ligar/desligar ou ativar/desativar determinadas características) para definir as regras que serão adicionadas ou removidas, evitam justamente a inconsistência destas regras instaladas nos switches pelos controladores. Esse mecanismo é simples, podendo ser executado sem a necessidade de hardware ou protocolos extras, contudo, “para que os algoritmos propostos funcionem, há a necessidade de efetuar alterações nas flags do protocolo OpenFlow” (SOUZA et al, 2017, p. 3).

O OpenDaylight (ODL) é um controlador de rede SDN que oferece em sua arquitetura diversas funcionalidades, em especial a possibilidade de executar e de sincronizar múltiplos controladores SDN. Souza et al (2017) definem ODL como a correspondência entre controlador, sincronização e consistência: a comunicação entre os controladores da rede é garantida pelo uso do protocolo de algoritmos Raft², que coordena as atualizações executadas entre os controladores SDN, sincronizando suas informações a fim de obter a consistência das informações na rede.

Observa-se que para garantir um plano de controle consistente em uma rede SDN, todos os eventos a serem atualizados precisam ser sincronizados entre os

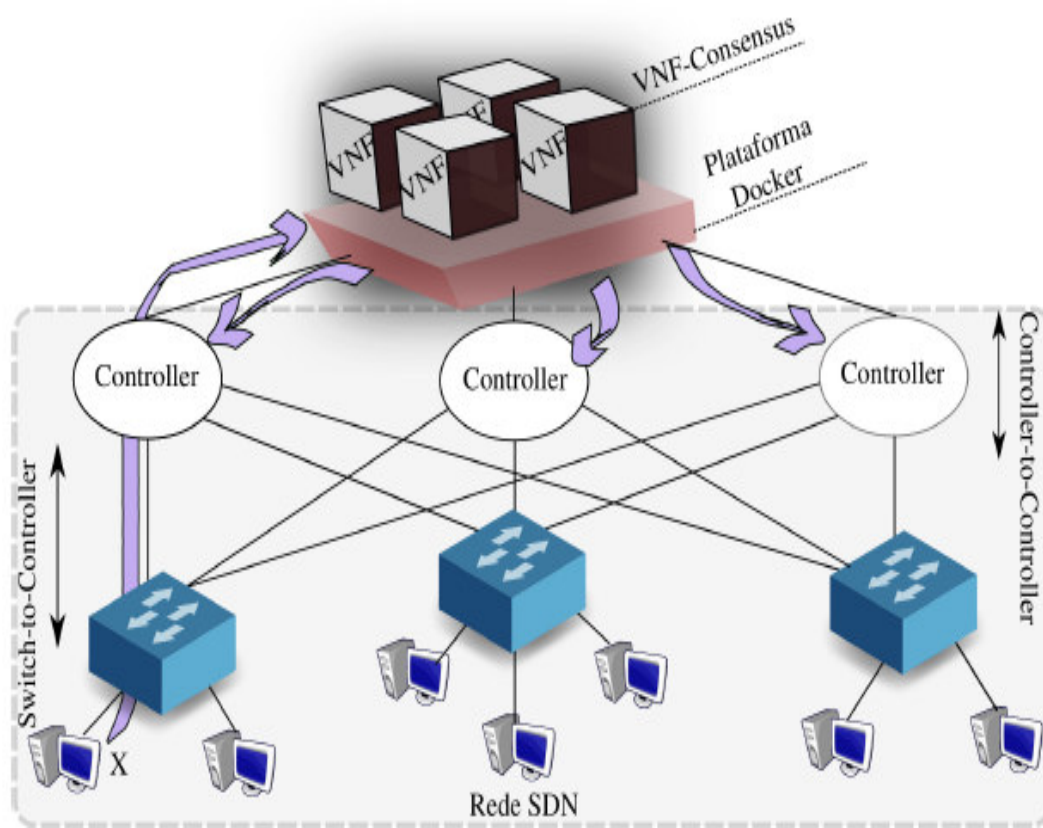
¹ Responsável por conectar vários computadores em uma mesma rede local, mantendo uma tabela de endereços MAC, de cada computador conectado a ele e sua respectiva porta.

² Algoritmo de consenso, desenvolvido para ser simples e de fácil entendimento.

controladores envolvidos, pois cada atualização gera um novo estado da rede, causado por um novo fluxo de comunicação, ou por falhas em links ou switches, entre outros. Em síntese, neste contexto é necessário utilizar algum mecanismo que sincronize cada evento evitando estados inconsistentes (BORRAN, et al, 2012).

É importante entender a comunicação entre os controladores e os switches SDN, conforme figura 3, abaixo:

Figura 3: Integração e controlador SDN



Fonte: Souza et al (2017)

Existem dois tipos de comunicação, conforme a figura 3: à esquerda, a comunicação switch-to-controller, que suporta interações entre os switches e o controlador usando o protocolo OpenFlow e; à direita, a controller-to-controller, que permite a sincronização do plano de controle, contudo, segundo Tianzhu et al (2016, p. 8), nesta comunicação:

A consistência nesse plano exige que todos os controladores possuam a mesma visão do estado da rede. No plano de controle a consistência pode

ser forte ou eventual. A consistência forte significa que as leituras dos dados em diferentes controladores produzem sempre o mesmo resultado, ao passo que, a consistência eventual significa que há períodos transientes em que as leituras em diferentes controladores podem produzir diferentes valores.

Em uma rede SDN, a implementação de um algoritmo de consenso garante a consistência do plano de controle em redes SDN, vez que todas as ações executadas por um conjunto de controladores precisam ser sincronizadas e coordenadas. Nesse interim, a figura 3 apresenta a integração dos controladores SDN com o algoritmo, onde todas as decisões realizadas são sistematicamente executadas sem a atuação direta dos controladores.

Diante da identificação da consistência da SDN, apresentam-se suas características vantajosas que, conforme Moreiras (2016, p. 15): “A SDN é uma arquitetura emergente, dinâmica e adaptável que favorece arquiteturas físicas de rede em que a largura de banda é uma exigência constante pela natureza dinâmica das aplicações atuais SDN”.

Entre suas características, estão: o controle de rede diretamente programável pelos controladores, sem a necessidade de acrescentar nenhuma licença do proprietário dos ativos de rede, que permitem ações como configuração, geração, proteção e otimização dos recursos da rede através de programas e normas SDN. Outra característica SDN é sua agilidade, que permite aos controladores o ajuste do tráfego da rede de forma que este adapte-se às necessidades de mudança (MOREIRAS, 2016).

Mais características da SDN podem ser citadas, como que ela é centralmente gerida, isto é, a inteligência lógica da rede é centralizada nos controladores baseados em software, que mantêm uma visão global da rede e; como é implementada através de padrões abertos de software (open standards independentes do fabricante), a SDN simplifica, e muito, o controle e operação da rede, pois tem as instruções fornecidas pelos controladores de SDN em vez de dispositivos ou protocolos, específicos de fornecedores, pois as atuais tecnologias de rede já não suportam mais o grau de exigência dos usuários e das empresas, que surgem com demandas cada vez mais complexas e aumentaram bastante a quantidade de protocolos utilizados.

Essa ocorrência deve-se à difícil operabilidade entre alguns fabricantes e, para conectá-los, precisa-se criar aplicativos e protocolos, tornando-se um processo lento e até, inviável, para a implantação de novas tecnologias em uma planta de redes já

existentes. Já a SDN, supera essa arquitetura fechada, permitindo uma separação útil entre os planos de controle e de dados, “é um sistema que permite que a inovação ocorra de forma gradual e sem interrupções na rede” (ACTIVE SOLUTIONS, 2015. p. 3).

Conforme Moreiras (2016), essa efetividade da SDN decorre de interfaces de um sistema de controle que permite ao software abstrair as funcionalidades físicas de forma unificada, onde o controlador deixa que se criem aplicações sob medida para cada rede, de acordo com as necessidades de cada uma, possibilitando conectividade entre as redes de computadores e na transmissão de conteúdo, como: computação em nuvem; menores custos; disponibilidade do conteúdo; inteligência das redes e controle de tráfego.

Importante se faz destacar que, para a comunicação de dados e redes, a precisão, a velocidade e a escalabilidade no tráfego de dados são requisitos imprescindíveis, especialmente devido o crescente volume no tráfego de dados entre as redes de computadores.

Essas possibilidades decorrem da arquitetura SDN, que recorre ao software específico da controladora, acelerando assim os processos, não só da procura, mas também da análise e resolução de possíveis incidentes. Dessa forma, o OpenFlow pode ser implementado tanto nos dispositivos da infraestrutura da rede como por software, vez que é o único protocolo standard para SDN que aplica manipulações diretas ao plano de encaminhamento dos dispositivos da rede, tornando-a mais estável e bem definida (TIANZHU et al, 2016).

Na tecnologia SDN, a inteligência é executada fora dos equipamentos, em um ponto central, facilitando o controle da rede e a adequação de novos serviços, portanto, tem-se flexibilidade, programabilidade e escalabilidade. Nas palavras de Rezende (2019, p. 2):

A partir do SDN, torna-se possível o fatiamento da rede, ou seja, múltiplas redes virtuais são criadas dentro de uma mesma rede física, o que permite a experimentação de novas arquiteturas de internet. Em cada uma dessas fatias, é possível experimentar outras arquiteturas que possam coexistir com a tecnologia IP.

A SDN, por possuir um gerenciamento simples da rede, tem o poder de abstração, de centralizar as decisões e de trazer, para um único controlador, todas as configurações, concentrando, a visão global, de todos os componentes. E, segundo Rezende (2019), ainda que a rede seja composta por múltiplos equipamentos, o

controlador a reconhece como única, sendo capaz de descobrir automaticamente eventuais falhas para corrigi-las.

Tabela 1: Resumo das Vantagens da Arquitetura SDN

Descrição:	Características:
Diretamente programável:	O controle de rede é diretamente programável porque é desacoplado das funções de encaminhamento.
Gerido Centralmente	A inteligência de rede é centralizada (logicamente) em controladores SDN baseados em software que mantêm uma visão global da rede, que aparece para aplicativos e mecanismos de políticas como um único switch lógico.
Configurado Programaticamente	O SDN permite que os gerentes de rede configurem, gerenciam, protejam e otimizem os recursos de rede muito rapidamente por meio de programas SDN dinâmicos e automatizados, que eles mesmos podem escrever porque os programas não dependem de software proprietário.
Aberto a Padrões	Quando implementada por meio de padrões abertos, a SDN simplifica o projeto e a operação da rede porque as instruções são fornecidas pelos controladores SDN, em vez de vários dispositivos e protocolos específicos do fornecedor.

Fonte: Silva; Maia; Villela (2019)

Ainda que administre de forma simples, a SDN possui robustez no ganho de recursos, através de seus planos e da adaptação dos serviços de toda a rede de acordo com complexidade e infraestrutura, “provendo melhor conectividade entre infraestruturas e principalmente obtendo melhor comunicação de fluxo de dados na internet global, para comportar as diferentes tecnologias que utilizam arquiteturas de rede e internet” (SILVA; MAIA; VILLELA, 2019, p. 10).

Diante do exposto, dentre outros, a SDN apresenta-se como inovação no controle lógico da rede, pois suas aplicações suprem problemas encontrados nas redes tradicionais a partir de um melhor gerenciamento no tráfego e controle de dados, pois foi desenvolvida para superar problemas em switches, roteadores fechados e de softwares proprietários, vez que são virtualizados, sem comprometer os demais serviços.

A importância dessa tecnologia na formação dos acadêmicos e profissionais de TIC mostra-se fundamental, vez que traz consideráveis avanços para o mundo da comunicação virtual, não somente para a área empresarial, como também social, doméstica e educacional, conforme literatura exposta. Contudo, o capítulo a seguir, trará em seu conteúdo, uma pesquisa realizada com acadêmicos de TIC para detectarmos a realidade da SDN na formação destes.

4 PERSPECTIVA DE FORMAÇÃO DOS ACADÊMICOS DO CURSO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO, COM ABORDAGEM EM SDN

Como destacado no decorrer do trabalho, não existe a tecnologia SDN sem rede de computadores, ainda que exista rede de computadores sem SDN. E, mesmo que aquela dependa desta para existir, a SDN não pode ser tratada como apenas um assunto dentro de redes ou, até mesmo, suprimida dos cursos superiores de TIC, devido todas as suas vantagens e características para o avanço da tecnologia de informação, conforme literatura pesquisada. Por isso, surgiu o interesse em saber qual a realidade de conhecimento de SDN na formação de acadêmicos do curso de TIC.

Trata-se de uma pesquisa teórica e descritiva, a partir da coleta de dados literários. O tipo de pesquisa escolhido foi o qualiquantitativo, com representatividade numérica, mas com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, dentre outras questões. Em se tratando de abordagem metodológica, é o método compreensivo que observa e analisa os fenômenos que ocorrem na sociedade, buscando extrair desses fenômenos os ensinamentos e sistematizá-los para uma melhor compreensão, que no caso desse estudo, compreende a perspectiva de formação dos acadêmicos do curso de TIC.

Para tanto, foram pesquisadas as ementas de cursos de TIC de 13 IES, sendo 7 públicas e 6 privadas. Pesquisaram-se ainda, 103 acadêmicos tanto de IES públicas quanto privadas que responderam a um questionário avaliativo, constituído de 06 questões diretas, visando validar a perspectiva de formação dos acadêmicos do curso de TIC, com abordagem em SDN, bem como, possíveis contribuições técnicas, que é o cerne do trabalho. Com os resultados das respostas grafados, discutir-se-á em cima dos mesmos, diante do que a literatura apresenta, elencando o grau de importância que os participantes deram à pesquisa e o quão efetivo foi, ou não, o aprendizado em SDN durante o curso de TIC.

O trabalho possui uma relevância acadêmica e profissional visto que servirá como base para futuras pesquisas, tanto para acadêmicos de TIC como para profissionais de áreas afins, trazendo consigo um aparato de informações baseadas tanto em estudos literários como em dados resultantes da pesquisa. Nesse sentido, o trabalho se justifica por sua atualidade visto que traz a importância da SDN e seus consideráveis avanços para o mundo da comunicação virtual.

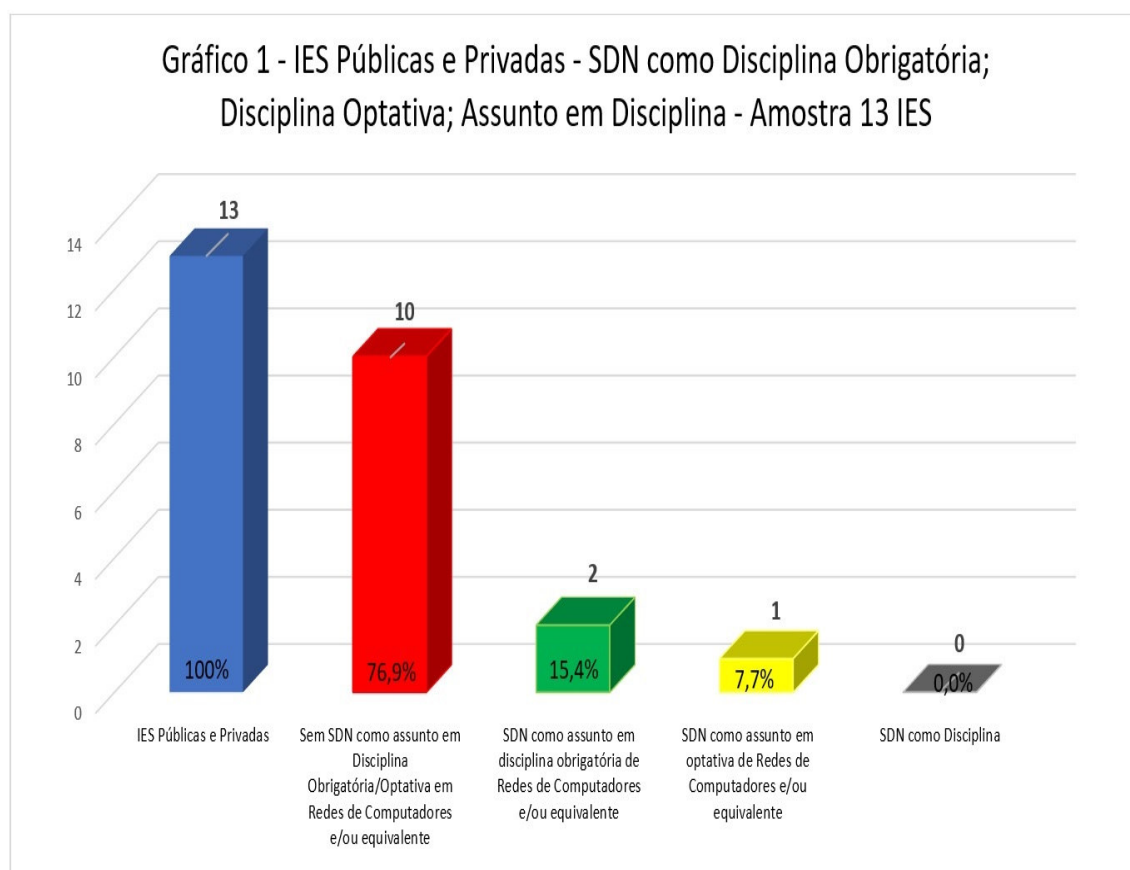
A tabela 2 representa as IES e as ementas dos cursos de TIC, identificando se estas trazem a SDN, e se trazem, a apresentam como assunto dentro das disciplinas ou como disciplina.

Tabela 2: IES Públicas e Privadas: SDN como disciplina obrigatória; disciplina optativa; assunto em disciplina. Amostra – 13 IES

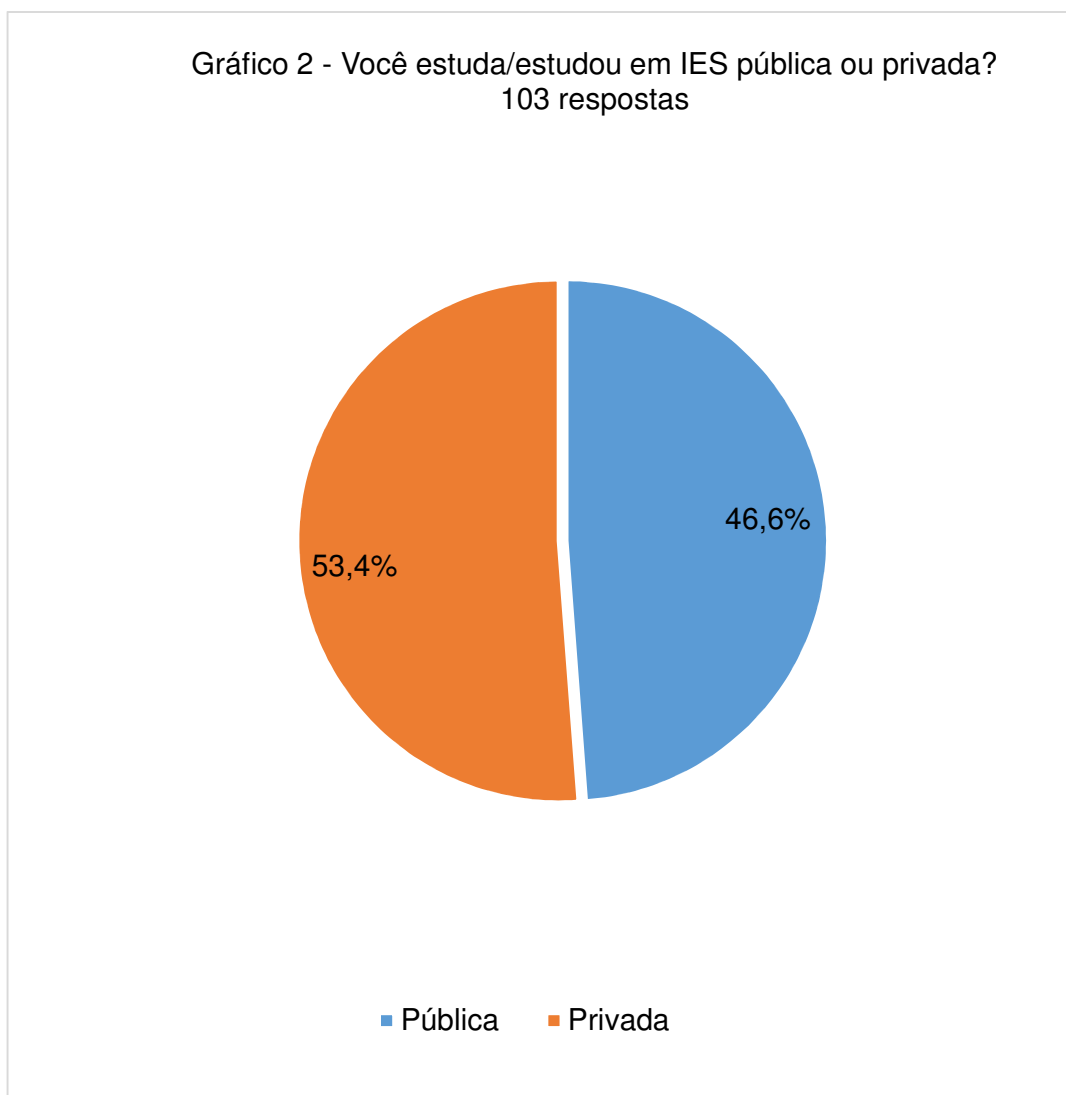
ID	Instituição de Ensino Superior	Categoria	Curso	Possui a disciplina SDN (Software Defined Networking)	Possui disciplina obrigatória de Redes de Computadores e/ou equivalente	Possui o assunto de SDN na disciplina obrigatória de Redes de Computadores e/ou equivalente	Possui o assunto de SDN em disciplina optativa de Redes de Computadores e/ou equivalente
01	Universidade Federal do Amapá	Pública	Ciência da Computação	Não	Sim	Não	Sim
02	Universidade Federal do Pará	Pública	Ciência da Computação	Não	Sim	Não	Não
			Engenharia da Computação	Não	Sim	Não	Não
			Engenharia de Telecomunicações	Não	Sim	Não	Não
			Sistema de Informação	Não	Sim	Não	Não
03	Universidade de Brasília	Pública	Ciência da Computação	Não	Sim	Não	Não
			Engenharia da Computação	Não	Sim	Não	Não
			Engenharia de Redes de Comunicação	Não	Sim	Sim	Não
04	Universidade de São Paulo	Pública	Ciência da Computação	Não	Sim	Não	Não
			Engenharia da Computação	Não	Sim	Não	Não
			Sistema de Informação	Não	Sim	Não	Não
05	Universidade Federal do Rio de Janeiro	Pública	Ciência da Computação	Não	Sim	Não	Não
			Engenharia de Computação e Informação	Não	Sim	Não	Não
06	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Pública	Ciência da Computação	Não	Sim	Não	Não
07	Universidade Estadual de Campinas	Pública	Ciência da Computação	Não	Sim	Não	Não
08	Universidade da Amazônia	Privada	Ciência da Computação	Não	Sim	Não	Não
09	Universidade de Fortaleza	Privada	Ciência da Computação	Não	Sim	Sim	Não
10	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	Privada	Ciência da Computação	Não	Sim	Não	Não
11	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	Privada	Ciência da Computação	Não	Sim	Não	Não

12	Universidade Presbiteriana Mackenzie	Privada	Ciência da Computação	Não	Sim	Não	Não
			Sistemas de Informação	Não	Sim	Não	Não
13	Universidade Católica de Brasília	Privada	Ciência da Computação	Não	Sim	Não	Não

Foram pesquisadas as ementas dos Cursos de TIC de 13 IES, sendo 7 públicas e 6 privadas. Em nenhuma, possui a SDN como disciplina; mas em todas, há a obrigatoriedade da disciplina Rede de Computadores ou equivalente; apenas 2 possuem o assunto de SDN na disciplina obrigatória de Redes de Computadores e/ou equivalente; e apenas 1 possui o assunto de SDN em disciplina optativa de Redes de Computadores e/ou equivalente. Em percentual, temos, conforme gráfico 1:

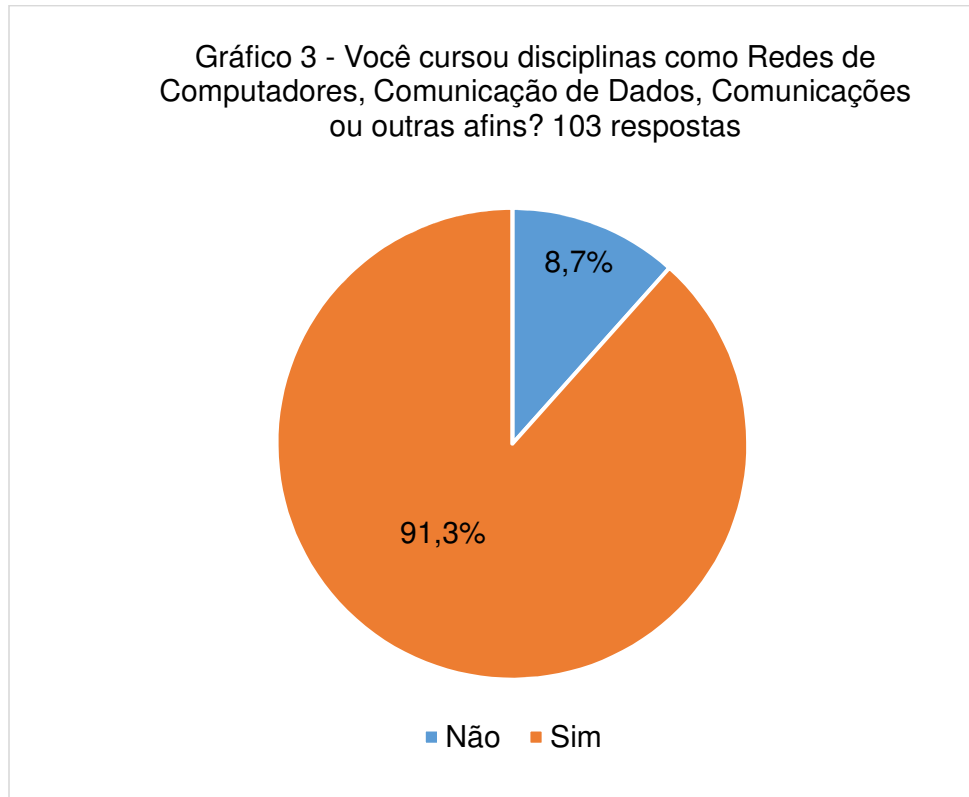


Em se tratando de questionário, com perguntas diretas, o universo estudado foi de acadêmicos do curso de TIC, onde o gráfico 2 demonstra a procedência da Instituição de Ensino Superior (IES) a qual o estudante participa.



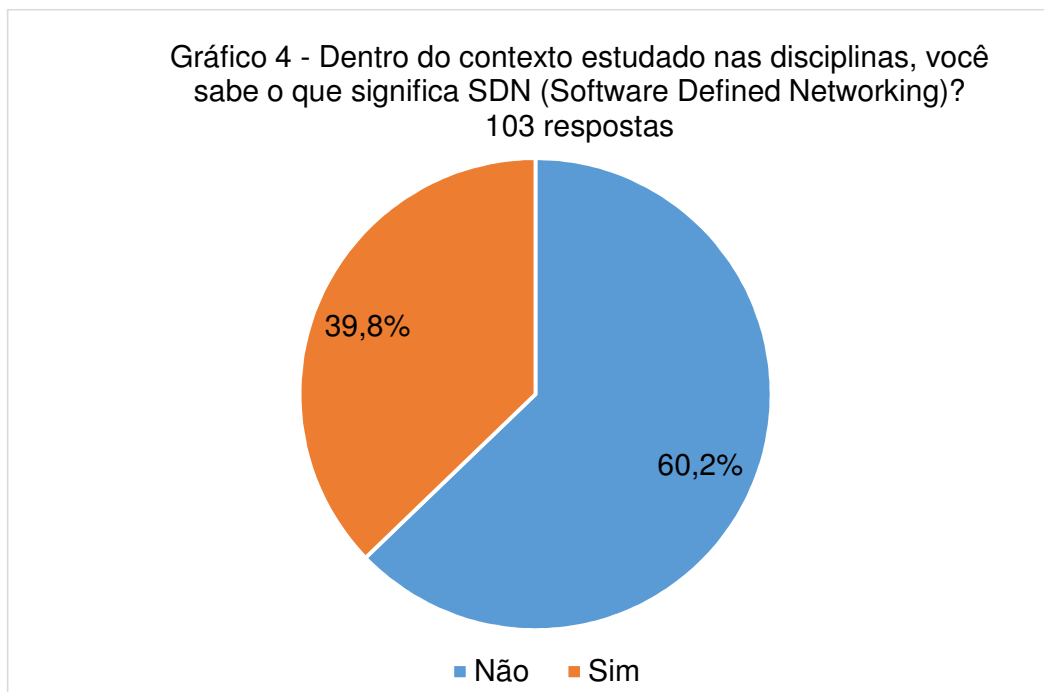
Segundo o Censo da Educação Superior, de 2017, que teve seus resultados divulgados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), o Brasil tinha 296 IES públicas e 2.152 privadas, o que representa 87,9% da rede, sendo 82,5% faculdades e 8,1% universidades, e ainda que os números pareçam expressivos, o acesso ao ensino superior continua muito restrito no país, estabilizado em 32,7% dos jovens entre 18 e 24 anos estudando. Vale ressaltar que, nem todas, entre públicas e privadas, oferecem cursos de TIC (BRASIL, 2018).

Portanto, os que responderam ao questionário, acadêmicos de TIC, 53,4% são estudantes de IES privada e; 46,6%, de IES pública. Nesse sentido, o gráfico 3 explicita se esses estudantes cursaram disciplinas como Redes de Computadores, Comunicação de Dados, Comunicações ou outras afins, senão vejamos:



Conforme retratado no gráfico 3, 8,7% dos estudantes não cursaram nenhuma das disciplinas descritas no questionário, contudo, 91,3% destes cursaram algum tipo de disciplina que envolve redes de computadores e comunicações. Essa porcentagem é um bom sinal, vez que é quase impossível conceber um profissional de TIC sem conhecimento de redes, pois essa tecnologia está presente em todos os segmentos da sociedade, melhorando a comunicação e o acesso à informação em governos, empresas, escolas e outras instituições, fazendo com que seus trabalhos sejam mais eficientes e ágeis, além de proporcionar facilidade e baixos custos de manutenção (MOREIRAS, 2016).

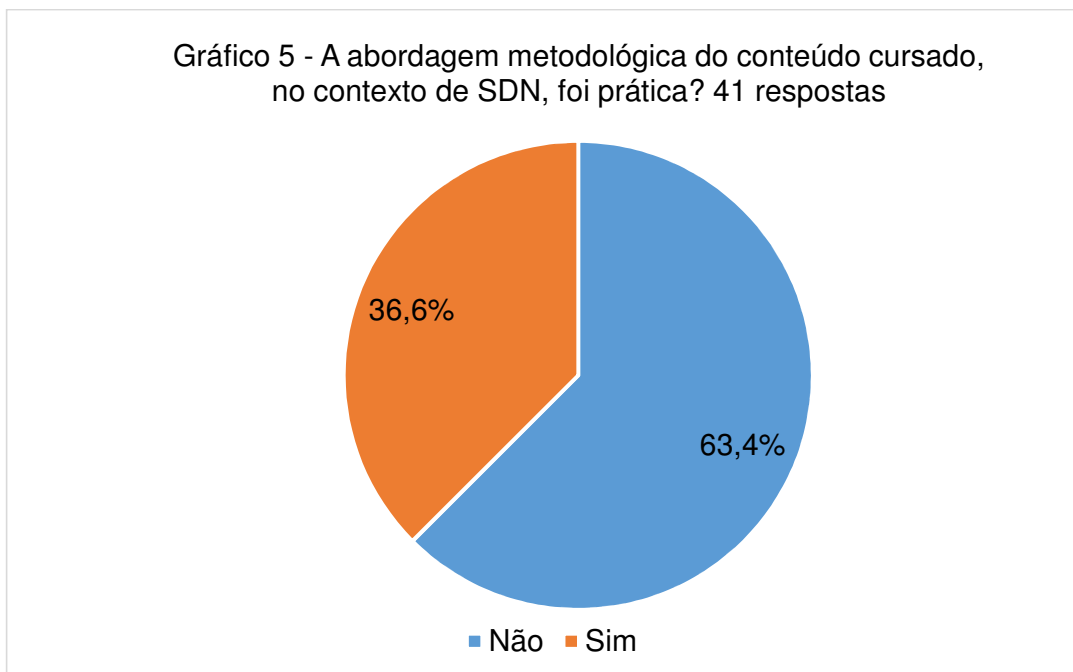
Ressalta-se que a um profissional de TIC é imprescindível o conhecimento em redes de computadores, vez que, desde o surgimento da internet, a vida da sociedade em geral, mudou consideravelmente. Já não se concebem empresas, instituições educacionais, lares e afins, sem a referida tecnologia de comunicação. Dessa forma, seguindo os dados revelados na pesquisa, a grande maioria cursou disciplinas como redes de computadores e comunicações, o que impulsiona a questão seguinte: saber se, dentro do contexto estudado, o acadêmico sabe o que significa SDN, onde o gráfico 4, demonstra a porcentagem das repostas positivas e negativas.



Os dados do gráfico 4 refletem que, dos 103 acadêmicos participantes da pesquisa, apenas 41 (39,8%) responderam saber o que significa SDN. Portanto, a partir desse ponto da pesquisa, o universo de participantes diminuiu para menos da metade (passaram a responder desse ponto em diante, 41 acadêmicos), refletindo que a grande maioria dos estudantes de TIC sequer sabem o que é SDN.

Como supracitado, Prates da Silveira (2004) alega que a SDN centraliza a arquitetura de redes entre computadores, por meio de aplicativos de software, permitindo que a operadora gerencie toda a rede com maior consistência, independentemente da tecnologia subjacente que é utilizada. Ou seja, é uma tecnologia que supre a enorme infraestrutura de redes e as gerencia, lidando de forma mais simples e descomplicada, com os protocolos de gerenciamento que possuem hardwares de arquitetura fechada, tornando-as mais precisas e velozes no tráfego de dados entre as redes de computadores.

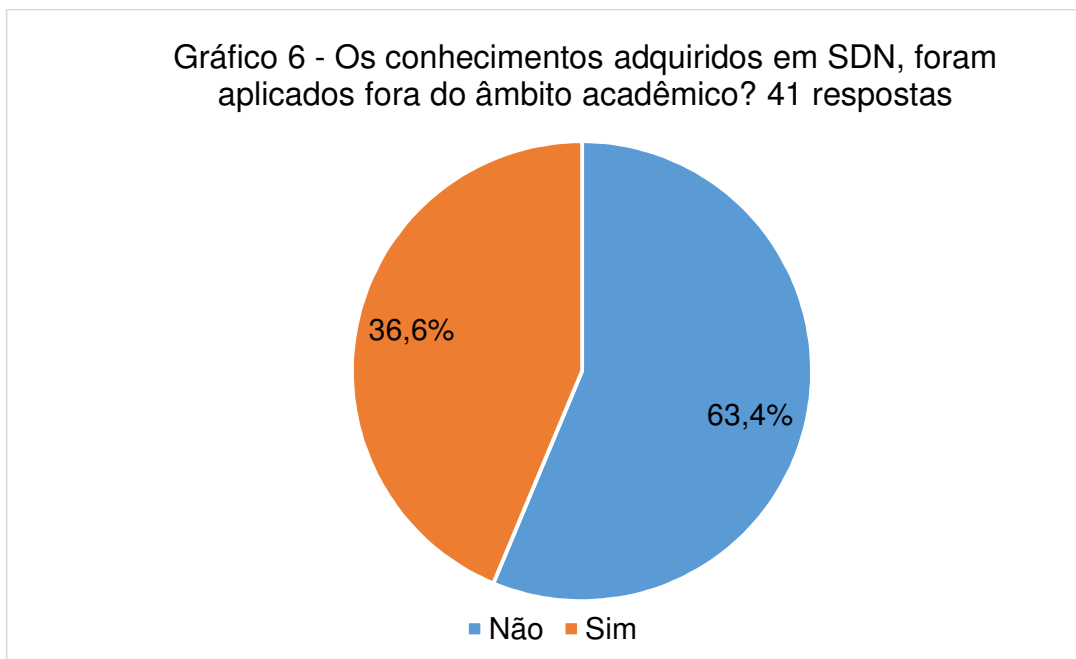
Para um mundo onde o tempo e a rapidez em solucionar problemas são prioridades, a SDN abre melhores perspectivas no controle lógico da rede com novas aplicações, trazendo agilidade e mobilidade no gerenciamento de toda rede por meio de softwares, o que torna seu conhecimento de extrema importância como disciplina e não apenas como um assunto inserido em uma matéria para os acadêmicos (futuros profissionais de TIC, vez que é uma tecnologia prática, ágil e de muita mobilidade).



A revisão bibliográfica apresentada no decorrer do trabalho, demonstrou a importância da implantação da tecnologia SDN para o desenvolvimento de redes de computadores e, como não se concebe SDN sem redes, ambos os assuntos são imprescindíveis para a formação de profissionais em TIC. Segundo Valente (2020), só no Brasil há 134 milhões de usuários de Internet, ou seja, 3 em 4 brasileiros acessam a Internet. Valente (2020, p. 2) ainda detalha:

Em relação ao dispositivo, os Smartphones e outros aparelhos móveis são as ferramentas mais comuns para se conectar (99%), seguidos dos computadores (42%), das tvs (37%) e dos videogames (9%). A alternativa por televisores cresceu 7% de 2018 para 2019, mostrando um novo recurso para a conexão.

Diante de dados tão elevados de usuários só em nosso país, é até vergonhoso um acadêmico de TIC, futuro profissional da área tecnológica, ter tão pouco (ou até, nenhum) conhecimento em redes de computadores com abordagem em SDN, vez que esta não é apenas uma tecnologia prática, mas que melhor mobiliza e agiliza a arquitetura complexa e comunicação entre computadores e seus usuários. Segundo respostas da referida pesquisa, no gráfico 5, 63,4% dos acadêmicos que estudaram sobre SDN, não usufruiu, praticamente, do que aprendeu e que apenas 36,6% usufruíram. Quer dizer, portanto, que para a grande maioria, foi teoricamente. Isso, nos leva a procurar saber se, então, os conhecimentos adquiridos em SDN, foram aplicados fora do âmbito acadêmico.



O gráfico 6 reflete que para a maioria (63,4%), o conhecimento adquirido em SDN, não foi aplicado fora do âmbito acadêmico. Contudo, para 36,6% destes, já ocorreu aplicação fora da academia. O que representa um ponto positivo, pois ainda que a maioria tenha apenas estudado teoricamente sobre SDN e que não aplicou seus conhecimentos fora da academia, os que estiveram no mesmo patamar, foram além, e aplicaram o que aprenderam. Isso corrobora e confirma a premissa de que:

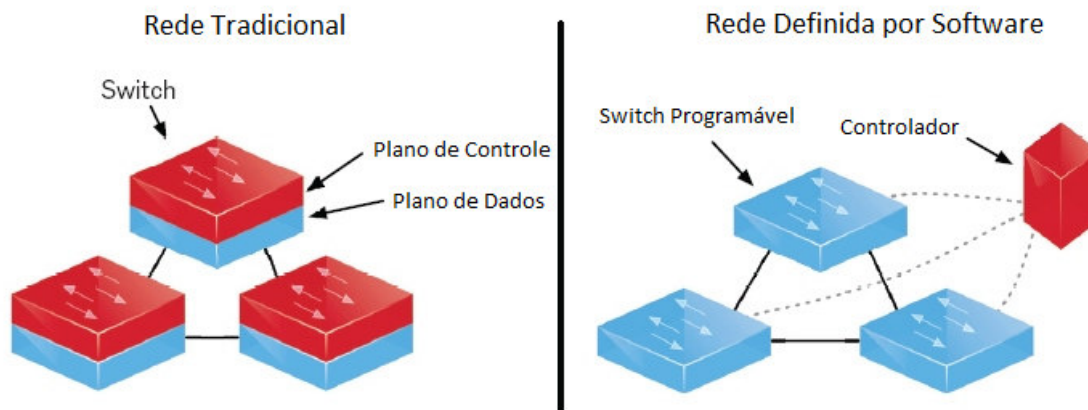
O conhecimento acadêmico se diferencia do senso comum justamente por ser embasado por teorias científicas. Com isso, quando for atuar no mercado de trabalho, o profissional graduado não só vai utilizar determinada técnica como também vai saber dizer como ela surgiu, como foi testada, porque vale a pena (MAKERS, 2020, p. 3).

Eis o alerta sobre teoria e prática: quando o conhecimento nos é permitido, precisa expandir-se, ir além. Se não for para servir, então para nada serve. Conhecer e aplicar o conhecimento em SDN, é estar conectado com uma das melhores soluções em redes de computadores gerenciada por software, caracterizada pela separação física entre o plano de controle e o plano de dados:

O controle de mecanismos de encaminhamento passa a ser implementado através de uma interface de programação implementada mediante um controlador, que fica localizado no plano de controle. Desse modo, através dessa interface o administrador de rede é capaz de inspecionar, definir e alterar as entradas da tabela de roteamento dos comutadores desejados, e estes passam a ser responsáveis somente pelo processo de encaminhamento dos pacotes recebidos (CHAGAS; FILENE, 2018, p. 5).

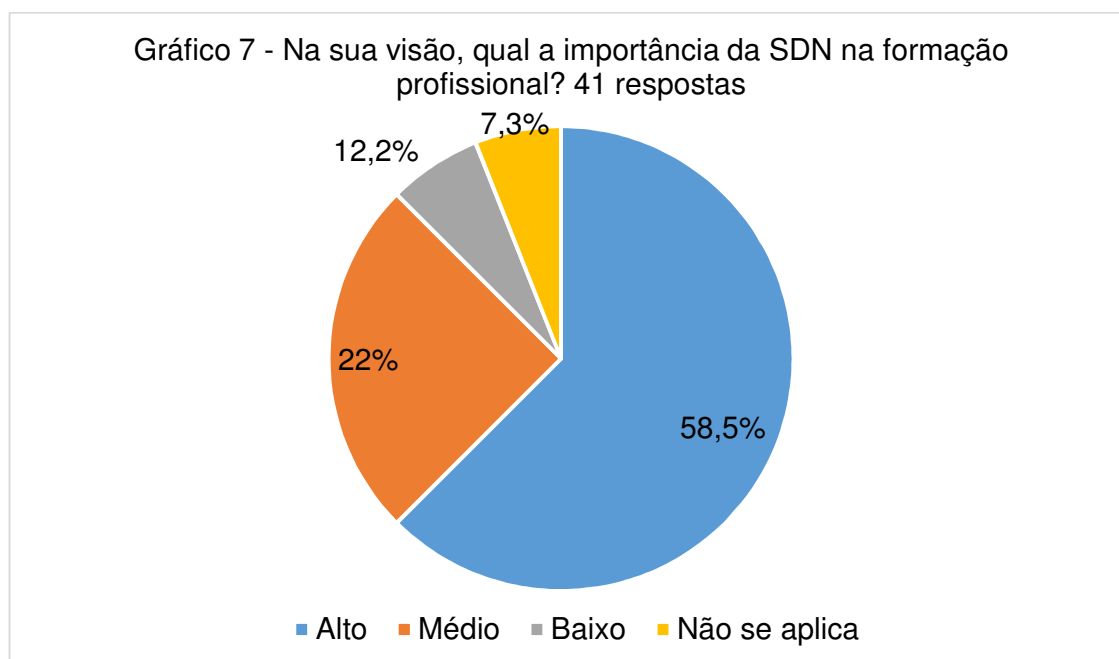
Com a tecnologia SDN, o controlador é responsável pelo gerenciamento de múltiplos pontos da rede, possibilitando que toda a rede seja configurada a partir de um único ponto central, conforme elucidada a figura 4.

Figura 4: Comparação dos planos de controle e dados na arquitetura tradicional e com SDN



Fonte: Chagas; Filene (2018)

A SDN, portanto, abstrai a infraestrutura da rede, facilitando a construção de novas aplicações e serviços, reduzindo a complexidade vista na Internet. Diante do exposto e, seguindo a lógica apresentada a partir das respostas do questionário, restou perguntar se, na visão de quem estudou SDN, este conteúdo foi importante para sua formação profissional.



Conforme gráfico 7, 24 acadêmicos (58,5%) responderam ser muito importante a SDN na formação profissional de TIC; 22%, responderam que sua importância é mediana; 12,2%, acreditam que o conhecimento em SDN não tem tanta importância em sua formação enquanto profissional e; 7,3% declaram que a SDN não tem aplicação nenhuma para sua profissão.

Dos 24 acadêmicos que responderam que a SDN é muito importante na formação profissional, 15 foram os que compuseram a questão anterior (os que tinham aplicado os conhecimentos em SDN fora do âmbito acadêmico), o que faz sentido, pois de alguma forma, o conteúdo foi útil à sua carreira.

Do universo de 41 respostas, 9 alegaram que a SDN tem importância mediana na carreira de TIC, pois acreditam que a profissão não se resume apenas nos conhecimentos de redes de computadores e sua multiplicidade, ainda que se faça necessário conhecer. No mais, 5 acadêmicos responderam que sua relevância é baixa e, 3, responderam que sequer a SDN se aplica à sua formação profissional. Ambos, até o momento da pesquisa, não tiveram a oportunidade de aplicar a SDN fora do âmbito acadêmico, por isso, acreditam na aplicação baixa e inaplicabilidade da SDN em sua profissão.

4.1 RESULTADOS

Das ementas dos Cursos de TIC de 13 IES, sendo 7 públicas e 6 privadas, nenhuma possui a SDN como disciplina; mas em todas, há a obrigatoriedade da disciplina Rede de Computadores e/ou equivalente. Apenas 2 possuem o assunto de SDN na disciplina obrigatória de Redes de Computadores e/ou equivalente e; apenas 1 possui o assunto de SDN em disciplina optativa de Redes de Computadores e/ou equivalente. Comprovando-se, portanto, que a SDN não consta como disciplina obrigatória nos cursos de TIC e, quando aparece, é como assunto dentro de disciplinas obrigatórias ou optativas.

Dos 103 participantes da pesquisa, acadêmicos do curso de TIC, 53,4% são estudantes de IES privada e; 46,6%, de IES pública, onde 8,7% não cursaram nenhuma das disciplinas descritas no questionário, e, 91,3% destes cursaram algum tipo de disciplina que envolve redes de computadores e comunicações.

Apenas 39,8% sabem o que significa SDN, o que da metade da pesquisa em diante, só 41 acadêmicos continuaram a responder o questionário, refletindo que a

grande maioria dos estudantes de TIC sequer sabem o que é SDN. Dos que sabem o que é SDN, 63,4% não aprenderam na prática, sobre a referida tecnologia; contudo, 36,6% a conheceram na teoria e na prática.

Para 63,4%, o conhecimento adquirido em SDN, não foi aplicado fora do âmbito acadêmico. Contudo, para 36,6% destes, já ocorreu aplicação fora da academia. 58,5% dos acadêmicos acreditam ser de suma importância a SDN na formação profissional de TIC; 22% responderam ser mediana sua importância; 12,2%, acreditam que o conhecimento em SDN não tem tanta importância em sua formação enquanto profissional e; 7,3% declaram que a SDN não tem aplicação nenhuma para sua profissão.

4.2 DISCUSSÕES

Segundo resultados da pesquisa, pudemos perceber que, ainda que caminhe a passos lentos, o ensino superior no Brasil tem crescido e, especificamente no curso de TIC, tanto as Universidade quanto as faculdades, têm variado a oferta de seus cursos, incluindo a tecnologia em seus currículos.

Contudo, conforme as ementas dos Cursos de TIC das 13 IES pesquisadas, nenhuma possui a SDN como disciplina obrigatória ou até mesmo, como optativa; em apenas 2, aparece com assunto dentro da disciplina obrigatória de Rede de Computadores e/ou e; apenas 1 possui o assunto de SDN em disciplina optativa de Redes de Computadores e/ou equivalente. Comprovando-se, portanto, que a SDN não consta como disciplina obrigatória nos cursos de TIC, o que demonstra a urgente implementação da SDN como disciplina nos cursos de TIC das faculdades e universidades do país.

Dos acadêmicos que compuseram o universo da pesquisa, a grande maioria cursou algum tipo de disciplina que envolve redes de computadores e comunicações, o que podemos avaliar como um bom sinal, vez que essa tecnologia encontra-se presente em todos os segmentos da sociedade moderna, proporcionando facilidade e baixos custos de manutenção e onde já não se concebem empresas, instituições educacionais, lares e afins, sem a referida tecnologia de comunicação.

Contudo, a grande maioria dos pesquisados, ainda que tivessem estudado disciplinas de redes de computadores, comunicação e afins, não lhes foi apresentado o assunto SDN e, menos da metade dos acadêmicos continuou a responder o

questionário. Como a arquitetura original da rede de computadores é complexa e até engessada, a revisão bibliográfica apresentada no decorrer do trabalho, demonstrou a importância da implantação da tecnologia SDN para o desenvolvimento de redes de computadores.

A SDN apresenta-se como uma das melhores soluções em redes de computadores gerenciada por software, caracterizada pela separação física entre o plano de controle e o plano de dados, onde o controlador é responsável pelo gerenciamento de múltiplos pontos da rede, possibilitando que toda a rede seja configurada a partir de um único ponto central, vez que a SDN abstrai a infraestrutura da rede, facilitando a construção de novas aplicações e serviços, reduzindo a complexidade vista na Internet.

Para os acadêmicos que tiveram o conhecimento de SDN, alguns foi apenas através da teoria, para outros, o conhecimento teórico veio associado ao prático, o que os levou a utilizarem a SDN fora do meio acadêmico também, fortalecendo a hipótese da importância de se estudar a SDN não apenas como um assunto dentro de uma disciplina, mas estudá-la como disciplina em si, vez que, para um mundo onde o tempo e a rapidez em solucionar problemas são prioridades, esta, com novas aplicações, traz melhores perspectivas no controle lógico da rede e suas aplicações, agilizam e mobilizam o gerenciamento de toda a rede por meio de softwares.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o objetivo geral, que era investigar a importância da SDN como disciplina e não apenas como tema, na formação dos acadêmicos do curso de TIC, buscou-se registrar as origens e movimentação histórica da SDN; identificar a consistência e vantagens da SDN e; investigar a importância da SDN como disciplina na formação dos acadêmicos do curso de TIC.

Considerando, como justificativa, o respaldo nas referências em livros, sites, artigos e demais fontes de informação, devidamente registradas, a SDN proporcionar um novo e melhor modelo de gerenciamento e administração da rede, privilegiando o tráfego de dados em determinados aparelhos, qualificando o serviço (QoS) em aplicações críticas e interativas, proporcionando um alto nível de programação da rede. Mitiga problemas, supre obstáculos nas redes tradicionais, inova com sua arquitetura diferenciada a partir de plataformas open source, permite a construção de nuvens privadas, públicas e híbridas de forma eficiente, para aumentar a agilidade do desenvolvimento e a oferta de aplicações.

Isso tudo a partir da técnica denominada OpenFlow, que possibilita o uso de novos protocolos sobre os dispositivos de redes comerciais, em paralelo com a operação de rede atual e, se caracteriza pela separação entre o plano de dados e controle, com o uso de padrões abertos, tendo um controlador programável centralizado, que fica responsável por gerenciar os pacotes recebidos e encaminhá-lo ao seu destino, de acordo com a programação estabelecida.

Confirma-se a hipótese do trabalho, que apresenta a SDN, como tecnologia que supre a enorme infraestrutura e gerencia redes, lidando de forma mais simples e descomplicada, com os protocolos de gerenciamento que possuem hardwares de arquitetura fechada, tornando-as mais precisas e velozes no tráfego de dados entre as redes de computadores.

Desta forma, o estudo da SDN como disciplina para a formação dos acadêmicos do curso de TIC, torna-se imprescindível, tanto por suas contribuições acadêmica, configurando-se em um estudo multidisciplinar, quanto para a sociedade em geral, vez que traz avanços no processo e no compromisso de promover atualização técnica e social, pois a informatização está em constante evolução e adequação aos inúmeros avanços que surgem na sociedade, especialmente em se tratando de oportunidade no mercado de trabalho, que envolve a área educação,

(EAD); empresarial, vez que a grande maioria das empresas, sejam de pequeno, médio ou grande porte, já não convivem sem a tecnologia da informação; e familiar, pois o mundo inteiro já está conectado pela internet, e com a tecnologia SDN, abre melhores perspectivas no controle lógico da rede com novas aplicações, trazendo agilidade e mobilidade no gerenciamento de toda rede por meio de softwares.

REFERÊNCIAS

ACTIVE SOLUTIONS (2015). **Vantagens da SDN para sua empresa**. Disponível em: <https://www.activesolutions.com.br/blog/5-vantagens-da-sdn-para-sua-empresa/>. Acesso em: janeiro, 2021.

BORRAN, F. et al. (2012). **Quantitative Analysis of Consensus Algorithms**. IEEE Transações em computação confiável e segura. Vol. 9. Pg. 236-249. DOI10.1109 / TDSC.2011.48.

BRASIL. **Dados do censo da Educação Superior**: as universidades brasileiras representam 8% da rede, mas concentram 53% das matrículas. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), 2018. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/dados-do-censo-da-educacao-superior-as-universidades-brasileiras-representam-8-da-rede-mas-concentram-53-das-matriculas/21206. Acesso em: fevereiro, 2021.

CASADO, Martín.; FREEDMAN, Michael; PETTIT, Justin; LUO, Jianyning; GUDE, Natasha; MCKEOWN, Nick; SHENKER, Scott. **ETHANE**: Taking Control of the Enterprise. CCR October, 2007.

_____. **Rethinking Enterprise Network Control**. IEEE / ACM. TRANSACTIONS ON NETWORKING, Vol. 17, Nº. 4, Agosto de 2009.

CHAGAS, L.; FILENE, R. E. (2018). **Redes Definidas por Software**. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) Departamento de Engenharia Eletrônica (DEL) Engenharia de Computação e Informação (ECI) EEL879 - Redes de Computadores 2. UFRJ. Disponível em: https://www.gta.ufrj.br/ensino/eel879/trabalhos_vf_2018_2/sdn/. Acesso em: fevereiro, 2021.

FOROUZAN, B. A. **Comunicação de dados e redes de computadores**. AMGH Editora, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, L. C. et al. (2015). **Redes definidas por softwares (SDN)**. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Disponível em: https://www.gta.ufrj/ensino/eel879/trabalhos_vf_2015_2/SDN/index.html. Acesso em: janeiro, 2021.

GUEDES, D.; et al. **Redes Definidas por Software**: uma abordagem sistêmica para o desenvolvimento de pesquisas em Redes de Computadores. Minicursos do Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores-SBRC, 2012, 30.4: 160-210.

KUROSE, Keith W. Ross; JAMES F. 2010. **Redes de Computadores e a Internet**: Uma Abordagem Top-down. S.l.: Addison-Wesley, 2010.

MACEDO, R.T. et al (2018). **Redes de computadores**. 1. ed. – Santa Maria, RS: UFSM, NTE, 2018. 1 e-book Este caderno foi elaborado pelo Núcleo de Tecnologia Educacional da Universidade Federal de Santa Maria para os cursos da UAB. ISBN 978-85-8341-225-0.

MAKERS, F. (2020). **Aprender na prática**: como aplicar a teoria no seu dia a dia. Disponível em: <https://fuzzymakers.com/aprender-na-pratica/>. Acesso em: fevereiro, 2021.

MAYA, A. **O que são redes de computadores?** Escola Técnica e Faculdade Alcides Maya. CNPJ 04.656.940/0001-94. Disponível em: <https://alcidesmaya.edu.br/171-conheca-mais-sobre-angular-um-framework-desenvolvido-pelo-google>. Acesso em: dezembro, 2020.

MCKEOWN, N.; et al. (2008). **Openflow**: enabling innovation in campus networks. SIGCOMM Comput. Commun. Rev., 38:69–74.

MOREIRAS, J. A. **Redes definidas por Software** - do estado da arte tecnológico à identificação de um conjunto de boas práticas. Escola Superior de Ciências Empresariais. Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Sistemas de Informação Organizacionais. Instituto Politécnico de Setúbal. 2016.

NICOLACI-DA-COSTA, A. M. **Revoluções Tecnológicas e Transformações Subjetivas**. Psicologia: Teoria e Pesquisa, v.18 n.2, 2002, pp.193-202.

PRATES DA SILVEIRA, M. D. **Efeitos da Globalização e da Sociedade em Rede Via Internet na Formação de Identidades Contemporâneas**. Psicologia, Ciência e Profissão, 2004, 24 (4), pp. 42-51.

REZENDE, J. (Coordenador). 2019. **As vantagens em migrar para a tecnologia SDN**. RNP. Rede Nacional de Ensino e Pesquisa. Pesquisa e Tecnologia. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Governo Federal. Disponível em: <https://www.rnp.br/noticias/conheca-vantagens-em-migrar-para-tecnologia-sdn>. Acesso em: janeiro, 2021.

SCHIFF, L. et al. (2016). **In-Band Synchronization for Distributed SDN Control Planes**. SIGCOMM Comput. Commun. Rev., 46(1).

SILVA, C. C. **Redes de Computadores** – Conceito e Prática. Santa Cruz do Rio Pardo – SP: Viena, 2010.

SILVA, A. C.M.; MAIA, L. C.G.; VILLELA, H. F. **Redes definidas por Software – SDN – Um estudo sobre as vantagens e suas características**. Faculdade de Ciências Empresariais – Universidade FUMEC. Computação & Sociedade. Periódico Científico dos Cursos de Computação da Universidade FUMEC, v.1, n. 1. 2019. pp. 1-13.

SOUZA, V. G. (2017). **Uma função virtualizada de rede para sincronização consistente do Plano de Controle em Redes SDN**. Anais do XXXV Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos – SBRC.

TANENBAUM, A. S. **Redes de computadores**. 4^a ed. Editora Campus, 2003.

_____. **Organização estruturada de computadores**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

TIANZHU, Z. et al. (2016). **The role of the inter-controller consensus in the placement of distributed SDN controllers**. Ciência da computação/ Arquitetura de rede e Internet. arXiv: 1605.09268v2 [cs.NI].

VALENTE, J. (2020). **Brasil tem 134 milhões de usuários de Internet, aponta pesquisa**. A maioria acessa pelo celular. Agência Brasil. Empresa Brasil de Comunicação. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-05/brasil-tem-134-milhoes-de-usuarios-de-internet-aponta-pesquisa>. Acesso em: fevereiro, 2021.

APÊNDICE

Pesquisa para Trabalho de Conclusão de Curso

Conhecimentos em Redes Definidas por Softwares / Software Defined Networking / SDN

01) Você estuda/estudou em IES pública ou privada?

Pública

Privada

02) Você cursou disciplinas como Redes de Computadores, Comunicação de Dados, Comunicações ou outras afins?

Sim

Não

03) Dentro do contexto estudado nas disciplinas, você sabe o que significa SDN (Software Defined Networking)?

Sim

Não

Caso a resposta a pergunta anterior tenha sido “Sim”, continue respondendo as próximas.

SDN (Software Defined Networking)

SDN é uma forma de delinear a arquitetura de redes entre computadores, onde a diferença aos modelos tradicionais é que, permite controlar a rede de maneira centralizada, por meio de software, ajudando o administrador gerenciar toda a rede com maior densidade, independentemente da tecnologia implícita utilizada, pois seu uso é baseado em software em vez de dispositivos especializados, para gerenciar serviços de redes e aplicativos, isso cria uma melhor mobilidade nos sistemas, viabilizando a criação de aplicativos expansíveis, feitos sob demanda.

04) A abordagem metodológica da disciplina cursada no contexto de SDN, foi prática?

Sim

Não

05) Os conhecimentos adquiridos em SDN, foram aplicados fora do âmbito acadêmico?

Sim

Não

06) Na sua visão, qual a importância da SDN na formação profissional?

Alto

Médio

Baixo

Não se aplica

Muito obrigado pela participação.

ID	Pergunta 01	Pergunta 02	Pergunta 03	Pergunta 04	Pergunta 05	Pergunta 06
	Você estuda / estudou em IES pública ou privada?	Você cursou disciplinas como Redes de Computadores, Comunicação de Dados, Comunicações ou outras afins?	Dentro do contexto estudado nas disciplinas, você sabe o que significa SDN (Software Defined Networking)?	A abordagem metodológica da disciplina cursada no contexto de SDN, foi prática?	Os conhecimentos adquiridos em SDN, foram aplicados fora do âmbito acadêmico?	Na sua visão, qual a importância da SDN na formação profissional ?
01	Pública	Sim	Sim	Não	Sim	Alto
02	Pública	Sim	Sim	Não	Não	Não se aplica
03	Privada	Sim	Sim	Não	Sim	Médio
04	Privada	Sim	Sim	Não	Sim	Alto
05	Pública	Sim	Não			
06	Pública	Sim	Sim	Sim	Não	Alto
07	Pública	Sim	Sim	Não	Não	Não se aplica
08	Pública	Sim	Sim	Não	Não	Médio
09	Pública	Sim	Não			
10	Pública	Não	Não			
11	Pública	Sim	Sim	Não	Não	Baixo
12	Privada	Sim	Não			
13	Privada	Sim	Não			
14	Pública	Sim	Não			
15	Pública	Sim	Não			
16	Pública	Sim	Não			
17	Pública	Sim	Sim	Não	Não	Alto
18	Pública	Sim	Não			
19	Privada	Sim	Não			
20	Privada	Sim	Não			
21	Privada	Sim	Sim	Não	Não	Alto
22	Privada	Não	Não			
23	Pública	Sim	Não			
24	Pública	Não	Não			
25	Privada	Não	Não			
26	Privada	Sim	Não			
27	Privada	Sim	Sim	Sim	Sim	Alto
28	Privada	Sim	Sim	Não	Sim	Médio
29	Privada	Sim	Sim	Não	Não	Médio
30	Pública	Não	Não			
31	Privada	Sim	Não			
32	Privada	Sim	Não			
33	Pública	Sim	Sim	Sim	Não	Alto
34	Pública	Sim	Não			
35	Pública	Sim	Não			
36	Pública	Sim	Sim	Não	Não	Alto
37	Pública	Sim	Não			
38	Privada	Sim	Sim	Sim	Sim	Alto
39	Privada	Sim	Não			

40	Privada	Sim	Sim	Sim	Sim	Alto
41	Privada	Sim	Não			
42	Privada	Sim	Não			
43	Privada	Sim	Não			
44	Privada	Sim	Sim	Não	Sim	Alto
45	Privada	Sim	Não			
46	Privada	Sim	Sim	Sim	Sim	Médio
47	Pública	Sim	Não			
48	Pública	Sim	Sim	Não	Não	Baixo
49	Pública	Sim	Sim	Não	Não	Não se aplica
50	Privada	Sim	Sim	Sim	Sim	Alto
51	Pública	Sim	Não			
52	Pública	Sim	Sim	Não	Não	Médio
53	Pública	Sim	Sim	Sim	Sim	Alto
54	Privada	Sim	Não			
55	Privada	Sim	Não			
56	Privada	Sim	Sim	Não	Não	Médio
57	Privada	Sim	Não			
58	Privada	Não	Não			
59	Pública	Sim	Não			
60	Pública	Sim	Sim	Sim	Sim	Alto
61	Privada	Sim	Não			
62	Pública	Sim	Não			
63	Privada	Sim	Sim	Sim	Sim	Alto
64	Pública	Sim	Não			
65	Pública	Sim	Não			
66	Pública	Sim	Sim	Não	Não	Alto
67	Pública	Sim	Não			
68	Pública	Sim	Sim	Não	Não	Baixo
69	Privada	Sim	Não			
70	Privada	Sim	Sim	Sim	Não	Alto
71	Privada	Sim	Não			
72	Privada	Sim	Sim	Não	Não	Médio
73	Privada	Sim	Não			
74	Pública	Sim	Não			
75	Pública	Sim	Não			
76	Pública	Sim	Não			
77	Privada	Sim	Sim	Não	Sim	Alto
78	Pública	Não	Não			
79	Privada	Sim	Não			
80	Privada	Sim	Não			
81	Privada	Sim	Não			
82	Privada	Sim	Sim	Sim	Não	Alto
83	Privada	Sim	Não			

84	Privada	Sim	Não			
85	Privada	Sim	Sim	Não	Não	Baixo
86	Pública	Sim	Não			
87	Privada	Sim	Sim	Sim	Sim	Alto
88	Pública	Sim	Não			
89	Privada	Sim	Não			
90	Privada	Sim	Não			
91	Pública	Sim	Não			
92	Pública	Sim	Sim	Não	Não	Alto
93	Privada	Não	Não			
94	Pública	Sim	Não			
95	Privada	Sim	Não			
96	Privada	Sim	Sim	Não	Não	Alto
97	Pública	Sim	Não			
98	Privada	Sim	Sim	Não	Não	Médio
99	Pública	Sim	Não			
100	Privada	Sim	Sim	Sim	Não	Alto
101	Pública	Não	Não			
102	Privada	Sim	Sim	Não	Não	Baixo
103	Privada	Sim	Sim	Sim	Não	Alto

ANEXO



EMENTA DO CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Código	Disciplina	Carga Horária	Créditos	Semestre
CC0124	REDES DE COMPUTADORES I	60	4	6º

Ementa: Conceitos de redes de computadores. Comunicação de dados. Arquitetura de redes de computadores. Protocolos de baixo nível. Protocolos de alto nível. Redes locais de computadores. Redes de longa distância. Noções de interconexão de redes de computadores.

Bibliografia:

- [1] Kurose, James F. Redes de Computadores e a Internet: Uma Abordagem Top-down. Pearson Education.
- [2] Tanenbaum, Andrew. Redes de Computadores. Campus, Rio de Janeiro.
- [3] Peterson, Larry. Computer Networks: a Systems Approach. Morgan Kaufmann, USA, 2003.

Bibliografia Complementar:

- [4] Farrel, Adrian. A Internet e seus Protocolos. Rio de Janeiro: Campus
- [5] Comer, Douglas E. Redes de Computadores e Internet. Porto Alegre: Bookman
- [6] Stallings, William. Redes e Sistemas de Comunicação de Dados. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- [7] Moraes, Alexandre Fernandes de. Redes de computadores: fundamentos. São Paulo: Érica
- [8] Sousa, Lindeberg Barros. Redes de computadores: dados, vozes e imagem. São Paulo: Érica.





EMENTA DO CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Código	Disciplina	Carga Horária	Créditos	Semestre
CC0125	REDES DE COMPUTADORES II	60	4	7º

Ementa: Redes Multimídia. Redes de Alta Velocidade. Redes sem Fio. Mobilidade. Segurança de redes. Gerenciamento de redes.

Bibliografia:

[1] Kurose, James F. Redes de Computadores e a Internet: Uma Abordagem Top-down. Pearson Education.

[2] Tanenbaum, Andrew. Redes de Computadores. Campus, Rio de Janeiro.

[3] Peterson, Larry. Computer Networks: a Systems Approach. Morgan Kaufmann, USA, 2003.

Bibliografia Complementar:

[4] Schiller, Jochen. Mobile Communications. Addison Wesley, USA, 2003.

[5] Comer, Douglas E. Redes de Computadores e Internet. Porto Alegre: Bookman.

[6] Stallings, William. Redes e Sistemas de Comunicação de Dados. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005

[7] Wadlow, Thomas A. Segurança de redes: projeto e gerenciamento de redes seguras. Rio de Janeiro: Campus, 2000

[8] Geus, Paulo Lício de; Nakamura, Emilio Tissato. Segurança de redes: em ambientes cooperativos. São Paulo: Novatec, 2007.





EMENTA DO CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Código	Disciplina	Carga Horária	Créditos	Semestre
CC0138	TÓPICOS EM REDES DE COMPUTADORES (Optativa)	60	4	8º - 9º
<p>Ementa: Redes Definidas por Software. Introdução à Computação em Nuvem (CN). Infraestrutura de CN. Aplicações e paradigmas, Conceitos básicos de virtualização. Virtualização. Técnicas de virtualização. Suporte de hardware para virtualização. Consolidação de servidores. Migração de máquinas virtuais em tempo real. Segurança e isolamento de máquinas virtuais. Alocação e gerenciamento de recursos de máquinas virtuais. Ferramentas de avaliação desempenho de máquinas virtuais. Arquiteturas de rede baseadas em virtualização. Integração de redes sem fio a ambientes virtuais. Interoperabilidade de infra-estruturas virtuais.</p> <p>Bibliografia: [1] Kurose, James F. Redes de Computadores e a Internet: Uma Abordagem Top-down. 3ª ed., Pearson Education, 2006. [2] Tanenbaum, Andrew. Redes de Computadores. 4ª ed., Campus, Rio de Janeiro, 2003. [3] Peterson, Larry. Computer Networks: a Systems Approach. Morgan Kaufmann, USA, 2003.</p> <p>Bibliografia Complementar: [4] Schiller, Jochen. Mobile Communications. Addison Wesley, USA, 2003. [5] Comer, Douglas E. Redes de Computadores e Internet. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. [6] Stallings, William. Redes e Sistemas de Comunicação de Dados. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. [7] Wadlow, Thomas A. Segurança de redes: projeto e gerenciamento de redes seguras. Rio de Janeiro: Campus, 2000. [8] Geus, Paulo Lício de; Nakamura, Emilio Tissato. Segurança de redes: em ambientes cooperativos. São Paulo: Novatec, 2007.</p>				



**Componente Curricular:** EN05180 - REDES DE COMPUTADORES**Carga Horária:** 68 horas - (34 Teóricas) / (34 Práticas) / (0 Ead) /
(0 Estágio) / (0 Extensão)**Unidade Responsável:** INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS**Tipo do Componente:** MÓDULO**Ementa:** A DEFINIR**Modalidade:** Presencial

Dados do Programa

Ano-Período: 2014.4**Quantidade de Avaliações:** 2**Objetivos:**

a disciplina aborda os seguintes conceitos de Redes de Computadores: MAN, WAN, LAN. Modelo de Referência OSI da ISO. Arquitetura de Redes (TCP/IP e proprietárias). Redes públicas de comunicação de dados (tipos, padrões, utilização). Interligação de redes. Protocolos. projeto de Redes.

Conteúdo:

Redes de Computadores(MAN, WAN, LAN). Modelo de Referência OSI da ISO. Arquitetura de Redes (TCP/IP e proprietárias). Redes públicas de comunicação de dados (tipos, padrões, utilização). Interligação de redes. Protocolos. projeto de Redes.

Competências e Habilidades:

a disciplina deve possibilitar o aluno a:

Discutir com o vocabulário adequado tanto sobre conceitos como sobre aspectos tecnológicos de redes de computadores;

Acompanhar autonomamente o desenvolvimento futuro da área;

Desenvolver e analisar resultados de ensaios laboratoriais;

Implementar aplicações utilizando comunicação remota;

Projetar redes de computadores para ambientes com diferentes conjuntos de requisitos.

**Componente Curricular:** EN05180 - REDES DE COMPUTADORES**Carga Horária:** 68 horas - (34 Teóricas) / (34 Práticas) / (0 Ead) /
(0 Estágio) / (0 Extensão)**Unidade Responsável:** INSTITUTO DE CIENCIAS EXATAS E NATURAIS**Tipo do Componente:** MODULO**Ementa:** A DEFINIR**Modalidade:** Presencial

Dados do Programa

Ano-Período: 2014.4**Quantidade de Avaliações:** 2**Objetivos:**

a disciplina aborda os seguintes conceitos de Redes de Computadores: MAN, WAN, LAN. Modelo de Referência OSI da ISO. Arquitetura de Redes (TCP/IP e proprietárias). Redes públicas de comunicação de dados (tipos, padrões, utilização). Interligação de redes. Protocolos. projeto de Redes.

Conteúdo:

Redes de Computadores(MAN, WAN, LAN). Modelo de Referência OSI da ISO. Arquitetura de Redes (TCP/IP e proprietárias). Redes públicas de comunicação de dados (tipos, padrões, utilização). Interligação de redes. Protocolos. projeto de Redes.

Competências e Habilidades:

a disciplina deve possibilitar o aluno a:

Discutir com o vocabulário adequado tanto sobre conceitos como sobre aspectos tecnológicos de redes de computadores;

Acompanhar autonomamente o desenvolvimento futuro da área;

Desenvolver e analisar resultados de ensaios laboratoriais;

Implementar aplicações utilizando comunicação remota;

Projetar redes de computadores para ambientes com diferentes conjuntos de requisitos.

	<p>System Design, Englewood Cliffs; Prentice-Hall, 1987. (2V). DEITEL & CHOFFNES. Sistemas Operacionais, 3 ed. Editora: Prentice-Hall, 2005. MACHADO, F. B., MAIA, L. P. Arquitetura de Sistemas Operacionais. Editora LTC. 3ª Edição. 2002. OLIVEIRA, R., TOSCANI, S., CARISSIMI, A.S.; Sistemas Operacionais. Livro 11 da Série Livros Didáticos do Instituto de Informática da UFRG, 2ª. Ed., Editora Sagra Luzzato, 2001. PETERSON, J.L.; SILBERSCHATZ, A. Operating System Concepts, 2nd Ed.; Reading; Addison Wesley, 1985.</p>
Carga Horária:	60 horas
Créditos:	4

Redes de Computadores (Communication Networks)	
Disciplina(s) de base:	
Ementa:	<p>Aspectos de abordagem de Convergência Digital: rede, serviços e acesso. Técnicas de Comutação para Redes de comunicações. Redes comutadas por circuitos e Pacotes. Sinalização . Rede IP. Qualidade de serviço (QoS) nas redes IP. Nova geração de redes de telecomunicações (NGN). Portabilidade numérica. Serviços de Redes Convergentes.</p>
Bibliografia	<p>Básica: Tanenbaum, Andrew: "Redes de Computadores". Tradução da 4ª edição. Editora Campus. 2003. KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. Redes de Computadores e a Internet: Uma Nova Abordagem. São Paulo: Pearson Brasil, 2004. 572p. SVERSUT, Jose Umberto. Redes Convergentes. Editora Artliber. 2008, 376p.</p> <p>Complementar: Peterson and Davie, "Computer Networks - A Systems Approach (4th Edition)", Elsevier, 2007 Natalia Olifer, Victor Olifer, "Computer Networks: Principles, Technologies and Protocols for Network Design", Wiley, 2006 MRIDULA PARIHAR & PAUL LASALLE & ROB CRIMGER & ET AL, "TCP/IP – A Biblia", Editora Campus, 2002. Sergio Colcher, Guido Lemos, Luiz Fernando Soares, "Redes De Computadores: DAS LANS, MANS E WANS AS REDES ATM". Editora Campus, 1995 Edmundo Monteiro, Fernando Boavida, "Engenharia de Redes Informáticas", Editora FCT – Portugal, 2000. Artigos científicos.</p>
Carga Horária:	60 horas
Créditos:	4

	<p>System Design, Englewood Cliffs; Prentice-Hall, 1987. (2V). DEITEL & CHOFFNES. Sistemas Operacionais, 3 ed. Editora: Prentice-Hall, 2005. MACHADO, F. B., MAIA, L. P. Arquitetura de Sistemas Operacionais. Editora LTC. 3ª Edição. 2002. OLIVEIRA, R., TOSCANI, S., CARISSIMI, A.S.; Sistemas Operacionais. Livro 11 da Série Livros Didáticos do Instituto de Informática da UFRG, 2ª. Ed., Editora Sagra Luzzato, 2001. PETERSON, J.L.; SILBERSCHATZ, A. Operating System Concepts, 2nd Ed.; Reading; Addison Wesley, 1985.</p>
Carga Horária:	60 horas
Créditos:	4

Redes de Computadores (Communication Networks)	
Disciplina(s) de base:	
Ementa:	<p>Aspectos de abordagem de Convergência Digital: rede, serviços e acesso. Técnicas de Comutação para Redes de comunicações. Redes comutadas por circuitos e Pacotes. Sinalização . Rede IP. Qualidade de serviço (QoS) nas redes IP. Nova geração de redes de telecomunicações (NGN). Portabilidade numérica. Serviços de Redes Convergentes.</p>
Bibliografia	<p>Básica: Tanenbaum, Andrew: "Redes de Computadores". Tradução da 4ª edição. Editora Campus. 2003. KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. Redes de Computadores e a Internet: Uma Nova Abordagem. São Paulo: Pearson Brasil, 2004. 572p. SVERSUT, Jose Umberto. Redes Convergentes. Editora Artliber. 2008, 376p.</p> <p>Complementar: Peterson and Davie, "Computer Networks - A Systems Approach (4th Edition)", Elsevier, 2007 Natalia Olifer, Victor Olifer, "Computer Networks: Principles, Technologies and Protocols for Network Design", Wiley, 2006 MRIDULA PARIHAR & PAUL LASALLE & ROB CRIMGER & ET AL, "TCP/IP – A Biblia", Editora Campus, 2002. Sergio Colcher, Guido Lemos, Luiz Fernando Soares, "Redes De Computadores: DAS LANS, MANS E WANS AS REDES ATM". Editora Campus, 1995 Edmundo Monteiro, Fernando Boavida, "Engenharia de Redes Informáticas", Editora FCT – Portugal, 2000. Artigos científicos.</p>
Carga Horária:	60 horas
Créditos:	4

DISCIPLINA

Listagem de Ementa/Programa

FUNDAMENTOS DE REDES

DISCIPLINA 167959

VER OFERTA

Órgão	ENE Departamento de Engenharia Elétrica.
Código	167959
Denominação	FUNDAMENTOS DE REDES
Nível	Graduação
Início da Vigência em	1971/2
Pré-requisitos	EST 115045 Probabilidade e Estatística E ENE 108561 Algoritmos e Estrutura Dados
Ementa	Início da Vigência em 2016/0 Princípios de Telecomunicações; Introdução às Redes de Comunicação e à Internet; Pilhas de Protocolos e seus modelos de serviços; Camada de Aplicação; Camada de Transporte; Camada de Rede; Camada de Enlace.
Programa	Início da Vigência em 2007/2

	<p>1. Rudimentos de Telecomunicações Histórico, Sinais e Sistemas, Filtros, Canais e Antenas.</p> <p>2. Introdução às Redes de Comunicação e à Internet Arquiteturas e Tipos de Redes de Comunicação O que é a internet Camada Física Atrasos e perdas em Redes de Computadores Pilhas de Protocolos e seus modelos de serviços Funções de cada camada Histórico da Internet</p> <p>3. Camada de Aplicação HTTP FTP Email DNS Sockets</p> <p>4. Camada de Transporte Serviços e Princípios da Camada de Transporte Multiplexação e Demultiplexação de Aplicações UDP Princípios de Comunicação Confiável TCP Controle de Congestionamento Controle de Fluxo</p> <p>5. Camada de Rede Introdução aos serviços e princípios da camada de Rede Princípios de Roteamento Protocolo IP DHCP</p> <p>6. Camada de Enlace Introdução à camada de Enlace O protocolo Ethernet ATM PPP</p>
Bibliografia	<p>Início da Vigência em 2016/0</p> <p>1. KUROSE, J. F. e ROSS, K. W. - Redes de Computadores e a Internet: Uma Abordagem Top-Down, 6ª edição, Pearson Addison-Wesley, 2012. 2. TANENBAUM, A. S.; WETHERALL, D.J. - Redes de Computadores - 5ª Edição, Pearson, 2011. 3. BONAVENTURE, O. - Computer Networking - Principles, Protocols and Practice. "free book", Disponível em http://inl.info.ucl.ac.be/CNP3.</p> <p>Complementar</p> <p>1. STALLINGS, W. - Redes e Sistemas de Comunicação de Dados. Ed. Campus, 2005 (em português); - Data and Computer Communications. 9th ed., Prentice Hall, 2011 (in English). 2. FOROUZAN, B. A.; FEGAN, S. C. - Comunicação de dados e redes de computadores. 4a ed., São Paulo: McGraw-Hill, 2008. 3. LEON-GARCIA, A. - Communication Networks: Fundamental Concepts and Key Architectures. McGraw-Hill, 2004. 4. COMER, D. E. - Computer Networks and Internet. 5th ed., Prentice Hall, 2009. 5. FOROUZAN & MOSHARRAF - Redes de Computadores - Uma Abordagem top-Down. McGraw-Hill, 2012.</p>

DISCIPLINA

Listagem de Ementa/Programa

FUNDAMENTOS DE REDES 2

DISCIPLINA 108588

VER OFERTA

Órgão	ENE Departamento de Engenharia Elétrica.
Código	108588
Denominação	Fundamentos de Redes 2
Nível	Graduação
Início da Vigência em	1979/1
Pré-requisitos	ENE 167959 FUNDAMENTOS DE REDES
Ementa	Início da Vigência em 2016/1 Conceitos, princípios básicos, arquiteturas, protocolos e tecnologias de redes sem fio e redes móveis, de redes multimídia; de segurança e de gerência de redes de computadores.
Bibliografia	Início da Vigência em 2016/1 1. KUROSE, J. F. e ROSS, K. W. - Redes de Computadores e a Internet: Uma abordagem top-down. 6ª ed., Pearson Addison-Wesley, 2012. 2. TANENBAUM, A. S. e WETHERALL, D.J. - Redes de Computadores - 5ª ed., Pearson, 2011. 3. BONAVENTURE, O. - Computer Networking: Principles, Protocols and Practice. Disponível em http://inl.info.ucl.ac.be/CNP3 . Complementar 1. STALLINGS, W. - Redes e Sistemas de Comunicação de Dados. Ed. Campus, 2005 (em português); - Data and Computer Communications. 9th ed. Prentice Hall, 2011 (em inglês). 2. MARSIC, I. - Computer Networks - Performance and Quality of Service. "free book" - disponível em http://www.ece.rutgers.edu/~marsic/books/CN/ , 2013. 3. STALLINGS, W. - Criptografia e segurança de redes: princípios e práticas. 4a ed., São Paulo: Pearson, 2011. 4. WU, J. e IRWIN, J. D. - Introduction to Computer Networks and Cybersecurity. 1st ed., CRC Press, 2013. 5. LIMONCELLI, T. A. - The Practice of System and Network Administration. 2nd ed., Addison-Wesley Professional, 2007.

DISCIPLINA

Listagem de Ementa/Programa

GERÊNCIA DE REDES E SISTEMAS

DISCIPLINA 108596

VER OFERTA

Órgão	ENE Departamento de Engenharia Elétrica.
Código	108596
Denominação	Gerência de Redes e Sistemas
Nível	Graduação
Início da Vigência em	1979/1
Pré-requisitos	ENE 208833 Redes Locais E ENE 108600 Aval Desemp Redes e Sistemas
Ementa	Início da Vigência em 2015/2 Princípios, Organização, Processos, Atividades, Áreas e Métodos de Administração de Rede. Tecnologias de Suporte à Gerência de Rede. Modelo de Gerência para a Interconexão de Sistemas Abertos OSI - Gerente, Agentes e Base de Dados de Gerência. Modelo de Gerência de Rede SNMP da Arquitetura TCP/IP e Internet - SNMPv1, SNMPv2, SNMPv3, MIB, RMON1, RMON2. Aplicações de gerência de rede. Rede de gerência de telecomunicações TMN. Gerência de sistemas e serviços: HTTP, DNS, correio eletrônico, serviços web.
Bibliografia	Início da Vigência em 2015/2 1. SUBRAMANIAN, M.; GONSALVES, T. A. e RANI, N. U. - Network Management: Principles and Practice. 1st ed., Pearson Education India, 2012. 2. William STALLINGS - SNMP, SNMPv2, SNMPv3, and RMON 1 and 2: Practical Network Management. 5th ed., Addison-Wesley, 2013. 3. MAURO, D. e SCHMIDT, K. - Essential SNMP. 2nd ed., O'Reilly, 2005. Complementar 1. MAURO, D. e SCHMIDT, K. - Analytical Network and System Administration. 2nd ed., John Wiley, 2004. 2. NOLAN, V. J. - Telecommunication Management. Virtualbookworm.com, 2004. 3. LEINWAND, A. e FANG, K. - Network Management: A Practical Perspective. 1st ed., Addison-Wesley, 1993, 4. IEEE NOMS - Proceedings of Network Operation and Management Symposium (Portal CAPES) 5. IEEE Transactions on Network and Service Management (Portal CAPES).

Professional, 3a ed., 2012.

Steve McConnell, Code Complete: A Practical Handbook of Software Construction, Microsoft Press, 2a ed., 2004.

Andreas Zeller, Why Programs Fail, Second Edition: A Guide to Systematic Debugging, Morgan Kaufmann, 2a ed., 2009.

Bibliografia Complementar:

Jon Bentley, Programming Pearls, Addison-Wesley Professional, 2a ed. , 1999.

Norman Matloff, Peter Jay Salzman, The Art of Debugging with GDB, DDD, and Eclipse, No Starch Press, 1a ed., 2008.

Daniel M. Hoffman, David M. Weiss, Software Fundamentals: Collected Papers by David L. Parnas, Addison-Wesley Professional, 1a ed., 2001.

Edsger W. Dijkstra, A Discipline of Programming, Prentice Hall, 1976.

Robert L. Glass, Facts and Fallacies of Software Engineering. ed. Pearson 2003.

Pré-Requisitos:

CIC-Técnicas de Programação 1 (3º período)

CIC-TEORIA E APLICAÇÃO DE GRAFOS

Créditos: 4, CHS: 4 (T:2,P:2)

Ementa:

Introdução à teoria dos grafos: motivação, exemplos de aplicações, conceitos básicos (grafos e subgrafos, grau de vértices, caminhos e ciclos, grafos regulares e bipartidos, grafos eulerianos e hamiltonianos, grafos direcionados, grafos ponderados, conectividade e planaridade). Representação de grafos: tipos de representações (matrizes de adjacências, listas de adjacências e hash). Operações: união, interseção, diferença, complemento, produto, composição. Implementação de algoritmos em grafos: exploração e ordenação (algoritmos de busca em profundidade, busca em amplitude e ordenação topológica), conectividade (algoritmo de Tarjan), árvore geradora mínima (algoritmos de Kruskal e Prim), menores caminhos a partir de uma fonte (algoritmos de Dijkstra e Bellman-Ford), coloração. Aplicação dos algoritmos em problemas de Ciência da Computação. Aplicações em Problemas Ambientais.

Bibliografia Básica:

Douglas B. West. Introduction to Graph Theory. Prentice Hall, 2001. Second edition, ISBN 0-13-014400-2.

Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein. Introduction to Algorithms. Massachusetts Institute of Technology. 2009. ISBN 978-0-262-03384-8.

John Harris e Jeffry L. Hirst. Combinatorics and Graph Theory (Undergraduate Texts in Mathematics), Springer, 2008.

Bibliografia Complementar:

Tarjan, R., Data Structures and Network Algorithms, SIAM Pub., 1987.

Sedgewick, R., Algorithms in C (Part5 - Graphs), Addison-Wesley, 1997.

Skiena, S., The Algorithm Design Manual, Springer-Verlag, 1997.

Bondy, J. A. and Murty, U. S. R., Graph Theory, Springer, 2008.

Szwarcfiter, J. L., Grafos e Algoritmos Computacionais, Editora Campus Ltda., Rio de Janeiro, 2ª ed., 1986.

Pré-Requisitos:

116319 - Estruturas de Dados (2º período)

CIC-116572-REDES DE COMPUTADORES

Créditos: 4, CHS: 4 (T:4,P:0)

Ementa:

Noções básicas de transmissão de dados: tipos de enlace, códigos, modos e meios de transmissão. Redes de computadores: locais, metropolitanas e de longa distância. Terminologia e aplicações, topologias, modelos de arquitetura (OSI/ISO e TCP/IP) e protocolos. Interconexão de redes. Nível de transporte. Redes Verdes.

Bibliografia Básica:

Stevens, W. Richards, TCP/IP Illustrated, Volume 1 - The Protocols, Edit. Addison- Wesley.

James F. Kurose, Keith W. Ross, Redes de Computadores e a Internet - Uma nova Aborda-

gem, 5a ed., Editora Pearson Education/Makron Books, 2010.

Andrew S. Tanenbaum, Computer Networks, 4a ed., Editora Prentice-Hall. Bertsekas D., Gallager R., DATA NETWORKS, 2a ed., Editora Prentice-Hall.

Bibliografia Complementar:

PERKIS, C. H. Mobile IP Design Principles and Practices, Addison Wesley Longman, 1998.

S. AIDAROUS, T. PLEVYAK, Telecommunications Network Management Technologies and Implementations, IEEE Press, 1988.

L. L. PETERSON, L. L., B. S. DAVIE, Redes de Computadores (Uma Abordagem Sistêmica), 2a ed., Morgan Kaufmann Publishers, 2004.

D. E. COMER, Redes de Computadores e Internet, 4a ed., Editora Artmed/Bookman, 2007.

STALLINGS, William. High-speed networks and internets: performance and quality of service. Upper Saddle Rive: Prentice-Hall, 2a ed., 2002.

Pré-Requisitos:

113042 Cálculo 2 (2º período) E

115045 Probabilidade Estatística (3º período) E

116319 Estruturas de Dados (2º período)

Disciplinas Obrigatórias do 5º Período

CIC-116343-LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO

Créditos: 4, CHS: 4 (T:4,P:0)

Ementa:

Conceitos introdutórios, motivação, critérios de avaliação de uma linguagem de programação. Projeto de linguagens. Tipos de Dados. Abstração: encapsulamento, herança, polimorfismo. Subprogramas: controle, escopo, passagem de parâmetros. Tradução. Paradigmas de programação: imperativo, funcional, lógico e orientado a objetos.

Bibliografia Básica:

Pratt, T. W., Zelkowitz, M. V., Programming Languages: Design and Implementation, 4a ed. Prentice-Hall, 2000.

Ghezzi, C. & Jazayeri, M., Programming Language Concepts, John Willey & Sons, 3a ed., 1997.

Sebesta, R., Concepts of Programming Languages, 9a ed., Addison Wesley, 2009.

Bibliografia Complementar:

Pratt, T. W., Zelkowitz, M. Programming Languages: Design & Implementation 3ª edition. Prentice Hall, 1995.

Wielemaker, J., SWI Prolog Reference Manual, 6th edition, VU University Amsterdam, 2014, disponível em <http://www.swi-prolog.org/download/stable/doc/SWI-Prolog-6.6.6.pdf>

Jones, M.P., Reid, A., The Hugs 98 User Manual, Yale Haskell Group and the OGI School of Science & Engineering at OHSU, 2002, disponível em <https://www.haskell.org/hugs/pages/hugsman/>

Sebesta, R., Conceitos de Linguagens de Programação, 4a ed., Bookman, 2000.

Kernighan, Brian W; Ritchie, Dennis M., C, a linguagem de programacao: Padrao ansi. Rio de janeiro: Campus

Pré-Requisitos:

CIC-Técnicas de Programação 2 (4º período)

CIC-116653-INTRODUÇÃO À INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Créditos: 4, CHS: 4 (T:4,P:0)

Ementa:

Introdução a Inteligência Artificial. Resolução de Problemas e Busca. Conhecimento e Raciocínio. Aprendizado e Planejamento. Tópicos atuais. Aplicações em problemas ambientais.

Bibliografia Básica:

S. Russel e P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, 3a ed., Prentice Hall, 2010.

N. J. Nilsson, The Quest for Artificial Intelligence, Cambridge University Press, 2010.

G. F. Luger, Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving, 6a

DISCIPLINA

Listagem de Ementa/Programa

REDES DE COMPUTADORES

DISCIPLINA 116572

VER OFERTA

Órgão	CIC Departamento de Ciência da Computação
Código	116572
Denominação	Redes de Computadores
Nível	Graduação
Início da Vigência em	2004/1
Pré-requisitos	CIC 116319 ESTRUTURAS DE DADOS
Ementa	<p>Início da Vigência em 2009/1</p> <p>Noções básicas de transmissão de dados: tipos de enlace, códigos, modos e meios de transmissão. Redes de computadores: locais, metropolitanas e de longa distância. Terminologia e aplicações, topologias, modelos de arquitetura (OSI/ISO e TCP/IP) e protocolos. Interconexão de redes. Nível de transporte.</p>
Programa	<p>Início da Vigência em 2009/1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introdução: LAN, MAN, WAN e redes sem fio, arquitetura em camadas, exemplos de redes 2. Meio físico: conceitos de modulação, conceitos de multiplexação, tipos de comutação. Redes de celular e satélite. 3. Enlace de dados: enquadramento, controle de erros e de fluxo, detecção e correção de erros, conexões, janelas deslizantes. 4. Acesso ao meio: alocação de canal, Ethernet, satélite, redes sem fio. 5. Rede: roteamento, congestionamento, interconexão, IP, multicasting, IP móvel, IPv6 6. Transporte: endereçamento, controle de fluxo, TCP, UDP 7. Aplicações: Telnet, FTP, DNS, SNMP, SMTP, HTTP, P2P
Bibliografia	<p>Início da Vigência em 2009/1</p> <p>Stevens, W. Richards, TCP/IP Illustrated, Vol. 1 - The Protocols, Addison-Wesley</p> <p>James F. Kurose & Keith W. Ross, 5a, Redes de Computadores e a Internet - Uma nova Abordagem, Pearson Education / Makron Books, 2010</p> <p>Bertsekas D., Gallager R., 2a, DATA NETWORKS, Prentice-Hall</p> <p>William Stallings, Data and Computer Communications, Prentice-Hall, 2007</p> <p>Andrew S. Tanenbaum, 4a, Computer Networks, Prentice-Hall, 2002</p>

DISCIPLINA

Listagem de Ementa/Programa

REDES LOCAIS

DISCIPLINA 208833

VER OFERTA

Órgão	ENE Departamento de Engenharia Elétrica.
Código	208833
Denominação	Redes Locais
Nível	Graduação
Início da Vigência em	1971/2
Pré-requisitos	ENE 167495 ARQUITETURA E PROTOCOLOS REDES OU ENE 108545 Arquitetura Protocolos Redes E ENE 108553 Laboratório de Redes OU ENE 111694 Protocol de Transp Roteamento E ENE 108553 Laboratório de Redes
Ementa	Início da Vigência em 2016/1 Arquiteturas e Protocolos para Redes Locais, Meios de transmissão, Controle de Acesso ao Meio (MAC), Enlace de dados, Switching e Interconexão de Redes Locais, Redes Locais Virtuais (VLAN), tecnologias de redes locais e redes de armazenamento (Ethernet/IEEE 802.3, Wifi/IEEE 802.11, Fiber Channel, Infiniband etc); Metodologia de Projeto de Redes Locais.
Bibliografia	Início da Vigência em 2016/1 1. STALLINGS, W. - Data and Computer Communications. 9th ed. Prentice Hall, 2011. 2. SEIFERT, R. e EDWARDS, J. - The All-New Switch Book - The Complete Guide to LAN Switching Technology. 2nd ed., John Wiley, 2008. 3. STALLINGS, W. - Wireless Communications and Networking. 2nd ed., Prentice Hall, 2011. Complementar 1. SPURGEON, C. E e ZIMMERMAN, J. - Ethernet: The Definitive Guide. 2nd ed. O'Reilly, 2014 2. SPURGEON, C. E e ZIMMERMAN, J. - Ethernet Switches. O'Reilly, 2013. 3. GORANSSON, P. e BLACK, C. - Software Defined Networks: A Comprehensive Approach. Elsevier, 2014. 4. IEEE - IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Virtual Bridged Local Area Networks, 2005. 5. IEEE - "IEEE 802.11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications", 2012.

DISCIPLINA

Listagem de Ementa/Programa

TELEINFORMÁTICA E REDES 1

DISCIPLINA 204315

VER OFERTA

Órgão	CIC Departamento de Ciência da Computação
Código	204315
Denominação	Teleinformática e Redes 1
Nível	Graduação
Início da Vigência em	1971/2
Pré-requisitos	MAT 113042 Cálculo 2 E CIC 116319 ESTRUTURAS DE DADOS E EST 115045 Probabilidade e Estatística
Ementa	Início da Vigência em 2009/2 Introdução : arquitetura de redes, modelo de protocolo em camadas, sistemas multimídia de redes, computação distribuída, paradigmas cliente-servidor, peer-to-peer, conceitos de computação móvel, padrões de redes. Capacidade de canal. Taxa de transmissão. Codificação analógica-digital, digital-digital e digital-analógica. Princípios dos modelos das redes de computadores: OSI e TCP/IP. Meios de transmissão de dados. Protocolos e tecnologias de enlace de dados. Redes de comutação de circuito e de pacotes.
Programa	Início da Vigência em 2009/2 1. Introdução às Redes de Computadores Histórico, características, classificação (dimensão e topologia), arquitetura multicamadas. 2. Arquiteturas de Modelos de Referência Modelo OSI, Arquitetura Internet, Níveis de Protocolos da Internet, Comparação dos modelos OSI e TCP/IP. 3. Comunicação de Dados Fundamentos de Transmissão Digital. Canal e sua caracterização, Espectro de Frequências, Largura de Banda de um sinal, Capacidade de Transmissão, Limites fundamentais em Transmissão Digital. Técnicas de Codificação, Modems e Modulação Digital, Modos de Transmissão (Paralelo, Serial, Síncrono, Assíncrono, Banda de Base, Banda Larga), Meios de Transmissão, Técnicas de Controle de Erros (paridade, redundância cíclica, checksum). 4. Sistemas de Transmissão Multiplexação: FDM, TDM. Comutação de Circuitos. Sinalização. Tráfego e controle de carga em sistemas de telefonia. Redes Celulares e Redes de Satélites. 5. Protocolos Peer-to-Peer Modelos. Protocolos ARQ. Controle de fluxo: sliding window. Protocolos de Controle de enlace. Compartilhamento de linha. 6. Redes Locais Repetidores e Hubs. Pontes e Switches. Roteadores e Gateways. Protocolos Multi-acesso e Padrões IEEE (Ethernet, Fast Ethernet e Gigabit Ethernet). Aloha. CSMA-CD. 7. Redes Sem Fio Padrões IEEE, Redes com infra-estrutura e ad-hocs.
Bibliografia	Início da Vigência em 2009/2

Leon-Garcia Alberto, Communication Networks McGraw-Hill 2004

Bertsekas D., Gallager R., DATA NETWORKS Prentice-Hall

Andrew S. Tanenbaum, Computer Networks Prentice-Hall 2002

William Stallings, Data and Computer Communications Prentice-Hall 2007

DISCIPLINA

Listagem de Ementa/Programa

TELEINFORMÁTICA E REDES 2

DISCIPLINA 204323

VER OFERTA

Órgão	CIC Departamento de Ciência da Computação
Código	204323
Denominação	Teleinformática e Redes 2
Nível	Graduação
Início da Vigência em	1971/2
Pré-requisitos	CIC 204315 Teleinformática e Redes 1 OU CIC 116572 Redes de Computadores OU CIC 116424 Transmissão de Dados
Ementa	Início da Vigência em 2009/2 Camada de Rede TCP/IP: internetworking, endereçamento, roteamento, protocolos. Camada de Aplicação: conceitos e protocolos. Aspectos de segurança em redes de computadores. Dispositivos de interconexão, conceito de processadores de redes. Protocolos leves. Métodos formais para especificação e verificação de protocolos. Introdução a gerência de redes.
Programa	Início da Vigência em 2009/2 1. Rede Internet Arquitetura e evolução. Situação atual. Níveis da Arquitetura Internet 2. Camada de Rede Endereçamento IP. Protocolo IP. Protocolos de roteamento na Internet. Práticas de simulação com protocolos de roteamento. 3. Camada de Transporte TCP e UDP Funções Básicas do TCP. Controle de Erros, Perdas e Sequenciamento. Controle de Fluxo Fim-a-Fim. Canais Virtuais e Portas TCP. Estabelecimento e Término de Conexão. Protocolo UDP. 4. Camada de Aplicação Ambiente World Wide Web. Protocolos HTTP, Telnet, SMTP, FTP, SSH Desenvolvimento de Aplicativos Web. Tecnologias de Programação para World Wide Web. 5. Análise de Redes Introdução a análise de desempenho em redes: teoria de Filas e modelos de atraso e desempenho. Teorema de Little. Teorema de Kleinrock. 6. Laboratório de Redes IP Ferramentas de análise de tráfego para protocolo IP. Ferramentas de simulação para subnets, ARP, RARP, ICMP, traceroute e protocolos de roteamento (OSPF, RIP). Ferramentas para análise e simulação de protocolos UDP/TCP, sockets, broadcast, multicast, protocolos multimídia e troubleshooting.
Bibliografia	Início da Vigência em 2009/2

Stevens, W. Richards,
TCP/IP Illustrated, Vol. 1 - The Protocols, Addison-Wesley

James F. Kurose & Keith W. Ross, Redes de Computadores e a Internet - Uma nova Abordagem, Pearson Education / Makron Books 2010

Bertsekas D., Gallager R., DATA NETWORKS, Prentice-Hall

Leon-Garcia Alberto, Communication Networks, Prentice-Hall, 2004

Andrew S. Tanenbaum, Computer Networks, Prentice-Hall, 2002

William Stallings, Data and Computer Communications, Prentice-Hall, 2007



Júpiter - Sistema de Gestão Acadêmica da Pró-Reitoria de Graduação

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação

Sistemas de Computação

Disciplina: SSC0142 - Redes de Computadores Computer Networks

Créditos Aula: 4
Créditos Trabalho: 2
Carga Horária Total: 120 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2012 **Desativação:**

Objetivos

Apresentar os conceitos básicos em comunicação, redes de computadores e a internet.

Introduce the basic concepts in computer networks. Exercising the student in technical design, installation and configuration of networks.

Programa Resumido

Arquiteturas, modelos, protocolos e interfaces de comunicação. Projeto de aplicações em redes; problemas de transporte e de roteamento; redes locais.

Architectures, models, protocols and communication interfaces. Project applications in networks, problems of transport and routing.

Programa

1 - Introdução: Estrutura das redes, núcleo e acesso; perdas e atrasos em pacotes; camadas de protocolos; modelos de serviços. 2 - Camada de aplicação: modelos cliente-servidor e P2P; protocolos de aplicação: http, ftp, smtp, etc; implementação de protocolos; 3 - Camada de transporte: multiplexação, controle de fluxo, controle de congestionamento; TCP; UDP; 4 - Camada de rede: redes baseadas em circuitos virtuais e em datagramas; IPv4; IPv6; ICMP; roteamento; 5 - Camada de Link de Dados: detecção e correção de erros; compartilhamento de canais; endereçamento; controle de fluxo.

1 - Introduction: Structure of networks, characterization, technologies, access and core, packet loss and delay, protocol layers, service models, transmission models, topologies, reference model ISO / OSI and TCP / IP. 2 - Application Layer: client-server model and P2P; application protocols: http, ftp, smtp, etc.; implementation of protocols; 3 - Transport Layer: multiplexing, flow control, congestion control, TCP, UDP, 4 - Network Layer: networks based on virtual circuits and datagrams; IPv4, IPv6, ICMP, routing, addressing (network and subnet), route summarization, congestion control, NAT (Network Address Translation) 5 - Data Link Layer : detecting and correcting errors; Framing; sharing channels; addressing; flow control, ARP 6 - Physical Layer: transmission media analog and digital switching, multiplexing, transmission modes.

Avaliação

Método

Aulas teóricas seguidas de exercícios de aplicação, demonstrações, resolução de exercícios e práticas de laboratório.

Critério

Média ponderada das notas das provas e dos trabalhos em grupo.

Norma de Recuperação

Critério de Aprovação: $NP + (Mrec/2,5)$, se $Mrec \geq 7,5$; ou $Max \{NP, Mrec\}$, se $Mrec \leq 5,0$; ou $5,0$, se $5,0 \leq Mrec < 7,5$. ($NP=1^a$ avaliação, $Mrec=prova$ recuperação)

Bibliografia

Livro Texto:

- TANENBAUM, ANDREW S., Redes de Computadores, 4ª Edição, Editora Campus, 2003.
- KUROSE, JAMES F., ROSS, KEITH W. Redes de Computadores e a Internet, Addison Wesley Brasil, 2010.

Bibliografia Complementar:

- DERSLER, F.J. Guia para Interligação de Redes Locais, Editora Campos, 1993.
- DERSLER, F.J. Guia de Conectividade, Editora Campos, 1993.
- COMER, D. Internetworking with TCP/IP, V. 1, Prentice Hall, 1992.

- STALLINGS, W. High Speed Networks and Internets: Performance and Quality of Service, Prentice Hall, 2001, 2a edição, ISBN 0130322210.

[Clique para consultar os requisitos para SSC0142](#)

[Clique para consultar o oferecimento para SSC0142](#)

[Créditos](#) | [Fale conosco](#)

© 1999 - 2021 - Superintendência de Tecnologia da Informação/USP



Júpiter - Sistema de Gestão Acadêmica da Pró-Reitoria de Graduação

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação

Sistemas de Computação

Disciplina: SSC0641 - Redes de Computadores

Computer Networks

Créditos Aula: 4
Créditos Trabalho: 2
Carga Horária Total: 120 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2009 **Desativação:**

Objetivos

Apresentar os conceitos básicos em redes de computadores. Exercitar o aluno em técnicas de projeto, instalação e configuração de redes locais.

Introduce the basic concepts in computer networks. Exercising the student in technical design, installation and configuration of networks.

Programa Resumido

Architectures, models, protocols and communication interfaces. Project applications in networks, problems of transport and routing.

Programa

Introdução: Utilidade, estrutura e arquitetura de redes; O modelo de referência OSI; Serviços em redes. A Camada Física: Meios de transmissão analógica e digital; chaveamento. A Subcamada de Acesso ao Meio: Protocolos de redes locais; os padrões 802; Redes de Fibra Óptica. A camada de Enlace de Dados: Correção e Detecção de erros; protocolos de janelas deslizantes. Interconexão de Redes: repetidores, pontes e roteadores. Projeto, instalação e configuração de redes locais. Introdução aos protocolos TCP/IP.

- 1 - Introduction: Structure of networks, characterization, technologies, access and core, packet loss and delay, protocol layers, service models, transmission models, topologies, reference model ISO / OSI and TCP / IP.*
- 2 - Application Layer: client-server model and P2P; application protocols: http, ftp, smtp, etc.; implementation of protocols;*
- 3 - Transport Layer: multiplexing, flow control, congestion control, TCP, UDP,*
- 4 - Network Layer: networks based on virtual circuits and datagrams; IPv4, IPv6, ICMP, routing, addressing (network and subnet), route summarization, congestion control, NAT (Network Address Translation)*
- 5 - Data Link Layer : detecting and correcting errors; Framing; sharing channels; addressing; flow control, ARP*
- 6 - Physical Layer: transmission media analog and digital switching, multiplexing, transmission modes.*

Avaliação

Método

Aulas teóricas seguidas de exercícios de aplicação e resolução de dúvidas.

Critério

Média ponderada das notas em provas, trabalhos e seminários, obtidas pelo aluno durante o curso.

Norma de Recuperação

Nota Final: = $(NP-2) / 5 * Mrec + 7 - NP$ se $Mrec \geq 5$; ou
Max (NP, Mrec) se $Mrec < 5$
Sendo NP = Nota da 1a Avaliação e
MRec = Média da Recuperação

Bibliografia

Livro Texto TANENBAUM, ANDREW S., Redes de Computadores, Editora Campus, 2003. KUROSE, JAMES F., ROSS, KEITH W. Redes de Computadores e a Internet, Addison Wesley Brasil, 2010. Bibliografia Complementar: DERSLER, F.J. Guia para Interligação de Redes Locais, Editora Campos, 1993. DERSLER, F. J. Guia de Conectividade, Editora Campos, 1993. COMER, D. Internetworking with TCP/IP, V.1, Prentice Hall, 1992, STALLINGS, W. High Speed Networks and Internets: Performance and Quality of Service4, Prentice Hall, 2001, 2ª edição, ISBN 0130322210. TANENBAUM, A.S. Computer Networks, 4nd Ed., Prentice Hall, 2003. KUROSE, J.F.; ROSS, K.W.; ZUCCHI, W.L. Redes de Computadores e a Internet: uma abordagem top-

down, 3ª Ed, Pearson, 2006.

[Clique para consultar os requisitos para SSC0641](#)

[Clique para consultar o oferecimento para SSC0641](#)

[Créditos](#) | [Fale conosco](#)

© 1999 - 2021 - Superintendência de Tecnologia da Informação/USP



Júpiter - Sistema de Gestão Acadêmica da Pró-Reitoria de Graduação

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação

Matemática Aplicada e Estatística

Disciplina: SME0130 - Redes Complexas Complex Networks

Créditos Aula:	4
Créditos Trabalho:	2
Carga Horária Total:	120 h
Tipo:	Semestral
Ativação:	01/01/2012 Desativação:

Objetivos

Introduzir os conceitos básicos da teoria das redes complexas com a apresentação das ferramentas fundamentais para a representação, modelagem e caracterização e classificação de redes complexas. Os conceitos serão aplicados na análise da Internet, da World Wide Web, da linguagem, da sociedade, de cadeias alimentares, das interações celulares e de malhas rodoviárias.

Introduce the basic concepts of complex networks theory according to the presentation of the fundamental tools for representation, modeling, characterization and classification of complex networks. These concepts are applied in the analysis of the Internet, World Wide Web, language, society, food webs, cellular interactions and road networks.

Programa Resumido

Representação de redes complexas, medidas para caracterização topológica de redes complexas, redes ponderadas, processos dinâmicos em redes complexas, classificação de redes complexas, aplicações.

Representation of complex networks, measures for topological characterization of networks, weighted networks, dynamics processes in complex networks, classification of complex networks, applications.

Programa

Introdução e motivação. Representação de redes complexas. Medidas para caracterização topológica de redes complexas: grau, coeficiente de aglomeração, número de ciclos, comprimento dos menores caminhos, motivos, medidas de centralidade, medidas espectrais, medidas hierárquicas, medidas fractais, estrutura de comunidades. Modelos e Algoritmos de Geração de Redes Complexas: grafos aleatórios, modelo small world, redes livre de escala, redes com estrutura hierárquica, modelo de configuração. Redes ponderadas. Redes espaciais. Métodos de detecção de comunidades. Processos dinâmicos em redes complexas: caminhadas aleatórias, falhas e ataques, falhas em cascata, comunicação e congestionamento, propagação de epidemias, propagação de opiniões, sincronização e dinâmica coletiva. Otimização em redes complexas: otimização de fluxo em redes e robustez. Busca em redes e navegação. Função Geradora. Algoritmos: page-rank, grau de intermediação, detecção de comunidades, sincronização, falhas em cascata, caminhadas aleatórias. Aplicações: redes sociais, Internet, world Wide Web, Bioinformática, cérebro, malhas rodoviárias, linguagem, processamento de imagens, reconhecimento de padrões. Classificação de redes complexas.

Introduction and motivation. Representation of complex networks. Measures for topological characterization of complex networks: degree, clustering coefficient, number of cycles, shortest path length, motifs, centrality measures, spectral measures, hierarchical measures, fractal measures, community structure. Models and algorithms for generation of networks: random graphs, small world model, scale-free networks, hierarchical networks, and configuration model. Weighted networks. Spatial networks. Methods for community identification. Dynamical processes in complex networks: random walks, failures and attacks, cascade failures, communication and jamming, epidemic spreading, opinion formation, synchronization and collective behavior. Optimization in complex networks: flow optimization and resilience. Search in networks and navigation. Generating function. Algorithms: page-rank, betweenness centrality, community detection, synchronization, cascade failures, random walks. Applications: social networks, Internet, World Wide Web, bioinformatics, brain, road networks, language, image processing, pattern recognition. Classification of complex networks.

Avaliação

Método

Aulas expositivas e implementação de algoritmos.

Critério

Provas teóricas e trabalhos práticos. A nota final será calculada pela média ponderada das notas obtidas pelo aluno no decorrer do semestre.

Norma de Recuperação

Número de provas: no mínimo uma (01) e no máximo duas (02) provas.

Critério de aprovação: a nota final (MF) do aluno que realizou provas de recuperação dependerá da média do semestre (MS) e da média das provas de recuperação (MR), como segue:

$$MF = 5 \text{ se } 5 \leq MR \leq (10 - MS)$$

$$MF = (MS + MR) / 2 \text{ se } MR > (10 - MS)$$

$$MF = MS \text{ se } MR < 5$$

Bibliografia

Livro Texto:

- Mark Newman, Networks: An Introduction, Oxford University Press, 2010, ISBN 978-0-199-20665-0
- S. Boccaletti et al., Complex Networks: Structure and Dynamics, Phys. Rep., 424 (2006), 175-308.
- Luciano da F. Costa, Osvaldo N. Oliveira Jr., Gonzalo Travieso, Francisco Aparecido Rodrigues, Paulino R. Villas Boas, Lucas Antiqueira, Matheus P. Viana, Luis E. C. da Rocha, Analyzing and Modeling Real-World Phenomena with Complex Networks: A Survey of Applications, Advances in Physics, 2011.

Bibliografia Complementar:

- Alain Barrat, Marc Barthelemy, Alessandro Vespignani, Dynamical processes in complex networks, Cambridge University Press, 2008, ISBN 978-0-521-87950-7
- Luciano da F. Costa, Francisco Aparecido Rodrigues, Gonzalo Travieso and P. R. Villas Boas, Characterization of complex networks: A survey of measurements, Advances in Physics, Volume 56, pages 167 - 242, 1, (2007)
- M. E. J. Newman, The structure and function of complex networks, SIAM Review 45, 167-256 (2003)
- DIESTEL, R., Graph Theory, Springer-Verlag Heidelberg, New York, 2005.

[Clique para consultar os requisitos para SME0130](#)

[Clique para consultar o oferecimento para SME0130](#)

[Créditos](#) | [Fale conosco](#)

© 1999 - 2021 - Superintendência de Tecnologia da Informação/USP



Júpiter - Sistema de Gestão Acadêmica da Pró-Reitoria de Graduação

Escola de Artes, Ciências e Humanidades

Artes, Ciências e Humanidades

Disciplina: ACH2128 - Introdução às Redes Complexas

Introduction to Complex Networks

Créditos Aula: 4
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 60 h
Tipo: Semestral
Ativação: 15/07/2016 **Desativação:**

Objetivos

Oferecer aos alunos uma introdução à teoria e aplicações das redes complexas, que são grafos especiais de grande versatilidade na modelagem de sistemas sociais, naturais e tecnológicos, incluindo redes de telecomunicações e de computadores, através do estudo de suas principais características e de software e algoritmos para sua análise e visualização.

Docente(s) Responsável(eis)

1166251 - José Ricardo Gonçalves de Mendonça

2243307 - Masayuki Oka Hase

Programa Resumido

Revisão de teoria de grafos: grafos simples e orientados; representação de grafos; conectividade: os algoritmos BFS e DFS; roteamento: os algoritmos de Dijkstra e Bellman-Ford. Redes aleatórias: os modelos de Erdos-Renyi, small-world e scale-free, suas propriedades e aplicações. Análise de redes: distribuição de graus, estatísticas de distâncias, coeficiente de aglomeração, centralidade. Softwares para análise e visualização de redes complexas. Redes de computadores: a topologia da internet; redes peer-to-peer estruturadas e aleatórias; a WWW e sua organização. Redes sociais: introdução histórica e exemplos; o sociograma; medidas de centralidade e prestígio; redes de filiação e assortatividade. Busca e otimização em redes: robustez de redes complexas; transporte e busca em redes complexas; o grafo de Kleinberg.

Programa

Introdução aos sistemas complexos; redes complexas como grafos; análise e medição de redes complexas; software para análise e visualização de redes complexas; topologia da internet, da WWW e de redes peer-to-peer; redes sociais; busca e otimização em redes complexas.

Avaliação

Método

Métodos utilizados: Aulas expositivas em sala de aula com auxílio de quadro-negro, giz e retroprojetor/datashow. Atividades discentes: Comparecer às aulas, participar das mesmas e executar as tarefas de aprendizado (resolução de problemas, estudo e preparo de seminários) conforme o planejado pelo docente ministrante.

Critério

Avaliação baseada em provas escritas, trabalhos, exercícios-programa e seminários em grupo.

Norma de Recuperação

Alunos com $M = 5,0$ estão aprovados com média M . Se $3,0 \leq M < 5,0$ o aluno fará jus a uma prova de recuperação R e sua avaliação final será dada pela média $M' = (M+R)/2$. Se $M' \geq 5,0$ o aluno está aprovado com média M' , senão ele está reprovado com média M . A época de realização da prova de recuperação é definida pela PRG/USP e pela CoC-SI.

Bibliografia

Bibliografia Básica: BARABÁSI, A.-L. (2016). Network Science. Cambridge, UK: Cambridge University Press. Disponível em: . COHEN, R., HAVLIN, S. (2010). Complex Networks: Structure, Robustness and Function. Cambridge, UK: Cambridge University Press. MONTEIRO, L. H. A. (2014). Sistemas Dinâmicos Complexos. 2a. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física. VAN STEEN, M. (2010). Graph Theory and Complex Networks: An Introduction. Amsterdam: M. van Steen. Bibliografia Complementar: DOROGOVITSEV, S. N. (2010). Lectures on Complex Networks. Oxford: Oxford University Press. GROS, C.

(2013). Complex and Adaptive Dynamical Systems: A Primer. 3a. ed. Berlin: Springer. NEWMAN, M. E. J. (2003). The structure and function of complex networks. SIAM Review v. 45, n. 2, pp. 167-256. SEDGEWICK, R., WAYNE, K. (2011). Algorithms. 4a. ed. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley. WATTS, D. J. (2009). Seis Graus de Separação: a evolução da ciência de redes em uma era conectada. 1a. ed. São Paulo: Leopardo Editora. ZIVIANI, N. (2007). Projeto de Algoritmos - Com implementações em Java e C++. São Paulo: Cengage Learning.

[Clique para consultar os requisitos para ACH2128](#)

[Clique para consultar o oferecimento para ACH2128](#)

[Créditos](#) | [Fale conosco](#)

© 1999 - 2021 - Superintendência de Tecnologia da Informação/USP



Júpiter - Sistema de Gestão Acadêmica da Pró-Reitoria de Graduação

Escola de Artes, Ciências e Humanidades

Artes, Ciências e Humanidades

Disciplina: ACH2048 - Redes de Alto Desempenho
High Performance Computer Networks

Créditos Aula: 4
Créditos Trabalho: 1
Carga Horária Total: 90 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2011 **Desativação:**

Objetivos

Avançar os conhecimentos obtidos pelos alunos em redes de computadores, adicionando conceitos fundamentais de tecnologia de alta velocidade e de Qualidade de Serviço principalmente com vistas à transmissão de mídia contínua.

Docente(s) Responsável(eis)

188601 - Cíntia Borges Margi

Programa Resumido

Programa

Revisão de redes de computadores. A problemática da transmissão de mídia contínua. FDDI, FastEthernet, GigabitEthernet. Redes ATM: conceitos. Fibras e Switches. LANs e Backbones de Alta Velocidade. Serviços de Vídeo-On-Demand. Estudo de casos.

Avaliação

Método

Média ponderada das notas em provas, trabalhos e seminários.

Critério

Norma de Recuperação

Provas e/ou trabalhos.

Bibliografia

- Livro-Texto: • "Comunicações entre Computadores e Tecnologias de Rede". Willian M. Hancock e Michael A. Gallo. Editora Pioneira. 1ª Edição, 2003.
- "A Internet e Seus Protocolos: uma Análise Comparativa". Adrian Farrel. Editora Campus, 2005.
- Bibliografia complementar:
- "Redes de Computadores: Uma Abordagem de Sistemas". Larry L. Peterson & Bruce S. Davie. Tradução da 3ª edição, 2004. Editora Campus.

[Clique para consultar os requisitos para ACH2048](#)

[Clique para consultar o oferecimento para ACH2048](#)



Júpiter - Sistema de Gestão Acadêmica da Pró-Reitoria de Graduação

Escola de Artes, Ciências e Humanidades

Artes, Ciências e Humanidades

Disciplina: ACH2026 - Redes de Computadores Computer Networks

Créditos Aula: 4
Créditos Trabalho: 2
Carga Horária Total: 120 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2021 **Desativação:**

Objetivos

Apresentar os conceitos básicos em redes de computadores. Exercitar o aluno em técnicas de projeto, instalação e configuração de redes locais.

Docente(s) Responsável(eis)

767569 - João Luiz Bernardes Junior

Programa Resumido

Introdução: Utilidade, estrutura e arquitetura de redes; O modelo de referência OSI; Serviços em redes. A Camada Física: Meios de transmissão analógica e digital; chaveamento. A Subcamada de Acesso ao Meio: Protocolos de redes locais; Redes de Fibra Óptica. A camada de Enlace de Dados: Correção e Detecção de erros; protocolos de janelas deslizantes. Interconexão de Redes: repetidores, pontes e roteadores. Projeto, instalação e configuração de redes locais. Introdução aos protocolos TCP/IP.

Programa

Introdução: Utilidade, estrutura e arquitetura de redes; O modelo de referência OSI; Serviços em redes. A Camada Física: Meios de transmissão analógica e digital; chaveamento. A Subcamada de Acesso ao Meio: Protocolos de redes locais; Redes de Fibra Óptica. A camada de Enlace de Dados: Correção e Detecção de erros; protocolos de janelas deslizantes. Interconexão de Redes: repetidores, pontes e roteadores. Projeto, instalação e configuração de redes locais. Introdução aos protocolos TCP/IP.

Avaliação

Método

Serão atribuídas notas a exercícios e trabalhos práticos, executados alguns em classe e outros fora de classe. A nota final será calculada pela média ponderada das notas obtidas pelo aluno nos trabalhos e provas, no decorrer do semestre.

Critério

Serão atribuídas notas a exercícios e trabalhos práticos, executados alguns em classe e outros fora de classe. A nota final será calculada pela média ponderada das notas obtidas pelo aluno nos trabalhos e provas, no decorrer do semestre.

Norma de Recuperação

Provas e/ou trabalhos.

Bibliografia

Bibliografia Básica: Jim Kurose; Keith Ross. Redes de Computadores e a Internet: Uma Abordagem Top-Down. 2013, Pearson Universidades, 6a ed. Bibliografia Complementar: Andrew S. Tanenbaum. Redes de Computadores. 2011, Pearson Universidades, 5a ed.

[Clique para consultar os requisitos para ACH2026](#)

[Clique para consultar o oferecimento para ACH2026](#)

COS010-Redes Complexas

Introdução e motivação a redes complexas; redes sociais, tecnológicas e biológicas; caracterização de redes reais e propriedades estruturais; lei de potência e redes livre de escala; modelos de grafos aleatórios: modelo $G(n,p)$, modelo small world (WS); propriedades estruturais e transição de fase em redes; robustez e fragilidade em redes que falham; busca por informação e navegabilidade em redes; comunidades e partição de redes; epidemias e modelos epidêmicos em redes; redes dinâmicas.

Bibliografia básica para o aluno: Mark Newman, Networks: An Introduction. Oxford University Press, 2010
D.Easley, J. Kleinberg. Networks, Crowds and Markets: Reasoning About Highly Connected World. Cambridge University Press, 2010
Daniel R. Figueiredo, Introdução a Redes Complexas. Jornada de Atualização em Informática (JAI), 2011.

Fonte: Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA)

NCG032-Redes de Computadores

Conceitos básicos de redes de computadores; introdução ao modelo em camadas; camada de aplicação; camada de transporte; camada de rede; camada de enlace; camada física; noções básicas de redes sem fio.

___BIBLIOGRAFIA BÁSICA ___

- 1) Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks, by Holger Karl, Andreas Willig, Wiley-Interscience (October 29, 2007)
- 2) Kurose, J. F., & Ross, K. W. (2006). Redes de Computadores e a Internet. Uma nova.
- 3) Tanenbaum, Andrew S. Redes de Computadores. Quarta edição. Amsterdam: Vrije Universiteit, 2003.
- 4) 6LoWPAN: The wireless embedded internet, Zach Shelby and Carsten Bormann, John Wiley & Sons, Inc. (January 5, 2010).
- 5) Interconnecting Smart Objects with IP: The Next Internet, Jean-Philippe Vasseur, Adam Dunkels, Morgan Kaufmann; 1 edition (June 15, 2010).

Fonte: Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA)

EEL878-Redes de Computadores I

Introducao a redes de computadores. Sub-redes de comunicacao. Definicoes de protocolos e arquiteturas de redes. O modelo de referencia OSI da ISO. Camada fisica. Meios de transmissao. Transmissoes analogicas e digitais. Tipos de modulacao. Tipos de comutacao. Camada de acesso a canais de difusao. Protocolos de acesso ao meio fisico. Camada de enlace. Deteccao e correcao de erros. Protocolos de enlaces. Controle de fluxo.

Fonte: Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA)

EEL879-Redes de Computadores II

Camada de rede. Controle de congestionamento. Protocolos de encaminhamento e de interconexao de redes. Exemplos. Redes de alta velocidade. Camada de transporte. Camada de aplicacao. Estudo de casos.

Fonte: Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA)



Informações da disciplina

Código Ofertado	Disciplina/Unidade Curricular	Modo de Avaliação	Modalidade da disciplina	Oferta
BCC34D	Redes De Computadores 1	Nota/Conceito E Frequência	Presencial	Semestral

Carga Horária					
AT	AP	APS	ANP	APCC	Total
2	2	4	0	0	60
<ul style="list-style-type: none"> • AT: Atividades Teóricas (aulas semanais). • AP: Atividades Práticas (aulas semanais). • ANP: Atividades não presenciais (horas no período). • APS: Atividades Práticas Supervisionadas (aulas no período). • APCC: Atividades Práticas como Componente Curricular (aulas no período, esta carga horária está incluída em AP e AT). • Total: carga horária total da disciplina em horas. 					

Objetivo		
Compreender em detalhes os componentes básicos das redes de computadores, principalmente a pilha de protocolos TCP/IP.		
Ementa		
<p>Conceitos básicos de redes. Modelo, camada, protocolo, serviços, arquitetura. Endereçamento. Redes LAN, MAN, WAN. Funcionalidade específica das camadas do software de redes. Conceitos básicos de comutação (switching), soluções tecnológicas para a camada física. Princípios de roteamento. Protocolo IP. Operação e endereçamento. Protocolos TCP/UDP. Protocolos de aplicação da família TCP/IP. Funcionalidades básicas e operação, suporte à aplicações Web e outros.</p>		
Conteúdo Programático		
Ordem	Ementa	Conteúdo
1	Conceitos básicos de redes.	Introdução a redes de computadores. Classificação de redes. Topologia. Tecnologias utilizadas. Elementos que compõem as redes de computadores.
2	Modelo, camada, protocolo, serviços, arquitetura.	Arquiteturas empregadas em redes de computadores. Conceito de camada. Introdução a protocolos de redes de computadores. Principais serviços

Ordem	Ementa	Conteúdo
		fornecidos em redes de computadores. Modelo de referência ISO/OSI. Modelo TCP/IP.
3	Endereçamento.	Técnicas de endereçamento das camadas de enlace e rede. Endereço de hardware. Endereçamento lógico.
4	Redes LAN,MAN,WAN.	Tecnologias e protocolos utilizados em LANs, MANs e WANs. Camada física. Meios de transmissão de dados guiados e não guiados: cabo coaxial, cabo par trançado, fibra óptica, rádio frequência, infravermelho, laser. Problemas relacionados a transmissão de dados.
5	Funcionalidade específica das camadas do software de redes.	Camada de enlace. Padrões e recomendações comuns a camada de enlace. Técnicas de controle de acesso ao meio. Detecção de erros. Redes ponto-a-ponto e multiponto. Comutação por pacotes e por circuito. Empacotamento e desempacotamento.
6	Conceitos básicos de comutação (switching), soluções tecnológicas para a camada física.	Padrão Ethernet. Quadro Ethernet. Controle de acesso ao meio em redes Ethernet. Técnicas de comutação na camada de enlace. Problemas relacionados a comutação na camada de enlace. Redes locais virtuais.
7	Princípios de roteamento.	Camada de rede. Introdução a roteamento na camada de rede. Roteamento estático e dinâmico.
8	Protocolo IP.	Datagrama IP. Problemas e soluções relacionados a tecnologia IP. Fragmentação de pacotes. Qualidade de Serviço.
9	Operação e endereçamento.	Endereçamento Classful e Classless. Endereçamento IP. Máscara de rede. Esquemas de endereçamento IP. Endereçamento IP na Internet. Introdução a NAT. Endereços IP's reservados.
10	Protocolos TCP/UDP.	Camada de transporte. Transmissão de dados orientado a conexão. Transmissão de dados não orientado a conexões. Datagrama UDP. Pacote TCP. Problemas relacionados a camada de transporte e aos protocolos TCP e UDP. Máquina de estados TCP. Serviços oferecidos pelo TCP.

Ordem	Ementa	Conteúdo
		Multiplexação, demultiplexação e portas na camada de transporte.
11	Protocolos de aplicação da família TCP/IP.	Camada de aplicação. Introdução dos principais serviços fornecidos através da camada de aplicação. Introdução aos protocolos da camada de aplicação do modelo TCP/IP.
12	Funcionalidades básicas e operação, suporte à aplicações Web e outros.	História da Internet. Principais serviços Web. Softwares e aplicações para redes de computadores. Tecnologias atuais em redes de computadores.

Bibliografia Básica

COMER, Douglas E. **Interligação de redes com TCP/IP**. Rio de Janeiro, RJ: Campus, c2006. 2 v. ISBN 8535220178.

KUROSE, James F.; ROSS, Keith W. **Redes de computadores e a internet: uma abordagem top-down**. 5. ed. São Paulo, SP: Pearson Addison-Wesley, 2010. xxiii, 614 p. ISBN 9788588639973.

TANENBAUM, Andrew S. **Redes de computadores**. 5. ed. São Paulo, SP: Pearson, 2011. xvi, 582 p. ISBN 9788576059240.

Bibliografia Complementar

ANDERSON, Al; BENEDETTI, Ryan. **Use a cabeça!** redes de computadores. Rio de Janeiro, RJ: Alta Book, 2010. xxxv, 499 p. ISBN 9788576084488.

COMER, Douglas E. **Redes de computadores e internet: abrange transmissão de dados, ligações inter-redes, web e aplicações**. 4. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2007. x, 632 p. + 1 CD-ROM ISBN 9788560031368.

FOROUZAN, Behrouz A.; FEGAN, Sophia Chung. **Protocolo TCP/IP**. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008. 864 p. ISBN 9788577260485.

TRONCO, Tania Regina. **Redes de nova geração: a arquitetura de convergência do IP, telefonia e redes ópticas**. 2. ed., rev. e ampl. São Paulo, SP: Érica, 2011. 164 p. ISBN 9788536501383.

TORRES, Gabriel. **Redes de computadores**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Novaterra, 2014. xxviii, 1004 p. ISBN 9788561893286.

#	Resumo da Alteração	Edição	Data	Aprovação	Data
1	Atualização de Plano de Ensino para aprovação.	Andre Luis Schwerz	24/08/2017	Andre Luis Schwerz	24/08/2017



Informações da disciplina

Código Ofertado	Disciplina/Unidade Curricular	Modo de Avaliação	Modalidade da disciplina	Oferta
BCC35D	Redes De Computadores 2	Nota/Conceito E Frequência	Presencial	Semestral

Carga Horária					
AT	AP	APS	ANP	APCC	Total
2	2	4	0	0	60
<ul style="list-style-type: none"> • AT: Atividades Teóricas (aulas semanais). • AP: Atividades Práticas (aulas semanais). • ANP: Atividades não presenciais (horas no período). • APS: Atividades Práticas Supervisionadas (aulas no período). • APCC: Atividades Práticas como Componente Curricular (aulas no período, esta carga horária está incluída em AP e AT). • Total: carga horária total da disciplina em horas. 					

Objetivo	
Oportunizar conhecimentos sobre tecnologias de redes de computadores LAN, WLAN e WAN destacando a identificação de problemas e o planejamento dessas redes.	
Ementa	
Tecnologias de acesso. Padronização IEEE. Tecnologia Ethernet e suas variantes. Tecnologias de comutação (switching). Tecnologia de redes sem fio. Redes metropolitanas e de banda larga. Tecnologia de redes ópticas. Aplicações sobre tecnologias de rede. Qualidade de Serviço (QoS) em redes. Gerência e segurança.	
Conteúdo Programático	
Ordem	Ementa
1	Tecnologias de acesso. Padronização IEEE. Tecnologia Ethernet e suas variantes.
2	Tecnologias de comutação (switching).

Ordem	Ementa	Conteúdo
3	Tecnologia de redes sem fio.	Padrões de redes locais sem fio. Componentes de infraestrutura sem fio. Operação sem fio.
4	Redes metropolitanas e de banda larga.	Conceitos de tecnologia WAN. Conceitos de camada física WAN. Conceitos de camada de enlace WAN. Conceitos de comutação WAN. Opções de conexão WAN.
5	Tecnologia de redes ópticas.	Meio físico de fibra. Projeto com rede de fibra.
6	Aplicações sobre tecnologias de rede.	Principais serviços de rede. Tendências de uso de redes.
7	Qualidade de Serviço (QoS) em redes.	Importância da QoS na convergência de redes. Classificação e designação de prioridades.
8	Gerência e segurança.	Protocolo SNMP. Confidencialidade, integridade da comunicação e disponibilidade. Ameaças comuns à segurança. Tipos de ataques. Técnicas de atenuação gerais.

Bibliografia Básica

KUROSE, James F.; ROSS, Keith W. **Redes de computadores e a internet: uma abordagem top-down**. 5. ed. São Paulo, SP: Pearson Addison-Wesley, 2010. xxiii, 614 p. ISBN 9788588639973.

TANENBAUM, Andrew S. **Redes de computadores**. 5. ed. São Paulo, SP: Pearson, 2011. xvi, 582 p. ISBN 9788576059240.

PROJETO de interconexão de redes: Cisco internetwork design - CID. São Paulo: Pearson Education, 2003. xxxvi, 597 p. ISBN 8534614997.

Bibliografia Complementar

FOROUZAN, Behrouz A. **Data communications and networking**. 5th ed. McGraw-Hill, 2013. ISBN 9780073376226

MURTHY, C. Siva Ram; MANOJ, B. S.. **Ad hoc wireless networks: architectures and protocols**. Upper Saddle River, NJ.: Prentice Hall PTR, c2004. 857 p. (Prentice Hall communication and emerging technologies series) ISBN 978013147023

COMER, Douglas E. **Interligação de redes com TCP/IP**. Rio de Janeiro, RJ: Campus, c2006. 2 v. ISBN 8535220178.

FOROUZAN, Behrouz A.; FEGAN, Sophia Chung. **Protocolo TCP/IP**. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008. 864 p. ISBN 9788577260485.

STALLINGS, William. **Data and computer communications**. 10 th edition. Pearson, 2013. ISBN: 978-0133506488

#	Resumo da Alteração	Edição	Data	Aprovação	Data
1	Atualização do Plano de Ensino para Aprovação.	Andre Luis Schwerz	30/08/2017	Andre Luis Schwerz	30/08/2017



Informações da disciplina

Código Ofertado	Disciplina/Unidade Curricular	Modo de Avaliação	Modalidade da disciplina	Oferta
SR360	Switching E Redes Wan	Nota/Conceito E Frequência	Presencial	Semestral

Carga Horária					
AT	AP	APS	ANP	APCC	Total
2	2	4	0	0	60
<ul style="list-style-type: none"> • AT: Atividades Teóricas (aulas semanais). • AP: Atividades Práticas (aulas semanais). • ANP: Atividades não presenciais (horas no período). • APS: Atividades Práticas Supervisionadas (aulas no período). • APCC: Atividades Práticas como Componente Curricular (aulas no período, esta carga horária está incluída em AP e AT). • Total: carga horária total da disciplina em horas. 					

Objetivo	
Oportunizar conhecimentos sobre comutação em redes de computadores, destacando mecanismos em redes locais e em redes de longa distância.	
Ementa	
Projeto de uma LAN. Configuração de switches. VLANs e Roteamento de VLAN. VTP. Spanning tree. Fundamentos da WAN. PPP. Frame relay. Segurança de redes. Lista de controle de acesso. VPN. Serviço de endereçamento IP.	
Conteúdo Programático	
Ordem	Conteúdo
1	Tipos de projeto. Objetivos técnicos. Fatores de tráfego de rede. Camadas de acesso, distribuição e central.
2	Introdução a redes locais Ethernet/802.3. Introdução a comutação LAN. Configuração básica de switch. Tabela de endereços MAC. Segurança em porta. Gerenciamento de switch.
3	Segmentação de redes. Conceitos de VLAN. Tipos de VLAN. Configuração de VLAN em switch.

Ordem	Ementa	Conteúdo
		Protocolo 802.1q. Configuração de VLAN em roteador.
4	VTP.	Conceito de Protocolo de Troncamento de VLANs (VTP). Modos de operação. Configuração de VTP.
5	Spanning tree.	Topologias redundantes. Loops físicos e lógicos. Funcionamento do Protocolo Spanning Tree (STP). Configuração de STP em switches.
6	Fundamentos da WAN.	Componentes de um roteador. Serviços WAN. Comutação WAN. Protocolos de roteamento. Estado de enlace e vetor de distância. Rotas estáticas e rotas dinâmicas. Distâncias administrativas. Sistemas autônomos. Máscara curinga. Configuração de roteadores.
7	PPP.	PPP em Frame Relay WAN. Configuração de PPP.
8	Frame relay.	Funcionalidades. Circuitos virtuais e comutação. Mapeamento de endereços. Configuração de Frame relay.
9	Segurança de redes.	Segurança por lista de controle de acesso. Configuração de NAT.
10	Lista de controle de acesso.	Conceito e sintaxe de lista de controle de acesso em roteadores.
11	VPN.	Conceitos e aplicabilidades.
12	Serviço de endereçamento IP.	Protocolo DHCP. Configuração de cliente e de servidor.

Bibliografia Básica

COMER, Douglas E. **Interligação de redes com TCP/IP**. Rio de Janeiro, RJ: Campus, c2006. 2 v. ISBN 8535220178.

KUROSE, James F.; ROSS, Keith W. **Redes de computadores e a internet: uma abordagem top-down**. 6. ed. São Paulo, SP: Pearson Addison-Wesley, 2013. xxii, 634 p. ISBN 9788588639973.

TANENBAUM, Andrew S.; WETHERALL, D. **Redes de computadores**. 5. ed. São Paulo, SP: Pearson, 2011. xvi, 582 p. ISBN 9788576059240.

Bibliografia Complementar

PROJETO de interconexão de redes: Cisco internetwork design - CID. São Paulo: Pearson Education, 2003. xxxvi, 597 p. ISBN 8534614997.

FILIPPETTI, Marco Aurélio. **Cisco CCNA 4.1: exame 640-802 : guia de estudo completo**. Florianópolis, SC: Visual Books, 2008. 478 p. ISBN 9788575022382.

LEINWAND, Allan; PINSKY, Bruce. **Como configurar roteadores cisco**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2002. 320 p. ISBN 8573931930.

TORRES, Gabriel. **Redes de computadores**. Rio de Janeiro, RJ: Novaterra, 2010. xxiii, 805 ISBN 9788561893057.

WEGNER, J. D.; ROCKELL, Robert. **IP addressing and subnetting including IPv6**. Rockland: Syngress, 2000. 487 ISBN 928994016.

#	Resumo da Alteração	Edição	Data	Aprovação	Data
1	Plano de Ensino proposto pelo Prof. Alessandro Kraemer.	Andre Luis Schwerz	16/08/2018	Andre Luis Schwerz	17/08/2018
2	Atualização da bibliografia complementar.	Andre Luis Schwerz	17/08/2018	Andre Luis Schwerz	17/08/2018

12/07/2021

05:10

MC832 - Redes de Computadores

Créditos: 4

Horas semanais de atividades teóricas: 4

Oferecimento: Ambos os períodos letivos

Pré-Requisitos

MC514 ou MC504

Ementa

Redes de Computadores e a Internet. Terminologia e aplicações, topologias, modelos de arquitetura e protocolos. Camadas de Aplicação, Transporte, Rede, Enlace e Física. Redes sem Fio.

Programa

- Introdução: Terminologia e Aplicações.
- Redes de Computadores e a Internet: núcleo e borda.
- Atraso, perda e vazão em redes de computadores.
- Protocolos e Modelos de serviço.
- Redes: LANs, WLANs, MANs, WMANs e WANs.
- Protocolos e serviços das camadas: Aplicação, Transporte, Rede, Enlace e Física.
- Redes sem Fio.

Bibliografia

- Computer Networking: a top-down Approach, James F. Kurose and Keith W. Ross; Pearson, 6th Edition (2012)
- Computer Networks, Andrew S. Tanenbaum; Pearson, 5th Edition (2010)
- Internetworking with TCP/IP Volume One, by Douglas E. Comer; Pearson, 6th Edition (2013)

MC822- Teleprocessamento e Redes

Créditos: 4

Horas semanais de atividades teóricas: 4

Oferecimento: Ambos os períodos letivos

Pré-Requisitos

MC514 ou MC504

Ementa

Noções básicas de teleprocessamento: tipos de enlace, códigos, modos e meios de transmissão. Redes de computadores: locais, metropolitanas e de longa distância. Terminologia e aplicações, topologias, modelos de arquitetura (RM-OSI/ISO e TCP/IP) e protocolos. Interconexão de redes. Nível de transporte.

Programa

Introdução: Terminologia e Aplicações

Redes: Topologias; Modelos de Arquitetura; Protocolos e Diagramas de Estados; Interconexão de Redes; LANs, WLANs, MANs, WMANs e WANs

Serviços e Protocolos das Camadas: Aplicação, Transporte, Rede, Enlace e Física

Redes sem Fio e Redes Móveis

Bibliografia

Tanenbaum, A.S., Computer Networks, 5ª. edição, Prentice-Hall, 2010

Kurose, J. e Ross, K., Computer Networking: a top-down Approach, 6ª. edição, Addison-Wesley, 2012

Comer, D. E., Internetworking with TCP/IP (vol. I-II), 6ª. edição, Prentice-Hall, 2013

Redes de Computadores

Ementa

Introdução: definição de redes de computadores; histórico; evolução; complexidade em sistemas de redes; compartilhamento de recursos; serviços oferecidos em uma rede. Sistemas de transmissão e suas características. Redes de Computadores: tipos de redes; topologias de rede; componentes da rede. Arquitetura de redes em camadas. Protocolos. Introdução aos sistemas abertos (ISSO/OSI). Tipos de comutação: comutação de circuitos; comunicação de mensagens; comunicação de pacotes. Múltiplo Acesso em Redes: Conceitos e classificação dos protocolos de acesso. Meios de Comunicação. Protocolos: Ethernet, Token Bus, Token Ring, FDDI, DQDB, 802.11 (wireless). Arquiteturas: peers-to-peer e cliente-servidor. Modelos de referência. Equipamentos básicos para interconexão de redes: repetidores, bridges, switches, roteadores, gateways. Práticas: metodologias e simulações.

Semestre 4

T203 - Ambiente de dados

T198 - Construção a. de algoritmos

T242 - Desenv plataformas web

T199 - Mét quant em computação

T200 - Proj arquitetura de sistemas

Semestre 5

T113 - Experiência empreendedora

T289 - Gerenciamentos de projetos

T293 - Modelagem em prog matemática

T300 - Programação funcional

T303 - Proj de sistema operacional

T290 - Resolução prob com grafos

Semestre 6

T291 - Aspectos teóricos computação

N394 - Comput gráf realidade virtual

T292 - Computação paralela concurrent

T296 - Intel artificial computacional

T295 - Investigação científica

T310 - Proj de redes convergentes

Créditos:

2.2

Professores:

Bruno Lopes Alcantara Batista

Ementa:

Redes de computadores e aplicações da Internet. Comutação de pacotes e ligação inter redes com o TCP/IP. Projeto de rede convergente.

Programa:

UNIDADE I - Redes de computadores e aplicações da Internet.

Explicar o funcionamento das redes de computadores e das aplicações da Internet.

Implementar aplicações da Internet por meio da API (Application Programming Interface) de sockets.

Qualificar com criticidade os protocolos e modelos em camadas utilizados em redes de computadores e aplicações da Internet.

01.01 - Crescimento das redes de computadores.

01.02 - Comunicação de dados.

01.03 - Comutação de pacotes e tecnologias de redes.

01.04 - Funcionamento de redes TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) das redes e tecnologias: Software Defined Network e Internet of Things.

01.05 - Partes privadas e públicas da Internet.

01.06 - Conjunto de protocolos e modelos em camadas.

01.07 - Aplicações e programação de redes.

UNIDADE II - Comutação de pacotes e ligação inter redes com o TCP/IP.

Empregar os conceitos dos serviços de transporte e de comutação de pacotes no projeto de redes convergentes.

Projetar soluções de redes convergentes com uso de serviço de transporte, roteamento e tecnologias LAN (Local Area Network) disponíveis.

Decidir qual serviço de transporte, roteamento e tecnologia é mais adequado para o projeto de redes convergentes.

02.01 - Serviço de transporte por datagrama UDP (User Datagram Protocol).

02.02 - Serviço de transporte confiável - TCP (Transmission Control Protocol).

02.03 - Endereçamento da Internet.

02.04 - Redirecionamento de datagramas.

02.05 - Roteamento na Internet e protocolos de roteamento.

02.06 - Tecnologias LAN (Local Area Network) com fio e sem fio.

02.07 - Repetidores, bridges e comutadores.

UNIDADE III - Projeto de rede.

Combinar dados, voz e vídeo entre outros, na concepção dos projetos de redes convergentes.

Implementar soluções de redes convergentes em ambientes computacionais diversos.

Ponderar com criticidade os serviços de rede e políticas de segurança em projetos de redes convergentes.

03.01 - Compartilhamento de Internet via NAT e Proxy.

03.02 - Alocação dinâmica de endereços de protocolos de internet via DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol).

03.03 - Acesso remoto ao servidor usando servidor SSH (Secure Shell).

03.04 - Configuração do serviço de nomes de domínio.

03.05 - Configuração do sistema de voz para redes convergente.

03.06 - Configuração da rede convergente.

Bibliografia:

Básica

KUROSE, James F;ROSS, Keith W. **Redes de computadores e a internet : uma abordagem top-down**. 5. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010.

TANENBAUM, Andrew S. **Redes de computadores**. Tradução Vandenberg D. de Souza. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

COMER, Douglas E.. Redes de computadores e internet. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788582603734>.

STALLINGS, William ; CASE, Thomas. Redes e sistemas de comunicação de dados . 2. ed. Rio de Janeiro : Elsevier, 2016. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788595156708>.

PETERSON, Larry L. ; DAVIE, Bruce S. (autor). **Redes de computadores: uma abordagem de sistemas**. 5. ed. Rio de Janeiro: 2013. Disponível em: <http://evolution.com.br/product/redes-de-computadores-5ed>.

_PERIÓDICOS 1: COMPUTER NETWORKS. Amsterdã: Elsevier, 1999-. Quinzenal. ISSN:1389-1286. Disponível em:..Possui Qualis A1 na área de Ciência da Computação, quadriênio 2013-2016. Portal de Periódicos da Capes, base Science Direct.

Complementar

COMER, Douglas E.. **Interligação de redes com TCP/IP - v. 1: princípios, protocolos e arquitetura**. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788595154599>.

MORAES, Alexandre Fernandes de. **Firewalls: segurança no controle de acesso**. São Paulo: Erica, 2015. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788536521978>.

LUMMERTZ, Ramos dos Santos et al.. Cabeamento estruturado . Porto Alegre: SAGAH, 2019. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788533500587>.

MARIN, Paulo Sérgio. Cabeamento estruturado. São Paulo: Erica, 2014. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788536521923>.

_PERIÓDICO 1: JOURNAL OF COMPUTER NETWORKS AND COMMUNICATIONS. London: Hindawi Limited, 2008-. Irregular. ISSN: 2090-7141. Disponível em: . Possui Qualis B2 na área de Ciência da Computação, quadriênio 2013-2016. Portal Ebsco Host, base Computers & Applied Sciences Complete.

Semestre 7

T326 - **Ciência dos dados**

T335 - **Computação distribuída**

T339 - **Inovação soluções computacion**

T334 - **Model avaliação de desempenho**

T333 - **Projeto banco de dados**

T319 - **Projeto final integrador I**

Ementa – Universidade de Fortaleza



Ementa de Disciplina

INF1317

REDES DE COMPUTADORES

4 créditos

Ementa

Protocolos. Comutação de pacotes. Arquitetura em camadas de protocolos. Modelo de referência OSI-ISO. Arquitetura TCP/IP. Sub-rede de comunicação. Nível inter-rede: endereçamento, detecção de erro, roteamento (exemplo: IP). Nível de transporte: datagramas (ex.: UDP) e circuitos virtuais (ex.: TCP). Nível de aplicação. (ex.: FTP, SMTP, WWW). Redes de alta velocidade.

Bibliografia

SOARES, L. F. G.; SOUZA FILHO, G. L.; COLCHER, S.
Redes de Computadores: das LANs, MANs e WANs à Redes ATM; Rio de Janeiro: Campus/Elsevier, 1995.

Bibliografia Complementar

Nenhuma bibliografia complementar encontrada para INF1317

Pré-requisitos

INF1019

ou

INF1316

Última atualização da ementa: 18/04/2008



Plano de Ensino de Disciplina Ciência da Computação 2º/2018

Disciplina: Laboratório de Redes 1
Código: 015184 6º Período
Carga Horária Semanal: 2 aulas
Carga Horária Semestral: 36 aulas
Coordenador: Eduardo Savino Gomes
Professores: Julio Arakaki e Eduardo Savino Gomes

EMENTA

Experimentos visando explorar os aspectos de infra-estrutura de redes; funcionalidade dos elementos básicos; configuração de equipamentos e instalações de serviços básicos de redes e funcionalidades.

OBJETIVOS

Gerais

Compreender os aspectos relativos a redes de computadores

Específicos

Conduzir gradativamente o aluno, ao longo do curso, a:

- Explorar a funcionalidade dos elementos básicos;
- Configurar equipamentos;
- Instalar serviços básicos de redes

PROCEDIMENTOS DE ENSINO

Cada aula consistirá de:

- Atividades em laboratório, precedida por uma breve explicação do assunto.

INSTRUMENTOS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Para ser aprovado em qualquer disciplina do curso o aluno deverá atingir pelo menos 75% de presença em 18 semanas de aula e média final igual ou superior a 5.0 (cinco).

A fórmula vigente para o cálculo da **Média Final (MF)**, conforme aprovada pelo Departamento de Computação e pelo Conselho da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia (FCET), é dada por:

$$MF = \frac{(N1+N2)}{2} \cdot (0,8 + 0,04 \cdot A) \text{ com } Ni = \frac{(a \cdot Pi + b \cdot Ai)}{(a+b)},$$

onde

- a, b \in {1, 2}
- Pi: nota da Prova do bimestre i (i: 1, 2)
- Ai: nota de Atividades do bimestre i (i: 1, 2). As notas A1 e A2 serão compostas pelas



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia

notas de atividades do bimestre.

- **A** refere-se a atividade extra, que pode ser constituída por seminários, projetos, trabalhos de pesquisa, trabalhos de campo, etc., de acordo com a especificação da disciplina.

Na disciplina em pauta (LR1), a **Média Final (MF)**, é obtida fazendo-se:

$$MF = \frac{(N1+N2)}{2}, \text{ onde } N1 = \frac{(P + AtvCap1)}{2} \text{ e } N2 = \frac{(3 \cdot ExamFinal + AtvCap2)}{4}$$

Onde:

ExamFinal – Exame Final da Cisco

AtvCapi – Atividades dos capítulos (material da Cisco)

P – Prova

A prova substitutiva (PS) substitui a prova P.

RECURSOS NECESSÁRIOS

Para uso em laboratório

- Hardware
 - Laboratório de microcomputadores com equipamento individual
- Software
 - Conexão com a CISCO
- Outros recursos
 - Quadro branco
 - Tela de projeção
 - Projetor



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO

Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- aspectos de instalação e configuração
- apresentação do curso - critério de avaliação e site da cisco
- introdução ao curso capítulo 1 - rede nas nossas vidas
- comunicando-se pela rede (equipamentos, protocolos, modelo de camadas)
- funcionalidades de protocolos na camada de aplicação
- funcionalidades de protocolos na camada de aplicação
- camada de transporte no modelo osi
- camada de rede no modelo osi
- endereçamento do ipv4
- camada de enlace
- camada física no modelo osi
- ethernet
- planejamento de cabeamento
- roteadores

PRÉ-REQUISITOS - TÓPICOS

Organização de computadores

BIBLIOGRAFIA

Básica

COMER, Douglas E.; Redes de Computadores e Internet. 4.ed. Porto Alegre: Intermed, 2007.

Complementar

STEVENS, W. Richard. TCP/IP Illustrated Volume1: the protocols. Reading, Massachussetts. Addison Wesley, 1994.

KUROSE, James F; ROSS, Keith W. Rede de Computadores e a Internet: uma nova abordagem. São Paulo: Addison Wesley, 2003.

GALLO, Michael A.; HANCOCK, William M. Comunicação entre Computadores E Tecnologias de Rede, São Paulo: Thomson, 2003.



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia

CRONOGRAMA - LABORATÓRIO

Semana	Tópicos	Aulas
1	apresentação do curso - critério de avaliação e site da cisco	2
2	introdução ao curso capítulo 1 - rede nas nossas vidas	2
3	capítulo 2 - comunicando-se pela rede (equipamentos, protocolos, modelo de camadas)	2
4	capítulo 3 - funcionalidades de protocolos na camada de aplicação	2
5	capítulo 3 - funcionalidades de protocolos na camada de aplicação	2
6	capítulo 4 - camada de transporte no modelo osi	4
7	capítulo 5 - camada de rede no modelo osi	2
8 e 9	capítulo 6 - endereçamento do ipv4	4
10	P1	2
11	capítulo 7 - camada de enlace	2
12	capítulo 8 - camada física no modelo osi	2
13	capítulo 9 - ethernet	2
14	capítulo 10 - planejamento de cabeamento	2
15	capítulo 11 - roteadores	2
16	Prova Final CISCO	2
17	PS	2



Componente Curricular: exclusivo de curso (X)		Eixo Comum ()	Eixo Universal ()
Curso: CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO		Núcleo Temático: TECNOLOGIA E INFRA	
Componente Curricular: REDES DE COMPUTADORES		Código da Componente: ENEX	
Carga horária: 04 h/a	(02) Sala de Aula (02) Laboratório	Etapa: 5ª	
Ementa: Estudo do modelo de referência ISO/OSI e da arquitetura TCP/IP. Estudo das camadas da arquitetura TCP/IP (aplicação, transporte, rede, enlace e física), com destaque para protocolos de comunicação. Estudos dos mecanismos de segurança e gerência de redes.			
<i>Bibliografia Básica:</i> COMER, D. E.. Redes de computadores e internet . 6ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016. KUROSE, J.F.; ROSS, K.W. Redes de computadores e a internet: uma abordagem top-down . São Paulo: Pearson, 2011. TANENBAUM, A., Redes de Computadores . 5ª ed. Pearson, 2011.			
<i>Bibliografia Complementar:</i> COMER, D.; LIMA, A. S. (Trad.). Interligação de redes com TCP/IP . 5ª. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. FOROUZAN A. B. Comunicação de Dados e Redes de Computadores . 4ª ed. Porto Alegre: ArtMed, 2010. GALLO, M. A.; HANCOCK, B. Comunicação entre computadores e tecnologias de rede . São Paulo: Thomson Learning, 2003. KUROSE, J. .F.; ROSS, K.W. Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet . 6ª ed. New York: Addison-Wesley, 2011. STALLINGS, W. Redes e sistemas de comunicação de dados . Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.			
Coordenador do Curso: Nome: Luciano Silva Assinatura		Diretor da Unidade: Nome: Nizam Omar Assinatura	

Observação: todas as referências bibliográficas desta ementa podem ser atualizadas anualmente.



UNIDADE - FACULDADE DE COMPUTAÇÃO E INFORMÁTICA		
CURSO - SISTEMAS DE INFORMAÇÃO ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS		
DISCIPLINA – COMUNICAÇÃO DE DADOS	CÓDIGO DA DISCIPLINA ENEC50150	
CARGA HORÁRIA 4 h/a (4 EAD)	ETAPA 3º semestre	
EMENTA Estudo dos tipos, tecnologias de transmissão e escalabilidade das redes. Caracterização do modelo de referência OSI, Arquitetura TCP/IP e a Internet. Descrição do roteamento de pacotes, vazão, atraso e perda de dados. Apresentação do protocolo IPv4 e IPv6 e protocolos de roteamento. Estudo de protocolos e arquiteturas para VPN. Aplicação de tecnologias de redes móveis e redes sem fio: arquitetura 802.11, 802.16. Noções de Gerência de redes.		
OBJETIVOS		
FATOS E CONCEITOS	PROCEDIMENTOS E HABILIDADES	ATITUDES, NORMAS E VALORES
<ul style="list-style-type: none">• Estudar os princípios de redes de computadores, protocolos, modelos e desafios, tais como escalabilidade e interoperabilidade.• Aprender as diversas formas de comunicação entre processos, em particular no modelo cliente/servidor multithread e seus modelos de programação.• Compreender o conceito de middleware e seus diferentes modelos no contexto da Internet.	<ul style="list-style-type: none">• Compreender os protocolos das camadas do modelo TCP/IP• Utilizar e entender os serviços de rede• Analisar e compreender problemas relacionados as redes de computadores, identificar como devem ser solucionados e apresentar soluções adequadas.• Conhecer os tipos de redes.• Conhecer as arquiteturas de redes	<ul style="list-style-type: none">• compreender o funcionamento das redes de computadores.• Reconhecer os elementos que compõe uma rede.• Entender a comunicação de dados
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO -- UNIDADE 1 – Introdução às redes de computadores, topologias e arquitetura de redes de computadores. 1. Introdução às redes de computadores: 1.1 Comunicação de dados. 1.2 Transmissão de dados. 1.3 Surgimento das redes de computadores e história. 1.4 Conceito de redes de computadores. 1.5 Tipos de redes de computadores. 1.6 Topologias.		



- 1.7 Principais componentes de uma rede de computador.
- 1.8 Meios de transmissão.

- 2. Topologias de redes de computadores:
 - 2.1 Classificação das topologias.

- 3. Arquitetura de redes de computadores:
 - 3.1 Modelo de referência ISO/OSI.
 - 3.2 Modelo TCP/IP.

-- UNIDADE 2 – Protocolos de redes de computadores

- 4. Protocolos de redes de computadores:
 - 4.1 Protocolos da camada de aplicação.
 - 4.2 Protocolos da camada de transporte.
 - 4.3 Protocolos da camada de rede / internet.
 - 4.4 Protocolos da camada física.

-- UNIDADE 3 – Elementos de rede e redes sem fio.

- 5. Elementos de rede:
 - 5.1 Hub.
 - 5.2 Switch.
 - 5.3 Gateway.
 - 5.4 Roteador.
 - 5.5 Bridges.
 - 5.6 Transceiver.
 - 5.7 Repetidores de sinal.

- 6. Redes sem fio:
 - 6.1 WPAN.
 - 6.2 WLAN.
 - 6.3 WMAN.
 - 6.4 WAN.

-- UNIDADE 4 – Segurança e gerência em redes.

- 7. Segurança em redes de computadores:
 - 7.1 Processos de autenticação e autorização.
 - 7.2 Técnicas de invasão e mecanismos de contra ataque.
 - 7.3 Firewalls e proxies.

- 8. Gerência de redes:
 - 8.1 Problema de gerenciamento de redes.
 - 8.2 Protocolos e aplicações para gerenciamento.
 - 8.3 Gerência remota.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

KUROSE, J. F.; ROSS, K.W. Redes de computadores e a internet: uma abordagem topdown. 6ª ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.
COMER, D. E. Redes de computadores e internet. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.



TANENBAUM, A., Redes de Computadores. 5^o ed. Pearson, 2011.

BRITO, S. H. B., Laboratório de tecnologias cisco em infraestrutura de redes, 2^a Ed., Novatec, 2016.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BRITO, S. H. B., Laboratório de tecnologias cisco em infraestrutura de redes, 2^a Ed., Novatec, 2016.

COMER, D.; LIMA, A. S. (Trad.). Interligação de redes com TCP/IP. 5^a. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

FOROUZAN A. B. Comunicação de Dados e Redes de Computadores. 4^a ed. Porto Alegre ArtMed, 2010.

GALLO, M. A.; HANCOCK, B. Comunicação entre computadores e tecnologias de rede. São Paulo: Thomson Learning, 2003.

STALLINGS, W. Redes e sistemas de comunicação de dados. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

Bibliografia Básica:

PRESSMAN, Roger S.; PENTEADO, Rosângela Delloso (Trad.). **Engenharia de software**. 6. ed. Rio de Janeiro, RJ: McGraw-Hill, 2006. 720 p.

Bibliografia Complementar:

PRESSMAN, Roger S. **Software engineering: A practitioner's approach**. 5th ed. Boston, Mass.: McGraw-Hill, 2001. 860 p.

PFLEEGER, Shari Lawrence. **Software engineering: Theory and practice**. 2nd ed. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, c2001.. 659 p.

PAULA FILHO, Wilson de Pádua. **Engenharia de software: Fundamentos, métodos e padrões**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003. 602 p.

NBR ISO/IEC 12207, 1998, Tecnologia de Informação – Processos de Ciclo de Vida de Software, Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, Brasil.

SWEBOK - Guide to the Software Engineering Body of Knowledge: 2004 Edition - SWEBOK . <http://www.swebok.org>

Redes de Computadores I – 4 créditos

Ementa:

Redes de comunicação de dados: Teoria básica sobre transmissão de dados; técnicas de modulação, multiplexação e comutação; meios de transmissão. Modelo de Referência OSI; Modelo TCP/IP. Estudo da camada física; principais tecnologias de redes locais, metropolitanas e de longa distância; Estudo de camada de enlace; controle de fluxo e erro; interconexão de redes; switches; princípios de roteamento e controle de congestionamento; introdução ao TCP/IP.

Bibliografia Básica:

TANENBAUM, Andrew S. **Redes de computadores**. Rio de Janeiro: Campus, 2003. 945 p.

Bibliografia Complementar:

STALLINGS, William. **Data and computer communications**. 6th ed. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 2000. 810 p.

STEVENS, W. Richard; WRIGHT, Gary R. **Tcp/ip illustrated**. Boston: Addison-Wesley, c1994-c1996. 3 v. (Addison-Wesley)

KUROSE, Jim; ROSS, Keith W. **Computer networking: A top-down approach**

featuring the internet. Boston: Addison-Wesley, 2001

PERLMAN, Radia. **Interconnections: Bridges, routers, switches, and internetworking protocols**. 2nd ed. Reading: Addison-Wesley, 2000. 537 p. (Addison-Wesley)

HUITEMA, Christian. **Routing in the internet**. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2000. 384p.

Banco de Dados II – 4 créditos

Ementa:

Projeto de banco de dados físico. Estudo da Linguagem SQL. Engenharia Reversa. Segurança em Sistemas de Banco de dados: criação de visões, regras de acesso, permissões. Visão Geral de Administração de um Sistema de Banco de Dados.

Bibliografia Básica:

ELMASRI, Ramez; NAVATHE, Shamkant B.; PINHEIRO, Marília Guimarães (Trad). **Sistemas de banco de dados**. 4. ed São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2005. 724 p.

HEUSER, Carlos Alberto. **Projeto de banco de dados**. 5. ed. Porto Alegre: Editora Sagra Luzzatto, 2004. 236 p.

Bibliografia Complementar:

SILBERSCHATZ, A.; KORTH, H. F.; SUDARSHAN, S.; PINHEIRO, Marília Guimarães (Trad.). **Sistema de bancos de dados**. 3. ed. São Paulo: Makron Books, c1999. 778 p.

COUGO, Paulo. **Modelagem conceitual e projeto de banco de dados**. Rio de Janeiro: Campus, 1997. 284 p.

CHEN, Peter; BARTALOTTI, Cecília C. **Modelagem de dados: A abordagem entidade-relacionamento para projeto lógico** / \$c peter chen ; tradução cecília camargo bartalotti; revisão técnica josé fábio marinho d. São Paulo: Makron Books, 1990. 80 p.

DATE, C. J. **Introdução a sistemas de bancos de dados**. 7.ed. Rio de Janeiro: Campus, c2000. 806 p.

Empreendedorismo e Inovação – 4 créditos

Ementa:

O plano de negócios simplificado. Idéias de empresas. Empresa emergente. Criação e lançamento de uma empresa no mercado. Teoria visionária. As forças importantes na criação de uma empresa. Principais características do empreendedor. Estudo de

com UML. Modelagem e Análise de requisitos. Gerência de requisitos. Qualidade dos requisitos. Validação de requisitos.

Bibliografia Básica:

LARMAN, C. **Utilizando UML e padrões:** uma introdução à análise e ao projeto orientado a objetos e ao desenvolvimento iterativo. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. 695 p.

LEFFINGWELL, D.; WIDRIG, Don. **Managing software requirements:** a unified approach. Boston: Addison-Wesley, c2000. 491 p. (The Addison-Wesley object technology series).

Bibliografia Complementar:

KOTONYA, Gerald; SOMMERVILLE, Ian. **Requirements engineering:** processes and techniques. New York: J. Wiley, c1998. 282 p.

PRESSMAN, Roger S.; PENTEADO, Rosângela Dellosa (Trad.). **Engenharia de software.** 6. ed. Rio de Janeiro, RJ: McGraw-Hill, 2006. 720 p.

BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James; JACOBSON, Ivar. **UML:** guia do usuário. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Campus, 2005. 474 p.

TURNINE, M. A., Masiero, P. C. Especificação de Requisitos: Uma Introdução. Relatório Técnico do ICMC/USP, São Carlos, nº. 39, Março/1996

Redes de Computadores II – 4 créditos

Ementa:

Serviços de camada de rede IP; Caracterização das camadas de transporte e aplicação; estudo do TCP e do UDP; estudo dos principais protocolos de aplicação. Noções de controle de congestionamento e QoS.

Bibliografia Básica:

TANENBAUM, Andrew S. **Redes de computadores.** Rio de Janeiro: Campus, 2003. 945 p.

Bibliografia Complementar:

STALLINGS, William. **Data and computer communications.** 6th ed. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 2000. 810 p.

STEVENS, W. Richard; WRIGHT, Gary R. **Tcp/ip illustrated.** Boston: Addison-Wesley, c1994-c1996. 3 v. (Addison-Wesley)

COMER, Douglas E.; STEVENS, DAVID L. **Internetworking with tcp/ip**. New Jersey: Prentice Hall, 1991. 2v

COMER, Douglas E. **Internetworking with tcp/ip**. 4th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2000. 750 p.

ALBITZ, Paul. **Dns and bind**. 4th ed. Sebastopol, CA: O'Reilly, 2000. 601 p.

Segurança Computacional – 4 créditos

Ementa:

Conceito de Segurança Computacional; Tipos de crimes de computador em função de quebras de segurança; Vulnerabilidades; Ameaças e contra-medidas em um sistema computacional; Classificação de segurança de acordo com o Livro Laranja do DoD/EUA; Algoritmos de criptografia simétricos e assimétricos; Mecanismos de autenticação; Assinaturas digitais; Firewalls; Segurança nos serviços TCP/IP; Segurança em comércio eletrônico; Aplicação de solução de segurança em estudo de caso.

Bibliografia Básica:

STALLINGS, William. **Network security essentials: Applications and standards**. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 2000. 366 p.

WANG, H., DESMEDT, Y. G. *Cryptology and Network Security*. Springer Verlag, 2006.

Bibliografia Complementar:

STALLINGS, William. **Cryptography and network security: Principles and practice**. 2nd ed. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 1999. 569 p.

TERADA, R. *Segurança de Dados: Criptografia em Redes de Computadores*. 1a Edição. Edgard Blucher, 2000.

CHNEIER, B. *Applied Cryptography, Protocols, Algorithms and Code in C*. 2nd Edition. John Wiley, 1996.

Sétimo Semestre

Sistemas Distribuídos – 4 créditos

Ementa:

Introdução aos sistemas operacionais distribuídos. Modelos arquiteturais. Comunicação em sistemas distribuídos. Processos e *threads*. Sincronização. Serviço de nomes. Sistemas de arquivos distribuídos. Transações distribuídas. Tolerância a falhas em ambiente distribuído. Estudos de Casos

Referências de PPC, Grades Curriculares e Ementas

UNIFAP

Ciência da Computação

PPC: <https://www2.unifap.br/ccomputacao/organizacao-do-curso/resolucoes-e-regimentos/>

Ementa: <https://www2.unifap.br/ccomputacao/apresentacao-do-curso-2/estrutura-curricular/>

UFPA

Ciência da Computação:

Grade: <https://sigaa.ufpa.br/sigaa/link/public/curso/curriculo/152148>

Ementa:

<https://sigaa.ufpa.br/sigaa/link/public/curso/curriculo/152148;jsessionid=570AEBE7625BDF427DDFEAC5CF6F4612.bacaba1>

Engenharia da Computação

PPC e Ementa: <http://www.fct.ufpa.br/index.php/graduacao-em-engenharia-da-computacao/plano-da-disciplina>

Engenharia de Telecomunicações

PPC e Ementa: <http://www.fct.ufpa.br/index.php/graduacao-em-engenharia-da-computacao/plano-da-disciplina>

Sistemas de Informação

PPC: <http://www.campuscameta.ufpa.br/index.php/curso-sistema-info>

UNB

Ciência da Computação

PPC: <https://cic.unb.br/cursos/bacharelado-em-computacao/>

Engenharia da Computação:

Grade: <https://matriculaweb.unb.br/graduacao/curriculo.aspx?cod=1741>

Ementa: <https://matriculaweb.unb.br/graduacao/disciplina.aspx?cod=116572>

ENGENHARIA DE REDES DE COMUNICAÇÃO

Grade e Ementa: <https://matriculaweb.unb.br/graduacao/curriculo.aspx?cod=6351>

USP

Ciência da Computação

Grade:

<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=55&codcur=55041&codhab=0&tipo=N>

Ementa:

<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SSC0142&codcur=55041&codhab=0>

Engenharia da Computação:

Grade:

<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=97&codcur=97001&codhab=0&tipo=N>

Ementa:

<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SSC0641&codcur=97001&codhab=0>

Ementa:

<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SME0130&codcur=97001&codhab=0>

Sistemas de Informação

Grade:

<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=86&codcur=86200&codhab=202&tipo=N>

Ementa:

<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=ACH2026&codcur=86200&codhab=202>

Ementa:

<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=ACH2048&codcur=86200&codhab=202>

Ementa:

<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=ACH2128&codcur=86200&codhab=202>

UFRJ

Ciência da Computação:

Grade: <https://siga.ufrj.br/sira/temas/zire/frameConsultas.jsp?mainPage=/repositorio-curriculo/FA9F18A7-92A4-F79B-1A98-293E97D8939B.html>

Ementa: <https://siga.ufrj.br/sira/repositorio-curriculo/disciplinas/FC0FFAB0-92A4-F79C-1470-CA8C3435D059.html>

Engenharia de Computação e Informação

Grade: <https://siga.ufrj.br/sira/temas/zire/frameConsultas.jsp?mainPage=/repositorio-curriculo/61AD45DD-92A4-F79B-3D87-7A444052DF9B.html>

Ementa: <https://siga.ufrj.br/sira/repositorio-curriculo/disciplinas/973344EB-92A4-F713-0056-3E39767C0287.html>

Ementa: <https://siga.ufrj.br/sira/repositorio-curriculo/disciplinas/973344EB-92A4-F713-0056-3E39EB5763D5.html>

Ementa: <https://siga.ufrj.br/sira/repositorio-curriculo/disciplinas/6BDD3362-92A4-F79B-1E25-F833073AE78D.html>

UTFPR

Ciência da Computação

Grade:

<https://sistemas2.utfpr.edu.br/dpls/sistema/acad00/mpGradeCorpoDocPortal.inicio?campus=cm&curso=035>

Ementa:

https://sistemas2.utfpr.edu.br/dpls/sistema/acad00/mpPlanoEnsinoInformativo.pcPrintInfoPlaEns?p_Discodnr=1344&p_Plaenscodnr=4562&p_Unidcodnr=3

Ementa:

https://sistemas2.utfpr.edu.br/dpls/sistema/acad00/mpPlanoEnsinoInformativo.pcPrintInfoPlaEns?p_Discodnr=1351&p_Plaenscodnr=4628&p_Unidcodnr=3

Ementa:

https://sistemas2.utfpr.edu.br/dpls/sistema/acad00/mpPlanoEnsinoInformativo.pcPrintInfoPlaEns?p_Discodnr=1664&p_Plaenscodnr=9951&p_Unidcodnr=3

UNICAMP

Ciência da Computação

Grade: <https://www.sistemas.unicamp.br/ensino/catalogo/CATAG42.HTM>

Ementa: https://www.ic.unicamp.br/historico-ic/graduacao/programa-disciplinas/MC822-Teleprocessamento_e_Redes-INSTITUTO_DE_COMPUTACAO.pdf

Ementa: https://www.ic.unicamp.br/historico-ic/graduacao/programa-disciplinas/MC832-Redes_de_Computadores-INSTITUTO_DE_COMPUTACAO.pdf

UNAMA

Ciência da Computação

Grade: https://vestibular.unama.br/PS_Unama/curso/15/1223/3/ciencia-da-computacao/Bel%c3%a9m-PA

Ementa:

https://vestibular.unama.br/PSWidgets/Curso_PopupDisciplina.aspx?CursoUnidadel=1223&CODDISC=GSER012500

UNIFOR

Ciência da Computação

Grade e Ementa: <https://www.unifor.br/web/graduacao/ciencia-da-computacao>

PUC RIO

Ciência da Computação

Grade: https://www.puc-rio.br/ensinopesq/ccg/ciencia_computacao.html

Ementa: <https://www.puc-rio.br/ferramentas/ementas/ementa.aspx?cd=INF1317>

PUC SÃO PAULO

Ciência da Computação

Grade: <https://www.pucsp.br/graduacao/ciencia-da-computacao#matriz-curricular>

Ementa: https://www.pucsp.br/~jarakaki/lr1/Plano_de_Ensino_2018_LR1.pdf

Mackenzie

Ciência da Computação

Grade: <https://www.mackenzie.br/graduacao/sao-paulo-higienopolis/ciencia-da-computacao/matriz-curricular>

Ementas: https://www.mackenzie.br/fileadmin/user_upload/Matriz_2018_EMENTAS-CC.pdf

Sistemas de Informação

Grade: <https://www.mackenzie.br/graduacao/sao-paulo-higienopolis/sistemas-de-informacao>

Ementas: https://www.mackenzie.br/fileadmin/user_upload/466717_3.zip

UCB - UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA

Ciência da Computação

Matriz Curricular:

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiA5JXVrd3xAhXrLLkGHbE9BF8QFjAHegQIDxAD&url=https%3A%2F%2Fucb.catolica.edu.br%2Fportal%2Fwp-content%2Fuploads%2F2019%2F02%2FGPE02-CI%25C3%258ANCIA-DA-COMPUTA%25C3%2587%25C3%2583O.pdf&usg=AOvVaw0h0InV-EIT1JHZTUJLQI4z>

PPC:

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiA5JXVrd3xAhXrLLkGHbE9BF8QFjACegQIBxAD&url=https%3A%2F%2Fucb.catolica.edu.br%2Fportal%2Fwp-content%2Fuploads%2F2019%2F02%2FPPCCiA%25C2%25AAnciadaComputaAAo2009.pdf&usg=AOvVaw0nFSwYHfDaJXe5MbG0GO_-