# **Currículo de Referência**

Tecnologia da Telecomunicação

com Ênfase em

Sistemas de Serviço Móvel

Sumário

[**Currículo de Referência**](https://docs.google.com/document/d/1woNQsfsAACOhN-iHBrfit6LeZ0QPVMvHwx-YljLB5yE/edit#heading=h.2juv47ezg1zh)[**1**](https://docs.google.com/document/d/1woNQsfsAACOhN-iHBrfit6LeZ0QPVMvHwx-YljLB5yE/edit#heading=h.2juv47ezg1zh)

[**1. Apresentação do Curso**](https://docs.google.com/document/d/1woNQsfsAACOhN-iHBrfit6LeZ0QPVMvHwx-YljLB5yE/edit#heading=h.56tr6tlrrsw)[**3**](https://docs.google.com/document/d/1woNQsfsAACOhN-iHBrfit6LeZ0QPVMvHwx-YljLB5yE/edit#heading=h.56tr6tlrrsw)

[1.2 Contexto](https://docs.google.com/document/d/1woNQsfsAACOhN-iHBrfit6LeZ0QPVMvHwx-YljLB5yE/edit#heading=h.bq78v0f51qjf) [4](https://docs.google.com/document/d/1woNQsfsAACOhN-iHBrfit6LeZ0QPVMvHwx-YljLB5yE/edit#heading=h.bq78v0f51qjf)

1.3 Perfil do Profissional Egresso 6

 [1.3.1](https://docs.google.com/document/d/1woNQsfsAACOhN-iHBrfit6LeZ0QPVMvHwx-YljLB5yE/edit#heading=h.kawd1eime7d0) Competências Gerais 6

1.4 Princípios e Diretrizes Pedagógicas 8

[1.4.1](https://docs.google.com/document/d/1woNQsfsAACOhN-iHBrfit6LeZ0QPVMvHwx-YljLB5yE/edit#heading=h.kawd1eime7d0) Sobre as Metodologias Ativas 9

1.4.2 Requisitos para o Corpo Docente 11

[**2. Perfil Curricular**](https://docs.google.com/document/d/1woNQsfsAACOhN-iHBrfit6LeZ0QPVMvHwx-YljLB5yE/edit#heading=h.e3hdgp36ybu3) **12**

[2.1 Caracterização do Curso](https://docs.google.com/document/d/1woNQsfsAACOhN-iHBrfit6LeZ0QPVMvHwx-YljLB5yE/edit#heading=h.vxu3akic7s4) 12

[2.2 Organização Curricular](https://docs.google.com/document/d/1woNQsfsAACOhN-iHBrfit6LeZ0QPVMvHwx-YljLB5yE/edit#heading=h.657rqz3393c7) [1](https://docs.google.com/document/d/1woNQsfsAACOhN-iHBrfit6LeZ0QPVMvHwx-YljLB5yE/edit#heading=h.657rqz3393c7)3

[2.3 Sistemática de Avaliação](https://docs.google.com/document/d/1woNQsfsAACOhN-iHBrfit6LeZ0QPVMvHwx-YljLB5yE/edit#heading=h.wfmxurfshcxg) [1](https://docs.google.com/document/d/1woNQsfsAACOhN-iHBrfit6LeZ0QPVMvHwx-YljLB5yE/edit#heading=h.wfmxurfshcxg)4

[**3. Ementário**](https://docs.google.com/document/d/1woNQsfsAACOhN-iHBrfit6LeZ0QPVMvHwx-YljLB5yE/edit#heading=h.ph5lr88au1p4)[**1**](https://docs.google.com/document/d/1woNQsfsAACOhN-iHBrfit6LeZ0QPVMvHwx-YljLB5yE/edit#heading=h.ph5lr88au1p4)**6**

3.1 Disciplinas do Eixo Básico [1](https://docs.google.com/document/d/1woNQsfsAACOhN-iHBrfit6LeZ0QPVMvHwx-YljLB5yE/edit#heading=h.gn8dhmtk39bh)6

Sistemas de Comunicação 16

Eletrônica Analógica 17

Eletricidade Básica 18

Introdução a Redes de Computadores e Redes Sem Fio 19

Eletrônica Digital 20

Eletrônica Aplicada para Telecomunicações 21

Segurança no Trabalho e Gestão Ambiental em Telecomunicações 22

Gestão Ambiental 23

Introdução à Programação [2](https://docs.google.com/document/d/1woNQsfsAACOhN-iHBrfit6LeZ0QPVMvHwx-YljLB5yE/edit#heading=h.moznfk3ohfk4)4

 3.2 Disciplinas do Eixo Profissional [2](https://docs.google.com/document/d/1woNQsfsAACOhN-iHBrfit6LeZ0QPVMvHwx-YljLB5yE/edit#heading=h.90dv23sizepy)5

Comunicações Móveis [2](https://docs.google.com/document/d/1woNQsfsAACOhN-iHBrfit6LeZ0QPVMvHwx-YljLB5yE/edit#heading=h.dai9u4utgor2)5

Infraestrutura em Telecomunicações [2](https://docs.google.com/document/d/1woNQsfsAACOhN-iHBrfit6LeZ0QPVMvHwx-YljLB5yE/edit#heading=h.c9tzvkfpqxow)6

Propagação e Antenas [2](https://docs.google.com/document/d/1woNQsfsAACOhN-iHBrfit6LeZ0QPVMvHwx-YljLB5yE/edit#heading=h.cfxjambpnj5r)7

Eletromagnetismo 28

Sistemas Ópticos 29

Sistemas de Comunicação Via Satélite 30

Comunicação de Dados 31

Manutenção e Testes dos Equipamentos e Sistemas Telefônicos 32

Comutação Telefônica 33

Serviço Móvel Celular 34

Legislação de Telecomunicações e Indicadores de Desempenho 35

Internet das Coisas 36

**Referências 37**

**ANEXO: Laboratório para atividades práticas em Telecomunicações 38**

#

# 1. Apresentação do Curso

Este documento apresenta propostas de currículos para a área de Sistemas de Serviços Móvel no que tange ao programa de Educação Tecnológica no nível de tecnólogo. De acordo com a resolução do conselho Nacional de Educação (CNE, 2020), vários princípios precisam ser observados nessa formação, principalmente: articulação com o setor produtivo na construção de itinerários formativos; incentivo à pesquisa como princípio pedagógico de formação para um mundo em permanente transformação, integrando competências cognitivas e socioemocionais; indissociabilidade entre saberes e fazeres, conhecimento e prática social.

De acordo com a resolução do CNE (2021, p.4), o objetivo da formação técnica e tecnológica é desenvolver Competências Profissionais, definidas como:

A capacidade pessoal de mobilizar, articular, integrar e colocar em ação conhecimentos, habilidades, atitudes, valores e emoções que permitam responder intencionalmente, com suficiente autonomia intelectual e consciência crítica, aos desafios do mundo do trabalho.

Com a evolução tecnológica dos meios de comunicação cresce cada vez mais a demanda por profissionais especializados e altamente qualificados para essa área de atuação, tanto para atuação técnica em planejamento, projetos e manutenção, como na área de negócios (venda de serviços). O grande desafio é a formação dessas competências em médio prazo para atender às demandas reprimidas em diversos setores ligados ao serviços móveis, preparando profissionais para atuarem nas mais diversas funções tais como projeto das redes móveis 3G/4G/5G, instalação de estações rádio base, manutenção geral da planta (estações rádio base e elementos que compõem a infraestrutura da rede), gerenciamento de projetos e aptidão para atividades relacionadas a área comercial de produtos ligados à rede móvel, abrangendo os principais segmentos como telefonia (convencional e VoIP), transmissão e comunicação de dados utilizando as redes móveis.

## 1.2 Contexto

O atual cenário organizacional, de desempenho de diversos papéis, de longas horas de trabalho, de exigências cada vez maiores por resultados, é apoiado em sua grande parte pelo uso de novas Tecnologias de Comunicação. Conforme Castells (2005) o que caracteriza a atual revolução tecnológica não é a centralidade de conhecimento e informação, mas a aplicação desses conhecimentos e dessa informação para a geração de conhecimentos e de dispositivos de processamento e de comunicação da informação, em um ciclo de realimentação cumulativo entre a inovação e seu uso. Com a evolução destas tecnologias, novos caminhos para o acesso à informação emergiram e vêm se expandindo rapidamente desde o surgimento da Internet na década de 90. Atualmente vive-se a disseminação das Tecnologias de Informação Móveis e Sem Fio as quais permitem novas formas de interação na sociedade. Devido à sua pervasividade e o uso intensivo, estas tecnologias têm mudado nosso modo de viver em praticamente todas as esferas da vida social. O uso dessas tecnologias faz parte do cotidiano de todas as empresas nos dias atuais, propiciando cada vez mais a mobilidade do indivíduo. Dessa forma, apóiam as atividades empresariais, via telefones e notebooks com acesso à internet, bem como redes sem fio, possibilitando acesso a dados e informações em qualquer lugar, em qualquer hora, em qualquer ferramenta. Nas organizações elas oferecem diversas possibilidades, tais como o provimento de comunicação móvel, suporte a trabalhadores móveis, serviços baseados em localização, suporte a serviços de emergência na área da saúde, militar e de segurança pública, entre outros (ZHANG e YUAN, 2002), Perry et al. (2001, p. 323) também contribuem nesse sentido, afirmando que:

Os movimentos rápidos e acelerados em direção ao uso de tecnologias móveis têm cada vez mais fornecido pessoas e organizações com a habilidade para trabalhar longe do escritório e se mover. Os novos meios de trabalho proporcionados por estas tecnologias são frequentemente caracterizados em termos de acesso à informação e as pessoas, a qualquer hora e qualquer lugar.

Segundo a pesquisa "Profissões Emergentes na Era Digital" (CNI, 2021), realizada pelo SENAI e a Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, os atuais centros de formação profissional não são capazes de atender às demandas da indústria por profissionais da Comunicação e da Tecnologia da Informação. Cursos técnicos ou universitários também não conseguem desenvolver competências e habilidades requeridas para esses profissionais, com o nível de profundidade necessária para o atual mercado de trabalho. Por isso, 80% das empresas que participaram da pesquisa informaram que possuem academias corporativas para upskilling de seus profissionais.

Competência é aqui compreendida de maneira genérica como a mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores, responsivos às demandas complexas da vida. Competências são desenvolvidas por meio de experiências em ambientes complexos onde o conhecimento não pode ser separado das habilidades e das atitudes. As Competências Socioemocionais, por sua vez, referem-se a aspectos individuais que se manifestam nos modos de pensar, sentir e nos comportamentos ou atitudes para se relacionar consigo mesmo e com os outros. A perspectiva de desenvolvimento de competências exige a compreensão de que o seu trajeto de construção se estende ao processo de formação continuada, sendo, portanto, um instrumento norteador do desenvolvimento profissional permanente. Além disso, este currículo de referência reflete diversas alternativas de como competências podem ser trabalhadas, praticadas e aprendidas no contexto da formação tecnológica, e estão relacionadas ao desenvolvimento de outras competências, como as competências cognitivas nos contextos de aprendizagem formais e informais.

Segundo o relatório da **Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (2021), o Brasil precisa atingir quatro grandes objetivos na Educação Tecnológica:**

1. Expandir a Educação com qualidade;
2. Promover treinamento na prática aos estudantes (Aprendizagem Baseada em Trabalho);
3. Envolver o setor produtivo;
4. Avaliação, envolvendo o mercado de trabalho com feedbacks e sugestões de melhorias durante a formação e atualização curricular.

Neste contexto, o objetivo principal é construir um currículo referencial que considere as necessidades de mercado, em termos das competências profissionais e socioemocionais, e que sirva como instrumento de aperfeiçoamento do perfil dos egressos dos tecnólogos em Sistemas de Serviços Móveis do país.

##

## 1.3 Perfil do Profissional Egresso

O egresso do curso tecnólogo em Sistemas de Serviço Móvel possuirá formação científica e tecnológica, com habilidade profissional devidamente aprimorada, de forma a que esteja capacitado a absorver e desenvolver funções variadas na área de redes móveis. Em função das disciplinas cursadas e sua atualização com o mercado, apresentará competências para entender todos os elementos que compõem uma rede móvel, suas funções e importância, estar apto a trabalhar em equipes de projetos de rede móvel sendo capaz de definir e dimensionar as estações rádio base em termos de tecnologias e frequências de operação e capacidade sistêmica. O egresso também estará apto a exercer funções em atividades ligadas a manutenção de rede tanto dos elementos primários (estações rádio base) quanto aos sistemas de transmissão que são inerentes ao atendimento das estações móveis e toda a infraestrutura envolvida nas estações. Devido ao amplo conhecimento adquirido no curso, estará apto a participar de equipes comerciais para vendas de produtos ligados tanto ao mercado de telefonia quanto a soluções para telemetria e Internet das Coisas.

###

### 1.3.1 Competências Gerais

O profissional egresso do curso de tecnólogo em **Sistemas de Serviços Móvel** deve ter competências e habilidades para apoiar equipes, resolver problemas, bem como, ser proativo para implementar soluções, gerenciar atividades e permanecer em constante processo de aprendizagem. Precisam desenvolver competência e habilidades socioemocionais para dar suporte a todas essas atividades. O curso, também, deve se propor a desenvolver competências e habilidades digitais necessárias para o contexto de transformação digital, tais como: cultura digital, ser adaptativo às novas tecnologias, proficientes nos seus usos e trabalhar conectado em rede. Em linhas gerais, é esperado que saiba:

● Atuar no planejamento e projeto da topologia da rede móvel, incluindo todos os elementos pertinentes como ERBs, BSCs, RNC, MME, etc.

● Compreender o sistema institucional e regulatório do setor de Telecomunicações - Lei Geral das Telecomunicações, normas, parâmetros gerais fixados pela ANATEL

● Atuar no Licenciamento de Rádio Frequência da Anatel para Sistemas de rádio frequência.

● Dimensionar a capacidade necessária dos principais elementos da rede, em termos de sistemas para telefonia e transmissão de dados.

● Interagir e contribuir com atividades ligadas à infraestrutura de suporte à rede móvel.

● Atuar em equipes de manutenção de redes móveis. Incluindo manutenção nos equipamentos das estações rádio base e equipamentos de infraestrutura (climatização, energia, sistema irradiante e estrutura vertical)

● Contribuir nas ações relacionadas a rede de transporte que garantem a comunicação dos elementos da rede.

● Atuar em grupos de trabalho para desenvolvimentos de soluções de serviços móveis para atendimento de IoT e Telemetria.

● Manter os processos de administração de base de dados relacionados aos elementos de rede móvel.

● Interagir de perto com fornecedores de produtos e provedores de serviços, com pessoal de vários outros departamentos das empresas, bem como com departamentos de negócios e administrativo;

● Contribuir para a criação e manutenção de políticas, padrões, normas, processos, documentação e diretrizes para a operacionalidade dos sistemas que utilizam redes móveis.

● Atuar em grupos de negócios para comercialização das soluções e serviços que utilizam redes móveis, tais como IoT, Telemetria e planos corporativos de serviços móveis para telefonia.

##

## 1.4 Princípios e Diretrizes Pedagógicas

O Curso de **Sistemas de Serviço Móvel** envolve o desenvolvimento de competências técnicas e socioemocionais complexas. Por isso, de maneira mais ampla, sugerimos o uso de metodologias ativas, que instiguem a investigação com perguntas decorrentes do contexto profissional real. Fazem a diferença na aprendizagem aquelas atividades que proporcionam conceituações e categorizações de diferentes modelos; o uso de ferramentas digitais para que os estudantes mapeiem os conceitos e as suas aplicações práticas; fóruns de discussões em grupos virtuais,grupos de pesquisa, estudos de caso, atividades práticas em laboratórios e participação em competições,etc.

É fundamental trabalhar com exemplos e estudos de casos de cenários reais e atuais sobre o uso e as potencialidades dos Sistemas de Serviço Móvel. Os estudantes deverão demonstrar sua capacidade de articular o conhecimento teórico e propor modelos de soluções para diferentes problemas.

Aulas práticas podem também ser feitas no contexto online, de maneira síncrona ou assíncrona. O professor, após apresentar a teoria e os exemplos necessários à compreensão, poderá propor problemas ou desafios que façam sentido ao contexto dos estudantes. Sugerimos também o uso de aplicativos com ambientes gamificados para auxiliar na aprendizagem de aspectos técnicos.

As competências socioemocionais são desenvolvidas de maneira intimamente conectada a um determinado contexto sociocultural, e por isso precisam de estratégias que articulem teoria e prática de maneira aglutinada e adaptada à realidade no qual os cursos estão inseridos. Quando falamos de competências socioemocionais estamos nos referindo a aspectos afetivo-emocionais que podem ter motivações e sistemas de recompensa diferentes, dependendo do contexto e cultura dos estudantes. Por isso, recomendamos que as estratégias pedagógicas para o desenvolvimento das competências socioemocionais sejam observadas e adaptadas continuamente, e sempre quando houver necessidade. As estratégias precisam estar sempre centradas nas experiências dos estudantes para que sejam emocionalmente significativas para eles, seja nos desafios individuais ou nos projetos em times.

Para as disciplinas que envolvem a expressão de conceitos, técnicas, ferramentas, e métodos cognitivos articulados, sugerimos que, além de aulas expositivas, tais disciplinas explorem a discussão crítica de casos; análise de textos de artigos, reportagens e documentários; produção textual dissertativo; investigação para resolução de problemas práticos e/ou criativos; e trabalhos em grupos.

Para aquelas disciplinas que demandam o domínio de competências fundamentalmente reflexivas e comportamentais, sugerimos a exploração de situações práticas de trabalho, em grupos, a comunicação oral por meio de seminários, clínicas coletivas, avaliações colaborativas e autoavaliações supervisionadas. É fundamental, nestes casos, a atuação presente do professor ou tutor treinado.

1.4.1 Sobre as Metodologias Ativas

As Metodologias de Ensino e Aprendizagem são essenciais para criar estratégias de aprendizagem, engajar o estudante e tornar a aprendizagem significativa conectada com um contexto profissional real.

 “[...] diretrizes que orientam os processos de ensino e aprendizagem, que se concretizam em estratégias, abordagens e técnicas concretas, específicas e diferenciadas” (MORAN, 2018, p. 4).

As Metodologias ativas engajam os estudantes em atividades nas quais eles são proativos na construção das suas competências, habilidades e atitudes. As metodologias de ensino e aprendizagem acompanham os objetivos de cada formação. Como diz Moran (2013, p.15 ):

Se queremos que os alunos sejam proativos, precisamos adotar metodologias em que os alunos se envolvam em atividades cada vez mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com apoio de materiais relevantes. Se queremos que sejam criativos, eles precisam experimentar inúmeras novas possibilidades de mostrar sua iniciativa.

É importante para a trilha de aprendizagem do estudante, o professor considerar atividades que promovam a aprendizagem individual, a aprendizagem em pares ou grupos e a aprendizagem com orientação do professor, tutor ou alguém mais especializado.

Sugestão de algumas metodologias para o ensino e aprendizagem:

1. **Sala de Aula Invertida:**

Os estudantes fazem uma trilha de aprendizagem mais elementar sozinhos, acessam desafios, textos, e outros recursos, num ambiente estruturado pelo professor; em seguida participam de discussões e resoluções de problemas mais profundos sob a orientação deste. O professor propõe problemas que obriguem a contextualização, aplicação e ampliação da trilha básica de aprendizagem realizada pelo estudante (BERGMAN e SAM, 2020).

1. **Aprendizagem Baseada em Problemas:**

Propõe-se problemas a serem resolvidos para cada tema ou competência a ser construída. A ideia é desenvolver a capacidade de investigação, transdisciplinaridade do conhecimento, competências metacognitivas, como o aprender a aprender e as competências e habilidades socioemocional. Além disso, formação para os problemas reais das suas profissões.

De acordo com Barrows e Tamblyn ( 1980, p.48):

* Apresentam-se um determinado problema a um grupo de alunos, onde deverão organizar as ideias, solucionando os problemas com os seus conhecimentos prévios;
* Após a discussão, são levantados questionamentos nos quais eles não possuem conhecimento;
* Planejam os próximos passos da investigação definindo quem, como, quando e onde as questões serão investigadas.;
* Em um novo encontro, devem levantar as questões anteriores fazendo o novo planejamento para solução dos problemas com base nos novos conhecimentos adquiridos; e 5- finalizando o trabalho, os alunos avaliarão o processo e o desempenho de cada integrante do grupo

1. **Aprendizagem Baseada em Projetos:**

Há várias modalidades de aprendizagem baseada em projetos, uma delas é o Projeto Integrador:

**Projeto Integrador:**

Projeto transdisciplinar que deve ser bem estruturado em todas as suas etapas articulando teoria e prática de várias disciplinas.No planejamento do projeto integrar precisa deixar claro qual é a entrega final e o que será avaliado. O projeto integrador com bons desafios pode dar conta dos seguintes objetivos de aprendizagem:

* Contextualizar e articular os saberes;
* Desenvolver a capacidade de tomar decisão;
* Desenvolver a capacidade do discente de resolver problemas;
* Analisar, explicar e avaliar um determinado projeto de estudo, levando em conta a sociedade;
* Planejar ações;
* Estimular a oralidade;
* Desenvolver visão crítica;
* Desenvolver atitude empreendedora;
* Despertar interesse pela pesquisa;
* Melhorar a capacidade de administrar conflitos;
* Estimular a construção de conhecimento coletivo.

####

#### **Aprendizagem baseada em Trabalho:**

A OCDE (2021) recomendou às instituições envolvidas com Educação tecnológica desenvolver programas de inserção dos estudantes no contexto profissional.Pensar em benefícios para eles e as empresas. Isto, além das oportunidades de aprendizagem e trabalho, engaja as organizações. Alguns exigem que o curso ofertado garanta para todos os estudantes períodos nas empresas. Alguns países analisados pela OCDE tornaram o treinamento prático no trabalho obrigatório, e uma escola somente pode oferecer um curso de EPT se houver locais suficientes para o estágio dos alunos.

###

### 1.4.2 Requisitos para o Corpo Docente

Os requisitos para o corpo docente em cursos de Educação Profissional Tecnológica de Graduação estão estabelecidos nos termos do art. 66 da Lei 9.394/1996.

No artigo 57, determina que a formação dos educadores dos cursos tecnológicos requer um bom domínio dos saberes e competências profissionais, além de um bom domínio dos saberes pedagógicos necessários ao ensino e à aprendizagem. Estas formações são necessárias para que:

I - possa fazer escolhas relevantes dos conteúdos que devem ser ensinados e aprendidos, para que o formando tenha competências para responder, de forma original e criativa, aos desafios diários de sua vida profissional e pessoal, como cidadão trabalhador; II - tenha o domínio dos chamados conhecimentos disciplinares associados aos saberes pedagógicos e do conjunto dos conhecimentos da base científica e tecnológica da atividade profissional; e III - saiba fazer e saiba ensinar, estando o saber vinculado diretamente ao mundo do trabalho, no setor produtivo objeto do curso (CNE/CP, 2021, p.18).

Requer a graduação na área da sua atuação, experiência profissional e competência na área tecnológica do eixo em que atua.

# 2. Perfil Curricular

A seguir a descrição da caracterização do curso em termos de habilitação, carga horária, disciplinas obrigatórias e horas dedicadas ao estágio. Além disso, a descrição de como foi pensado a organização do curso com ênfase em Redes Móveis.

## 2.1 Caracterização do Curso

Os cursos de tecnólogos do eixo Informação e Comunicação possuem carga horária que variam entre 2.000 e 2400 horas (CNCST, 2017).

| **Nome:** | Tecnologia de Telecomunicação |
| --- | --- |
| **Habilitação:** | Ênfase Sistemas de Serviço Móvel |
| **Modalidade:** | Tecnólogo |
| **Carga Horária:** | Entre 2000 e 2400 horas |
| **Período Mínimo de Integralização:** | A ser decidido por cada instituição |
| **Disciplinas Obrigatórias:** | A ser decidido por cada instituição |
| **Atividades complementares:** | A ser decidido por cada instituição |
| **Estágio Curricular:** | A ser decidido por cada instituição |
| **Trabalho de conclusão de curso:** | A ser decidido por cada instituição |

##

## 2.2 Organização Curricular

O curso está organizado em quatro (02) eixos de formação:

* Eixo Básico: oito (08) disciplinas relacionadas à **Tecnologia da Telecomunicação** (Sistemas de Comunicação; Eletrônica Analógica; Eletricidade Básica; Introdução a Redes de Computadores e Redes Sem Fio; Eletrônica Digital; Eletrônica Aplicada para Telecomunicações; Segurança no Trabalho e Gestão Ambiental em Telecomunicações; Introdução a Programação)
* Eixo Profissional: doze (12) disciplinas relacionadas à **Serviços de Sistemas Móveis** (Comunicações Móveis; Infraestrutura em Telecomunicações; Propagação e Antenas; Eletromagnetismo; Sistemas Ópticos; Sistemas de Comunicação Via Satélite; Comunicação de Dados; Manutenção e Testes dos Equipamentos em Sistemas de Telecomunicações; Comutação Telefônica; Serviço Móvel Celular; Legislação de Telecomunicações e Indicadores de Desempenho; Internet das Coisas)

No que diz respeito ao desenvolvimento de competências Socioemocionais, notadamente existem aspectos que podem ser trabalhados de maneira disciplinar (por meio de componentes curriculares específicos), enquanto outros fazem mais sentido serem desenvolvidos de maneira transversal, por meio de atividades complementares e/ou não curriculares. Por isso, propomos a criação de um eixo curricular específico para Formação Socioemocional. Ao mesmo tempo, propomos a exploração de atividades práticas por meio de abordagens pedagógicas transversais ao longo de todas as outras disciplinas do curso, apontadas no ementário como a componente de “Prática Profissional”.

**Tabela 1 - Matriz Curricular do curso de Tecnologia da Telecomunicação**

**com Ênfase em Sistemas de Serviço Móvel**

| **Eixo Formativo** | **1º Semestre** | **2º Semestre** | **3º Semestre** | **4º Semestre** | **5º Semestre** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Eixo Básico** | Sistemas de Comunicação (60) | Eletrônica Digital (60) |  |  |  |
| Eletrônica Analógica (60) | Eletrônica Aplicada para Telecomunicações (60) |  |  |  |
| Eletricidade Básica (40) | Segurança no Trabalho e Gestão Ambiental em Telecomunicações (40) |  |  |  |
| Introdução a Redes de Computadores e Redes Sem Fio(60) | Introdução a Programação (60) |  |  |  |
| **Eixo Profissional** |  |  | Comunicações Móveis (60) | Sistemas Ópticos (60) | Comutação Telefônica (40) |
|  |  | Infraestrutura em Telecomunicações (40) | Sistemas de Comunicação Via Satélite (40) | Serviço Móvel Celular (80) |
|  |  | Propagação e Antenas (60) | Comunicação de Dados (60) | Legislação de Telecomunicações e Indicadores de Desempenho (60) |
|  |  | Eletromagnetismo (60) | Manutenção e Testes dos Equipamentos em Sistemas de Telecomunicações (40) | Internet das Coisas (60) |
|  |  |  |  |  |  |

## 2.3 Sistemática de Avaliação

A [Resolução CNE/CP nº 1, de 5 de janeiro de 2021](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=167931-rcp001-21&category_slug=janeiro-2021-pdf&Itemid=30192), determina que:

*“Art. 45. A avaliação da aprendizagem dos estudantes visa à sua progressão contínua para o alcance do perfil profissional de conclusão, sendo diagnóstica, formativa e somativa, com prevalência dos aspectos qualitativos sobre os quantitativos, na perspectiva do desenvolvimento das competências profissionais da capacidade de aprendizagem, para continuar aprendendo ao longo da vida.”*

Uma avaliação contínua necessita de parâmetros e critérios de avaliação, a serem acompanhados no interior de cada disciplina e ao longo do curso. Neste sentido, uma das recomendações é a definição de rubricas por disciplina e uma síntese dessas para acompanhar o perfil do estudante em seu desenvolvimento global, ao longo do curso. As rubricas requerem clareza para os envolvidos no processo avaliativo sobre os indicadores e a evolução das competências no tempo das disciplinas.

Além disso, o conhecimento da matriz avaliativa pelo estudante permite o processo de autoconhecimento necessário a sua formação e direcionamento de estudos. A consciência de seu desenvolvimento, sua autoavaliação, facilita o profissional a migrar para uma perspectiva de aprendizagem ao longo da vida. Recomenda-se, portanto, que a matriz de rubricas seja também preenchida pelo estudante, sempre com possibilidade dele e o professor compararem as duas perspectivas.

A matriz de rubricas serve como um feedback para o estudante saber os aspectos que devem investir, e permitir uma maior confiabilidade a uma avaliação somativa, exigida pelo sistema educacional atual. É com base na matriz de rubricas de cada disciplina que a nota do estudante deve ser atribuída. Permite que o estudante identifique quais os conhecimentos avaliados, quais as habilidades e quais atitudes.

A avaliação da aprendizagem não destina-se apenas ao retorno para o estudante, serve também para pautar o repensar pelo professor de suas metodologias e ênfases tomadas ao longo da disciplina, em diferentes habilidades e competências. É nesse sentido que uma síntese das avaliações de rubricas de todos os estudantes de cada turma deve subsidiar cada professor e a coordenação do curso em um repensar contínuo de cada disciplina e uma avaliação periódica do curso, com sugestão a ser feita bi-anual.

Como determina a lei 9.694/96, que estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional, o processo avaliativo precisa ser:

* Constante: deve estar inserido na relação planejamento, ensino e aprendizagem.
* Diverso: a avaliação deve ser materializada por meio de uma diversidade de instrumentos avaliativos;
* Democrático: o processo avaliativo precisa ser apresentado no começo de cada disciplina, discutido e negociado com os estudantes;
* Pertinente: de acordo com o componente curricular, o conteúdo trabalhado e os objetivos de aprendizagem do curso.

Quanto aos instrumentos de avaliação, estes se caracterizam pelos momentos e artefatos que o professor utiliza para a coleta de dados que subsidiam a sua avaliação. Os momentos e artefatos devem portanto ser variados: com produções individuais e coletivas, que permitam identificar resultados finais e processos, que possibilitem a avaliação de diferentes habilidades e competências pelo professor, em diferentes momentos da disciplina, com diferentes formas de expressão e produção. Recomenda-se como instrumentos de avaliação:

1. Resolução de problemas reais: exigindo as competências técnicas, cognitivas e socioemocionais das disciplinas do período;
2. Prova individual ou em grupo (com ou sem consulta): além da compreensão dos conceitos, com estudos de casos para avaliar o saber fazer:
3. Estudos de Casos: Contextualização e desafios para os solucionar;
4. Seminários: importantes para que sejam avaliados competências como comunicação, assertividade, organização do grupo, liderança, etc.
5. Autoavaliação : É uma das prerrogativas das competências socioemocionais, coloca o estudante como protagonista no gerenciamento da sua aprendizagem (aprender a aprender);
6. Trabalhos em grupos: Essencial para o desenvolvimento de competências requeridas no trabalho colaborativo e digital.

Além das avaliações formativas recomenda-se processos para diagnose do conhecimento do estudantes no início do processo de aprendizagem e as somativas ao término de cada ciclo de conhecimento.

Recomendações específicas são traçadas para o acompanhamento do desenvolvimento dos estudantes em relação às competências socioemocionais ao longo do curso. É importante que existam mecanismos específicos de avaliação para acompanhamento do desenvolvimento destas habilidades ao longo do curso. Recomendamos a utilização da abordagem de rubricas avaliativas, que podem ser elaboradas e modificadas com base em critérios previamente estabelecidos de acordo com os objetivos da aprendizagem. O mais importante é que a avaliação esteja sempre a serviço da aprendizagem.

# 3. Ementário

## 3.1 Disciplinas do Eixo Básico

### Sistemas de Comunicação

**Carga Horária:**

60 horas.

**Pré-Requisitos:**

*Nenhum*

**Objetivo:**

Compreender a composição e o funcionamento de um sistema de comunicações.

**Ementa:**

Noções Gerais de um Sistema de Comunicação. Informação e capacidade do sistema. Meios de transmissão. Sistemas Irradiantes. Portadoras e Modulação. Ruído. Multiplexação. Sistemas Telefônicos. Linhas de transmissão. Transmissão no espaço livre. Sistemas irradiantes. Conceitos de Multiplexação (FDM, TDM, CDM)

**Bibliografia**:

 **Básica:**

* ALENCAR, Marcelo Sampaio. **Telefonia Digital.** São Paulo: Editora Érica, 2011.
* SOARES NETO, Vicente, CARVALHO, Francisco Teodoro Assis. **Tecnologia de centrais telefônicas**. 2a. ed. São Paulo: Livros Érica, 2001.
* JESZENSKY, Paul Jean Etienne. **Sistemas telefônicos**. São Paulo: Manole, 2004.
* BARRADAS, Ovídio César Machado. **Você e as telecomunicações**. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

**Complementar:**

* DANTAS, Mário. **Tecnologias de redes de comunicação e computadores**. 1. ed. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2002

###

### Eletrônica Analógica

**Carga Horária:**

60 horas.

**Pré-Requisitos:**

*Nenhum*

**Objetivo:**

Conhecer os componentes eletrônicos básicos passivos e ativos e compreender o funcionamento dos componentes eletrônicos e atuação nos circuitos eletrônicos.

**Ementa:**

Breve histórico da evolução da eletrônica. Componentes passivos. Introdução aos dispositivos eletrônicos. Amplificadores operacionais. Conversores analógico-digital e digital analógico. Análise de circuitos e aplicações do resistor, capacitor, diodo, diodo zener, transistor e amplificador operacional. Circuitos eletrônicos aplicados em telecomunicações.

**Bibliografia**:

 **Básica:**

* MALVINO, A. P., **Eletrônica**. 5a ed. Volumes 1 e 2. São Paulo: McGraw, 2016.
* BOYLESTAD, R. T.; NASHELSKI, L.**Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos**. 11a ed. São Paulo: Pearson, 2013.
* BOGART, T. F., **Dispositivos e circuitos eletrônicos**. 3a ed. Volumes 1 e 2. São Paulo: Pearson Education, 2004.

 **Complementar:**

* CAPUANO, F. G.; MARINO, A. M. **Laboratório de Eletricidade e Eletrônica**: Teoria e Exercícios. 23a ed. São paulo: Editora Érica, 2009.
* RASHID, M. H. **Eletrônica de Potência**: Circuitos, Dispositivos e Aplicações. São Paulo: Makron Books, 1999.

###

### Eletricidade Básica

**Carga Horária:**

40 horas.

**Pré-Requisitos:**

*Nenhum*

**Objetivo:**

Fornecer ao aluno os fundamentos básicos sobre eletricidade desde a sua geração até a sua utilização e compreender e interpretar as principais leis que regem os fenômenos físicos na aplicação dos princípios elétricos, bem como entender os princípios que fundamentam o eletromagnetismo e as suas aplicações.

**Ementa:**

A Natureza da Eletricidade, Lei de Ohm e Potência, Análise de Circuitos em Corrente Contínua, Magnetismo e Eletromagnetismo, Princípios da Corrente Alternada.

**Bibliografia**:

 **Básica:**

* GUSSOW, Milton. Eletricidade Básica. 2ª Edição. Editora Bookman
* LOURENÇO, Antonio Carlos de; CRUZ, Eduardo Cesar Alves; CHOUERI JUNIOR, Salomão. **Circuitos em corrente contínua**. 2. ed. São Paulo: Livros Érica, 1996.
* ALBUQUERQUE, Romulo Oliveira. **Análise de circuitos em corrente contínua**. 21. ed. São Paulo: Livros Érica, 2008
* MARKUS, Otávio. **Circuitos Elétricos**: Corrente Contínua e Corrente Alternada. Teoria e Exercícios. São Paulo: Érica, 2008.

**Complementar:**

* FOWLER, Richard. **Fundamentos de Eletricidade:** Corrente Contínua e Magnetismo. Vol 1. Mc Graw Hill, 2013.
* FOWLER, Richard. **Fundamentos de Eletricidade**: Corrente Alternada e Instrumentos de Medição. Vol 2. Mc Graw Hill, 2013

###

### Introdução a Redes de Computadores e Redes Sem Fio

**Carga Horária:**

60 horas.

**Pré-Requisitos:**

*Nenhum*

**Objetivo:**

Fornecer ao aluno os fundamentos de redes de computadores e redes wi-fi / bluetooth.. Esta disciplina visa capacitar o aluno a entender a arquitetura das redes de computadores, conhecer as principais arquiteturas, seus protocolos e aplicações principais. Compreender e elaborar projeto de rede sem fio do tipo LAN, do tipo Wi-Fi e conhecer o funcionamento do bluetooth.

**Ementa:**

História da Ciência da Computação. Introdução às principais áreas da computação: redes, sistemas operacionais, segurança. Introdução às redes de computadores. Tecnologias de interconexão de equipamentos microprocessados. Principais Arquiteturas (TCP/IP) e Padrões de Redes. Principais protocolos de transporte e aplicação. Conceitos de rede sem fio. Interferência. Segurança. Regulação. Configuração de rede WLAN, Configuração de rede Wi-Fi e sistemas Bluetooth.

**Bibliografia**:

 **Básica:**

* SOUSA, Lindeberg Barros. Redes de computadores: dados, vozes e imagem. 7.ed. São Paulo: Érica, 2004.
* MORAES, Alexandre Fernandes de. Redes de computadores: fundamentos. 6.ed. São Paulo: Érica, 2008.
* TANENBAUM, Andrews S. Redes de computadores. 4.ed. Rio de Janeiro: Campus, 2003.
* BROOKSHEAR, J. Glenn. **Ciência da Computação**: uma visão abrangente. 5a ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.
* FEDELI, R. D.; POLLONI, E; PERES, F. **Introdução à Ciência da Computação**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.
* ROSS, J.; Livro de Wi-fi: instale, configure e use redes wireless (sem fio). 2003. Editora Alta Books.
* SANCHES, C. A.; Projetando redes WLAN: conceitos e práticas. 1ª ed. 2005. Editora Érica.1.
* MENDES, Douglas Rocha. Redes de Computadores – Teoria e Prática Ed Novatec. 2.
* ANDERSON, Al e Benedetti. Use a Cabeça! – Redes de Computadores Ed. Alta Books

 **Complementar:**

* GEUS, Paulo Licio de; NAKMURA, Emilio Tissato. Segurança de redes: em ambientes cooperativos. São Paulo: Novatec, 2007.
* KUROSE, James F.; ROSS, Keith W. Redes de computadores e a internet: uma abordagem topdown. 3.ed. São Paulo: Addison Wesley, 2006.

### Eletrônica Digital

**Carga Horária:**

60 horas.

**Pré-Requisitos:**

*Nenhum*

**Objetivo:**

Apresentar os conceitos básicos de análise e de projeto de circuitos eletrônicos digitais. Fornecer ferramentas e informações para o estudante analisar e projetar circuitos digitais, capacitar o estudante a reconhecer e implementar as principais tecnologias de circuitos na solução de problemas práticos.

**Ementa:**

Resumo histórico da evolução dos sistemas digitais. Funções e portas lógicas, álgebra de Boole, circuitos combinacionais, circuitos codificadores e decodificadores, unidade lógica aritmética, circuitos sequenciais, flip-flops, multiplex, demultiplex e memórias.Técnicas de minimização de hardware.

**Bibliografia**:

  **Básica:**

* TOCCI, Ronald J; WIDMER, Neal S. **Sistemas digitais**: princípios e aplicações. 8a. ed. São Paulo: Prentice- Hall, 2004.
* LOURENÇO, Antônio Carlos D. **Circuitos Digitais**. 9. ed. São Paulo: Ed. Érica, 2018.
* CAPUANO, Francisco Gabriel. **Elementos de Eletrônica Digital**. 41 ed. 9. ed. São Paulo: Ed. Érica, 2018.

**Complementar:**

* TOKHEIM, Roger. **Fundamentos de Eletrônica Digital**: Sistemas Combinacionais. Porto Alegre: AMGH, 2013.
* TOKHEIM, Roger. **Fundamentos de Eletrônica Digital**: Sistemas Sequenciais. Porto Alegre: AMGH, 2013.
* GARCIA, Paulo Alves; MARTINI, José Sidnei Colombo. **Eletrônica digital**: teoria e laboratório. 2a ed. São Paulo: Érica, 2018.

###

### Eletrônica Aplicada para Telecomunicações

**Carga Horária:**

60 horas.

**Pré-Requisitos:**

*Nenhum*

**Objetivo:**

Fornecer ao aluno conhecimentos sobre circuitos eletrônicos de aplicação direta nos equipamentos de telecomunicações, como moduladores, demoduladores, filtros passivos e filtros ativos.

**Ementa:**

Componentes eletrônicos, características e aplicações: diodos e transistores. Retificadores de tensão. Amplificador operacional. Circuitos integrados dedicados. Circuitos com diodo. Estudo do transistor como chave e amplificador. Amplificador a transistor. Componentes SMD. Osciladores. Amplificadores operacionais. Filtros passivos e ativos.

**Bibliografia**:

 **Básica:**

* GIBILISCO, Stan. **Manual de eletrônica e de telecomunicações**. Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso, 2002.
* MALVINO, Albert Paul. **Eletrônica**. 8. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.
* FRENZEL JR, Louis E. **Fundamentos de comunicação eletrônica**: Modulação, demodulação e recepção 3a ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

 **Complementar:**

* CREDER, Helio. **Instalações Elétricas**. 16a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
* COTRIM, Ademaro A. M. B. **Instalações Elétricas**. 5a ed. São Paulo: Pearson, 2008.

### Segurança no Trabalho e Gestão Ambiental em Telecomunicações

**Carga Horária:**

60 horas.

**Pré-Requisitos:**

*Nenhum*

**Objetivo:**

Capacitar o aluno para atuação na área de telecomunicações em relação às questões ambientais e de segurança no trabalho, com formação integrada das diversas áreas do conhecimento que as compõem, incluindo conhecimento para legalização dos projetos de telecomunicações (licenças ambientais).

**Ementa:**

Análise de Riscos. Resíduos. Segurança em trabalhos em altura (torres de telecomunicações) e energização de equipamentos. Insalubridade e Periculosidade. Equipamentos de Proteção Individual. Principais Normas Regulamentadoras. Legislação Ambiental. Risco Ambiental. Saúde Ambiental. Organização da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA).

**Bibliografia**:

  **Básica:**

* FREIRE, Genebaldo. **Educação ambiental**: princípios e práticas. 9a ed. São Paulo: Gaia, 2010.
* MARTINI JÚNIOR, Luiz Carlos de; GUSMÃO, Antônio Carlos de Freitas. **Gestão Ambiental na Indústria**. São Paulo: SMS, 2009.
* ALMEIDA, Josimar Ribeiro de; CAVALCANTI, Yara; MELLO, Claudia dos S. **Gestão ambiental**: planejamento, avaliação, implantação, operação e verificação. 2a ed. Rio de Janeiro: Thex, 2004.
* GANA SOTO, Jose Manuel Osvaldo. **Equipamentos de proteção individual**. 1a ed. São Paulo: Fundacentro, 1983.
* SALIBA, Tuffi Messias; CORREA, Márcia Angelim Chaves. **Insalubridade e periculosidade**: aspectos técnicos e práticos. São Paulo: LTr, 2019.
* CARDELLA, Benedito. Segurança no trabalho e prevenção de acidentes: uma abordagem holística: segurança integrada à missão organizacional com produtividade, qualidade, preservação ambiental e desenvolvimento de pessoas. São Paulo: Atlas, 1999.

 **Complementar:**

* ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14001: sistemas da gestão ambiental: requisitos com orientações para uso. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. vii, 27 p.
* MONTEIRO, Antonio Lopes, BERTAGNI, Roberto Fleury de Souza. **Acidentes do trabalho e doenças ocupacionais**: conceito, processos de conhecimento e de execução e suas questões polêmicas. 9a ed. São Paulo: Saraiva, 2019.
* SALIBA, Tuffi Messias *et al*.. **Higiene do trabalho e programa de prevenção de riscos ambientais** (PPRA). 2a ed. São Paulo: LTr, 1998.

Introdução à Programação

**Carga Horária:**

60 horas.

**Pré-Requisitos:**

*Nenhum*

**Objetivo:**

Fornecer ao aluno conhecimento básico de lógica de programação, introduzir uma linguagem de programação para a criação de programas que irão ajudar na execução de atividades ligadas ao planejamento de rede móvel.

**Ementa:**

Introdução à computação; Noções de lógica; Conceitos e representação de algoritmos; Constantes e variáveis; Estruturas de controle; Vetores; Matrizes; Registros e uniões; Procedimentos, Funções com passagem de parâmetros por valor e referência; Recursividade; Introdução à linguagem de programação. Ao final desta disciplina o estudante deverá ser capaz de projetar algoritmos e de desenvolver programas baseados em uma linguagem de programação básica (linguagem C ou Python).

**Bibliografia**:

  **Básica:**

* FORBELLONE, André L.V; EBERSPACHE, Henri F. **Lógica de programação**: a construção de algoritmos e estruturas de dados. 3.ed. São Paulo: Pearson, 2005.
* HOLLOWAY, James P. Introdução a Programação para Engenharia. LTC, 2006.
* POLETINI. Ricardo Augusto. Linguagem de Programação C - Primeiros Programas. Editora Ciência Moderna, 2014.

 **Complementar:**

* MENEZES, Nilo Ney Coutinho. **Introdução à programação com Python:** Algoritmos e lógica de programação para iniciantes. 3a. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2019.
* FURGERI, Sérgio. **Introdução à programação em Python**. São Paulo: Editora Senac, 2021.

###

## 3.2 Disciplinas do Eixo Profissional

### Comunicações Móveis

**Carga Horária:**

60 horas.

**Pré-Requisitos:**

Sistemas de Comunicação

**Objetivo:**

Apresentar os fundamentos das comunicações móveis, com ênfase em aspectos de propagação do canal e cobertura do sinal, focado no planejamento de rede em sistemas de telefonia celular.

**Ementa:**

Sistemas de Comunicações Móveis. Técnicas de predição de sinais: modelos de propagação e cobertura estatística. Caracterização do canal rádio móvel em ambientes internos e externos. Estudos de interferência. Modulação e sistemas de transmissão: Cálculo de relação S/N em ambiente com desvanecimento. Efeito do movimento no desvanecimento. Métodos de acesso em comunicações móveis.

**Bibliografia**:

 **Básica:**

* SVERZUT, José Umberto. **Redes GSM, GPRS, EDGE e UMTS**: evolução a caminho da quarta geração. 4.ed. São Paulo: Érica, 2011.
* ALENCAR, Marcelo Sampaio de. **Telefonia Celular Digital**. 3. ed. São Paulo: Érica, 2013.

 **Complementar:**

* RAPPAPORT, Theodore S. **Wireless communications**: principles and practice. 2. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2002.
* LIBERTI, C. Joseph. **Smart antennas for wireless communications**: IS-95 and third generation CDMA applications. 1. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2002.
* JESZENSKY, Paul Jean Etienne. **Sistemas Telefônicos**. 1. ed. São Paulo: Manole, 2004.

### Infraestrutura em Telecomunicações

**Carga Horária:**

40 horas.

**Pré-Requisitos:**

Sistemas de Comunicação

**Objetivo:**

Apresentar ao aluno os principais elementos de Infraestrutura que compõem as estações de Telecomunicações, suas funções e importancia.

**Ementa:**

Sistemas de energia elétrica para estações de Telecomunicações (CA e CC). Sistemas de climatização de estações de Telecomunicações. Estruturas de sustentação de elementos irradiantes. Sistemas auxiliares como alarmes externos, e sistemas de segurança.

**Bibliografia**:

 **Básica:**

* MAMEDE FILHO, João. **Instalações elétricas industriais**. 9a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.
* CREDER, Helio. **Instalações elétricas**. 16a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
* NISKIER, Julio, MACINTYRE, Archibald Joseph. **Instalações elétricas**. 7a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2021.
* MILLER, Mark R., MILLER, Rex. **Ar-Condicionado e Refrigeração**. 12a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014
* SANCHES, Carlos Alberto; MIYOSHI, Edson Mitsugo. **Projetos de sistemas rádio**. 4a ed. São Paulo: Érica, 2008.

 **Complementar:**

* LIMA FILHO, Domingos Leite. **Projetos de instalações elétricas prediais**. 12a ed. São Paulo: Érica, 2000.
* CREDER, Helio. **Instalações de ar condicionado**. 6a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

### Propagação e Antenas

**Carga Horária:**

60 horas.

**Pré-Requisitos:**

Eletrônica Analógica

**Objetivo:**

Estudar os mecanismos de propagação e fluxo de potência de ondas eletromagnéticas em meios com e sem perdas. Entender as principais propriedades de antenas: diagrama de irradiação, ganho, impedância de entrada, resistência de irradiação etc. Identificar os principais tipos de antenas para telecomunicações.

**Ementa:**

Tipos de propagação. Guias de ondas, cabo coaxial, cabos de pares. Linhas de fita. Dispositivos passivos de microondas. Características gerais das Antenas. Diferentes tipos de antenas e seus serviços associados. Antenas com refletores. Sistemas de alimentação das antenas. Tipos de propagação. Propagação no espaço livre. Propagação na atmosfera. Influência do solo e de obstáculos. Propagação ionosférica e troposférica. Efeitos da atmosfera na propagação de microondas e de ondas milimétricas. Desvanecimentos. Sistema irradiante indoor (para empresas e shoppings).

**Bibliografia**:

 **Básica:**

* KRAUS, John Daniel. **Antenas**. 3a ed. Nova York (NY): McGraw-Hill, 2001.
* SANCHES, Carlos Alberto; MIYOSHI, Edson Mitsugo. **Projetos de sistemas rádio**. 4a ed. São Paulo: Érica, 2008.
* ALENCAR, Marcelo Sampaio *et al*. **Telefonia celular digital**. 3a ed. São Paulo: Érica, 2013.
* RIBEIRO, José Antônio Justino. Propagação das ondas eletromagnéticas: princípios e aplicações. São Paulo (SP): Érica, 2004. 390 p.

 **Complementar:**

* ESTEVES, Luiz Claudio. Antenas: **teoria básica e aplicações**. 2a ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1987.
* RIBEIRO, José Antonio Justino. **Propagação das ondas eletromagnéticas**: princípios e aplicações. 2a ed. São Paulo: Érica, 2008.
* FUSCO, Vincent F. **Teoria e Técnicas de Antenas**: Princípios e Prática. Porto Alegre: Bookman, 2006.
* HERRERA, Alejandra. **Introdução ao Estudo da Lei Geral de Telecomunicações no Brasil**. São Paulo: Singular, 2005.

###

### Eletromagnetismo

**Carga Horária:**

60 horas.

**Pré-Requisitos:**

Eletricidade Básica

**Objetivo:**

Apresentar os conceitos sobre as leis da eletricidade e do magnetismo e os princípios de funcionamento dos dispositivos elétricos e magnéticos utilizados nos circuitos elétricos básicos de interesse para a área de Telecomunicações e Serviços Móveis.

**Ementa:**

Leis do Eletromagnetismo e Equações de Maxwell; Ondas eletromagnéticas; Materiais Magnéticos; Linhas de Transmissão. Leis de Gauss, Ampere, Faraday, Lenz e Biot-Savar. Propriedades dos materiais condutores e isolantes e materiais magnéticos.

**Bibliografia**:

 **Básica:**

* HALLIDAY, David; RESNICK, Robert. **Fundamentos de Física**: Física Experimental. Volume 3. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
* NUSSENZVEIG, H. Moyses. **Curso de Física Básica**: Eletromagnetismo. Vol. 3. 2a ed. São Paulo: Blücher, 2015.
* MORETTO, Vasco Pedro. **Eletricidade e Eletromagnetismo**: física hoje. São Paulo: Ática, 2018.
* QUEVEDO, P. C.; QUEVEDO-LODI C. **Ondas Eletromagnéticas**: eletromagnetismo, aterramento, antenas, guias, radar, ionosfera. São Paulo: Pearson, 2010.

 **Complementar:**

* TIPLER, Paul Allan; MOSCA, Gene. **Física para cientistas e engenheiro**s: Mecânica, oscilação, ondas e termodinâmica. 9a ed. [SI]: Cengage Learning, 2017.
* HAYT, William Hart; BUCK, John A.. **Eletromagnetismo**. Tradução de Paulo César. 8a ed. São Paulo: AMGH, 2012.

###

###

### Sistemas Ópticos

**Carga Horária:**

60 horas.

**Pré-Requisitos:**

Sistemas de Comunicação

**Objetivo:**

Estudar o princípio de transmissão através de sinais luminosos dando ênfase aos sistemas de transmissão dessa natureza.

**Ementa:**

Histórico de transmissão da luz através de fibras ópticas. Características físicas das fibras ópticas. Degradação do sinal óptico guiado. Fontes e detectores ópticos. Medidas em fibras ópticas. Dimensionamento de sistemas locais e de longa distância. Dispositivos e equipamentos ópticos. Medidas e caracterização de enlaces ópticos. Emendas ópticas. Sistemas de comunicação em fibra óptica, fibra óptica, efeitos lineares e não-lineares, OTDM, WDM, fundamentos de lasers, amplificadores ópticos e transdutores ópticos.

**Bibliografia**:

 **Básica:**

* RIBEIRO, José Antonio Justino. Comunicações ópticas. São Paulo: Livros Érica, 2003.
* LIMA JUNIOR, Almir Wirth. Telecomunicações, Comunicações via fibras óticas. Rio de Janeiro: Books Express, 1998.
* GIOZZA, William Ferreira, CONFORTI, Evandro, WALDMAN, Helio. Fibras ópticas: tecnologia e projeto de sistemas. Sao Paulo: Makron Books, 1991.
* AMAZONAS, J. R. A. Projeto de Sistemas de Comunicações Ópticas, São Paulo: Manole, 2005.

 **Complementar:**

* LIMA JUNIOR, Almir Wirth. Formação e aperfeiçoamento profissional em fibras óticas. Rio de Janeiro: Axel Books, 2004.
* WIRTH, Almir. Fibras ópticas: Teoria e Prática. Rio de Janeiro: Alta Books, 2002;
* PINHEIRO, Jose Mauricio dos S. Cabeamento óptico 1. ed São Paulo: Campus, 2004.

### Sistemas de Comunicação Via Satélite

**Carga Horária:**

40 horas.

**Pré-Requisitos:**

Sistemas de Comunicação

**Objetivo:**

Esta disciplina visa estudar os princípios da comunicação via satélite e alguns sistemas de telecomunicações que fazem uso deste método de acesso.

**Ementa:**

Satélite de comunicação. Histórico da Comunicação via Satélite. Órbitas. Métodos de acesso. Redes SCPC e VSAT. Elementos da Comunicação via Satélite. Descrição da Estação Terrena. Técnicas de Múltiplo Acesso via Satélite. Satélites de baixa e média órbita. Telefonia Celular via satélite.

**Bibliografia**:

 **Básica:**

* SOARES NETO, Vicente. **Transmissão via satélite**. São Paulo: Livros Érica, 1994.
* SOARES NETO, Vicente. **Comunicações via satélite**. Rio de Janeiro: SENAI, 1988.

 **Complementar:**

* BARRADAS, Ovídio César Machado. **Você e as telecomunicações**. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.
* TOLEDO, Adalton P. **Redes de acesso em telecomunicações**: metálicas, ópticas, hfc, estruturadas, wireless, xdsl, wap, ip, satélites. São Paulo: Makron Books, 2001.

###

### Comunicação de Dados

**Carga Horária:**

60 horas.

**Pré-Requisitos:**

Eletrônica Digital

**Objetivo:**

Esta disciplina deve mostrar os diversos sistemas de comunicação de dados através do estudo dos elementos que os compõem, da interface entre os mesmos e das tecnologias utilizadas.

**Ementa:**

Código de representação de dados. Modulações utilizadas em comunicação de dados. Codificações utilizadas em comunicação de dados. Sistemas de detecção e correção de erros em comunicação de dados. Tipos de Modem. Protocolos de comunicação de dados. Compressão de dados.

**Bibliografia**:

 **Básica:**

* FOROUZAN, Behrouz A. **Comunicação de Dados e Redes de Computadores**. 4a ed. Porto Alegre: AMGH, 2008.
* PIMENTEL, Cecílio José Lins, **Comunicação Digital**, ed. Brasport, 2007.
* SOUZA, Lindeberg Barros de. **Redes de Computadores**: Dados, Voz e Imagem. 7a ed. São Paulo: Érica, 2006.
* DANTAS, Mário. **Tecnologias de redes de comunicação e computadores**. 1a ed. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2002.

 **Complementar:**

* STALLINGS, William. **Redes e Sistemas de Comunicação de Dados**: Teoria e aplicações corporativas. 5a ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2018.
* WIRTH, Almir. **Formação e aperfeiçoamento profissional em Telecomunicações & Redes de Computadores**. Axcel Books, 2004.
* WIRTH, Almir. **Tecnologias de Redes & Comunicação de Dados**. [SI]: Starlin Alta, 2007.
* WHITE, Curt M. Redes de Computadores e Comunicação de Dados. 1a ed. [SI]: Cengage Learning, 2012.

### Manutenção e Testes dos Equipamentos em Sistemas Telecomunicações

**Carga Horária:**

40 horas.

**Pré-Requisitos:**

Eletrônica Aplicada para Telecomunicações

**Objetivo:**

Criar competência tecnológica específica em Manutenção e Testes de Equipamentos e Sistemas de Telecomunicações, apresentando as principais rotinas e equipamentos de teste.

**Ementa:**

Metodologia de testes. Ferramentas genéricas para diagnóstico (equipamentos para testes de cabos, testes de interfaces digitais, analisadores de protocolos), manutenção em sistemas de telecomunicações, principais defeitos em redes ópticas, rotinas de manutenção preventiva e reparos, conceitos de MTBF e MTTR. Conceitos de manutenção em sistemas de infraestrutura de energia (banco de baterias, grupo gerador, retificadores).

**Bibliografia**:

 **Básica:**

* PINTO, Alan Kardec; XAVIER, Júlio Aquino Nascif. **Manutenção**: função estratégica. 4a ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2012.
* JESZENSKY, Paul Jean Etienne. **Sistemas Telefônicos**. 1a ed. São Paulo: Manole, 2004.
* SOARES NETO, Vicente, SILVA, Adelson de Paula, C. JÚNIOR, Mário Boscato. Telecomunicações: redes de alta velocidade: cabeamento estruturado. 1. ed. São Paulo: Érica, 1999.
* CHAPPELL, Laura; FARKAS, Dan. Diagnosticando redes: Cisco internetwork troubleshooting. 1. ed. São Paulo: Pearson Education, 2003

 **Complementar:**

* BIDLINGMAIER, Meinrad; HAAG, Albert; KUHNEMANN, Karl. **Técnicas de medição em telecomunicaçõe**s. 1. ed. São Paulo: Nobel, 1984.
* LEITE, Evanildo dos Santos. **Sistemática de manutenção para a área de infraestrutura de estações de telecomunicações**. Campos dos Goytacazes: Monografia – CEFET Campos, 2004.
* GASPARINI, Anteu Fabiano Lúcio. A infraestrutura de LANS: disponibilidade (cabling) e performance (switching e routing). 2. ed. São Paulo: Ércia, 1999

### Comutação Telefônica

**Carga Horária:**

40 horas.

**Pré-Requisitos:**

Sistemas de Comunicação

**Objetivo:**

Esta disciplina deve mostrar a estrutura do sistema telefônico no Brasil, desde o estudo sobre centrais de comutação digital até estudos sobre a telefonia IP.

**Ementa:**

Conceitos associados aos sistemas telefônicos. Planos fundamentais de telefonia. Interfaces de linha. Centrais de comutação digitais. Software de uma CPA-T. Telefonia IP.

**Bibliografia**:

 **Básica:**

* JESZENSKY, Paul Jean Etienne. Sistemas Telefônicos. 1. ed. São Paulo: Manole, 2004.
* SOARES NETO, Vicente; CARVALHO, Francisco Teodoro Assis. Tecnologia de centrais telefônicas. 2. ed. São Paulo: Érica, 2001.
* ALENCAR, Marcelo Sampaio de. Telefonia digital. 5. ed. São Paulo: Érica, 2011.
* FERRARI, Antonio Martins. Telecomunicações: evolução e revolução. 7. ed. São Paulo: Érica, 2002.

 **Complementar:**

* FERRARI, Antonio Martins. Telecomunicações: evolução e revolução. 7. ed. São Paulo:
* BERNAL, Paulo Sérgio Milano.Voz sobre Protocolo IP - A Nova Realidade da Telefonia 1ª Ed. Érica 2007.

###

### Serviço Móvel Celular

**Carga Horária:**

80 horas.

**Pré-Requisitos:**

Comunicações Móveis

**Objetivo:**

Apresentar os principais sistemas de telefonia móvel celular utilizados no Brasil e no mundo bem como as facilidades e serviços oferecidos pelos mesmos e prover conhecimentos tecnológicos quanto à composição destes sistemas e possibilidades de evolução.

**Ementa:**

História da evolução das redes de comunicações móveis. Características da propagação de sinal e as principais técnicas de transmissão em meios sem fios. Técnicas de modulação de sinais digitais. Técnicas de acesso múltiplo (TDMA, FDMA, CDMA, OFDMA), de duplexing, técnicas de divisão celular e de alocação de recursos rádio, e técnicas de controlo de acesso ao meio (Aloha, Slotted Aloha, CSMA, CSMA/CA). Técnicas de gestão de mobilidade de terminais móveis. Arquitetura e funcionamento das redes móveis de 2ª, 3ª e 4ª geração (GSM, GPRS, UMTS e LTE/EPC). Serviços fornecidos em redes de comunicações móveis, nomeadamente, voz, mensagens, e serviços baseados na localização. IP Multimedia Subsystem (IMS): arquitetura, protocolos SIP/RTP, serviço VoIP. Introdução às novas gerações 5G DSS e 5G TDD, Stand Alone e Non Stand Alone.

**Bibliografia**:

 **Básica:**

* SVERZUT, José Umberto. **Redes GSM, GPRS, EDGE e UMTS**: evolução a caminho da quarta geração. 4.ed. São Paulo: Érica, 2011.
* ALENCAR, Marcelo Sampaio de. **Telefonia Celular Digital**. 3. ed. São Paulo: Érica, 2013.
* TELECO.COM.BR, pesquisas sobre as novidades no mundo da telefonia móvel.

 **Complementar:**

* RAPPAPORT, Theodore S. Wireless communications: principles and practice. 2. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2002.
* RAPPAPORT, Theodore S. **Wireless communications**: principles and practice. 2. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2002.
* LIBERTI, C. Joseph. **Smart antennas for wireless communications**: IS-95 and third generation CDMA applications. 1. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2002.

.

### Legislação de Telecomunicações e Indicadores de Desempenho

**Carga Horária:**

60 horas.

**Pré-Requisitos:**

Comunicações Móveis

**Objetivo:**

Apresentar as principais regulamentações, portarias e resoluções da ANATEL e ensinar a organizar/desenvolver relatórios de acompanhamento dos indicadores de desempenho para analisar o nível de qualidade dos serviços de telecomunicações.

**Ementa:**

Principais Leis, Resoluções e Normas que regem os serviços de Telecomunicações. Indicadores de Desempenho Operacional. Qualidade de Serviços. Selo de Qualidade Anatel. Indicadores SMPs.

 **Bibliografia**:

  **Básica:**

* Lei nº 9.472 de 16/07/97 – Lei Geral das Telecomunicações (LGT).
* Decreto nº 2534 de 02/04/98 – Plano Geral de Outorgas.
* Resolução nº 317 de 27/09/2002 – Plano Geral de Metas de Qualidade do Serviço Móvel Pessoal.
* Resolução nº 477, de 7 de agosto de 2007 – Regulamento do Serviço Móvel Pessoal – SMP.
* Regulamento sobre selos de Qualidade Anatel (2021)

**Complementar:**

* Resolução n.º 234, de 06/09/00 e Resolução nº 343, de 17 de julho de 2003 - Regulamento de Serviços de Telecomunicações.
* Resolução nº 83 de 30/12/1998 – Regulamento de Numeração Atualizado em 31/10/2012.
* Resolução nº 298 de 29/05/2002 – Regulamento de Numeração para a Identificação de Acessos, Interfaces e Elementos de Rede do Serviço Móvel Pessoal. Atualizado 06/11/2012.

###

### Internet das Coisas

**Carga Horária:**

60 horas.

**Pré-Requisitos:**

Comunicações Móveis

**Objetivo:**

Esta disciplina deve abordar conceitos que fundamentam a Internet das Coisas bem como suas implicações e aplicações no mercado.

**Ementa:**

Visão geral e conceitos de IoT (Internet das Coisas), Dispositivos e tecnologias, Integração de tecnologias, Arquiteturas, Casos de uso. Serviços e Telemetria em Redes Móveis, CAT-M, NB IoT.

Aplicações: Smart Grid, Healthcare, Infraestrutura, Veículos Autônomos, Prédios Inteligentes, Casas Inteligentes, Cidades Inteligentes. Arquiteturas envolvidas na IoT : OSI, TCP IP, WWW, RFDI, CoAP, IPV6.

**Bibliografia**:

 **Básica:**

* MAGRANI, Eduardo. **A Internet das Coisas**. Rio de Janeiro: FGV, 2018.
* COELHO, Pedro. **A Internet das Coisas**: Introdução Prática. Lisboa: FCA, 2017.

 **Complementar:**

* BUYYA, Rajkumar; DASTJERDI, Amir Vahid. **Internet of Things**: Principles and Paradigms. Cambridge (MA): Morgan Kaufmann, 2016.
* RAJ, Pethuru; RAMAN, Anupama C. **The Internet of Things**: Enabling Technologies, Platforms, and Use Cases. Boca Raton (FL): CRC, 2017.
* PFISTER, Cuno. **Getting Started with the Internet of Things**. Sebastopol (CA): O’Reilly, 2011.
* ROWLAND, Claire *et a*l. **Designing Connected Products**. Cambridge (MA): O’Reilly, 2015.

# Referências

BRASSCOM. Relatório Setorial 2020 Macrossetor de TIC. Abril de 2021. Disponível em: <https://brasscom.org.br/relatorio-setorial-2020-macrossetor-de-tic/>. Acesso em: 28 out. 2021.

CNI. Profissões Emergentes na Era Digital: Oportunidades e desafios na qualificação profissional para uma recuperação verde. Edição: julho/2021. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2021/7/profissoes-emergentes-na-era-digital-oportunidades-e-desafios-na-qualificacao-profissional-para-uma-recuperacao-verde/>. Acesso em: 28 out. 2021.

[CNST - Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia - 3ª Edição](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=98211-cncst-2016-a&category_slug=outubro-2018-pdf-1&Itemid=30192)

BERGMANN, J; SAMS, A. Sala de Aula Invertida: Uma metodologia ativa de aprendizagem. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2020

BARROWS, H. S.; TAMBLYN, R. M. Problem-Based Learning: an approach to medical Education. New York: Springer Publishing Company, 1980.

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem profunda. In: MORAN, José; BACICH, Lilian (Org.). Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

OCDE. Revisões da OCDE sobre Ensino Profissional e Técnico. Novembro, 2021.

CASTELLS, M. Sociedade em Rede. São Paulo: Paz e Terra. Volume 1.8ª Ed. 2005.

ZHANG, J.; YUAN, Y. M-commerce versus Internet-based E-commerce: The key differences. Proceedings of The Americas Conference on Information Systems, v. 8, p. 1892-1901, 2002.

PERRY, M.et al. Dealing with Mobility: Understanding Access Anytime, Anywhere. ACM Transactions on Computer-Human Interaction, v.8, n.4, p.323-347, 2001.

# Anexo: Laboratório para atividades práticas em Telecomunicações

Segue a lista de ferramentas e equipamentos básicos para montagem de laboratório de telecomunicações:

OTDR;

Power Meter

Analizador e Certificador de Cabos

Rack 44 Us

Rack 42 Us

Estações de trabalho para fixação esteiras, dutos, distribuidores gerais e lançamento de cabos

Máquina de Fusão de fibra óptica

Clivador mecânico para fibra óptica

Decapador de fibra óptica

Alicates Amperímetros

Kit de ferramentas para cabos ópticos;

Kit de ferramentas para cabos metálicos;

Medidor de Potência Óptica;

Testador portátil para Ethernet 10/100/1000Mbps Elétrico e ÓPtico;

Componentes diversos (cabos ópticos de diferentes modelos, DIOs, CEOs, cabos metálicos diversas categorias, Patch Panel, Voice Panel)

Geradores de Função

Fontes de Alimentação Ajustável e Simétrica

Fontes de Tensão/Corrente AC/DC

Osciloscópios Digitais

Multímetros Digitais

Módulos Didáticos De Eletrônica Digital, Fab. Datapool

Módulos Didáticos De Microcontroladores, Fab. Datapool

Gravador Testador De Ci`S

Licenças De Uso Para Software De Desenho E Simulação De Circuitos Eletrônicos

Pontos de Acessos sem fio

Roteadores

Multímetros

Software de simulação MATLAB 01

Software de simulação de sistemas irradiantes

Antena Painel Setorial

Antena Omnidirecional

Divisores de Potências

Centelhador Coaxial

Antena Parábola Fechada

Antena Yagi

Microcomputadores com Monitor de 15

Mutiplex Óptico DWDM

Plataforma Óptica Multi-Serviços OMS-1664

Anel Óptico SDN STM-16 01

Fonte de alimentação DC 0-68volts

Analisador de Espectro Digital

Décadas Resistivas

Décadas Capacitivas

Pontes LCR Portátil

Fontes de Tensão AC Variável

Alicates Amperímetros

Computadores DeskTop para aplicações de simulações.

Equipamentos de Sistemas Móveis: Estação Rádio Base 2G/3G/4G/5G tipo Smallcell => por questões regulatórias, a compra e funcionamento destes equipamentos de é uso exclusivo das operadoras ou através de licenças experimentais ou científicas da Anatel. A forma menos burocrática e de menor custo seria realizar uma parceria com alguma operadora, de forma que esta fornecesse equipamento Smallcell ou Macrocell com as devidas licenças para operação indoor no laboratório, utilizando o CORE de rede da operadora.

As quantidades dos componentes do laboratório dependem totalmente do número de alunos e distribuição das turmas, não sendo possível definir previamente.