# **Currículo de Referência**

Tecnologia da Telecomunicação

com Ênfase em

Sistemas de Transmissão

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)5

[**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)**7**

3.1 Disciplinas do Eixo Básico [1](https://docs.google.com/document/d/1woNQsfsAACOhN-iHBrfit6LeZ0QPVMvHwx-YljLB5yE/edit#heading=h.gn8dhmtk39bh)7

Sistemas de Comunicação 17

Eletrônica Analógica 18

Eletricidade Básica 19

Introdução a Redes de Computadores 20

Eletrônica Digital 21

Eletrônica Aplicada para Telecomunicações 22

Segurança no Trabalho 23

Desenho Assistido por Computador 24

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

Comunicações de Dados [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

Projetos de Enlace de Rádio [2](https://docs.google.com/document/d/1woNQsfsAACOhN-iHBrfit6LeZ0QPVMvHwx-YljLB5yE/edit#heading=h.cfxjambpnj5r)7

Arquitetura e Técnicas de Transmissão 29

Fibras Ópticas 30

Sistemas de Comunicação Via Satélite 31

Manutenção e Testes dos Equipamentos em Sistemas de Telecomunicações 32

Legislação de Telecomunicações e Indicadores de Desempenho 33

Comunicações Ópticas 34

Projetos de Rede PON/FTTx 35

Segurança em Sistemas de Informação 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 Transmissão 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 e projetos quanto para atividades ligadas a manutenção. O grande desafio é a formação dessas competências em médio prazo para atender às demandas reprimidas em diversos setores ligados a telecomunicações, preparando profissionais para atuarem nas empresas que implementam ou operam redes de transmissão, sendo estas utilizando rádio frequência (enlaces de rádio micro-ondas) ou redes de fibra óptica. Atualmente existem um grande número de empresas que necessitam destas redes, sejam as grandes operadoras de telefonia fixa, operadoras telefonia móvel, empresas ISPs (provedores locais de internet) as empreiteiras (instaladoras) e os próprios fabricantes de equipamentos. A cada dia aumenta a demanda por tráfego de dados provenientes de novos serviços e novas tecnologias como por exemplo o novíssimo 5G, tudo isso implica no aumento das redes de transmissão e no aumento da capacidade. Este curso visa formar profissionais aptos a contribuir com o desenvolvimento e operação das redes de transmissão, estarão prontos para os desafios que as tecnologias de rede de dados irão demandar.

## 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 de diversas Tecnologias (acessos de alta velocidade à internet, redes móveis, telemetria, internet das coisas, etc) as quais permitem novas formas de interação entre os indivíduos e entre as máquinas. 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 da tecnologias faz parte do cotidiano de todas as empresas e pessoas, a demanda por velocidade de conexão cresce assustadoramente ano após ano, novos serviços que surgem no dia a dia demandam maior número de conexões e maior velocidade, todo isso necessita de uma infraestrutura de comunicação baseada em redes de fibra-óptica e rádios micro-ondas, para atender todos os pontos de acesso e realizar a comunicação com o mundo, através de redes como a internet.

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 Transmissão 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 Sistemas de Transmissão que utilizam Fibra Óptica e Rádio Microondas. Em função das disciplinas cursadas e sua atualização com o mercado, apresentará competências para entender todos os elementos que compõem sistema de transmissão, estar apto a trabalhar em equipes de projetos de rede de transmissão sendo capaz de definir e dimensionar os enlaces em termos de tecnologias e capacidade sistêmica. O egresso também estará apto a exercer funções em atividades ligadas a manutenção de rede tanto dos elementos primários (roteadores e rádios) quanto aos sistemas que são inerentes ao atendimento das estações (infraestrutura) como sistemas de energia, climatização e gerencia de rede.

### 

### 1.3.1 Competências Gerais

O profissional egresso do curso de tecnólogo em **Sistemas de Transmissão** 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 da topologia de redes de fibra óptica, realizando o desenho dos anéis ópticos em termos de melhor encaminhamento, proteção e dimensionamento dos cabos ópticos
* Atuar no projeto de enlaces de rádio micro-ondas, entender e estar apto a realizar cálculo de desempenho e análise de interferência.
* Compreender o sistema institucional e regulatório do setor de Telecomunicações - Lei Geral das Telecomunicações, normas, parâmetros gerais fixados pela ANATEL
* Regularização no licenciamento Anatel dos enlaces de Rádios Microondas e nas tratativas com orgãos públicos e concessionárias de energia para legalização da passagem das fibras.
* Dimensionar a capacidade dos enlaces e definir os sistemas de proteção (redes em anel e sistemas N+1)
* Interagir e contribuir com atividades ligadas à infraestrutura de suporte aos sistemas de transmissão (energia, climatização e gerência de rede).
* Atuar em equipes de manutenção de equipamentos (roteadores e rádios de micro-ondas). Incluindo manutenção nos equipamentos de infraestrutura (climatização, e energia).
* Atuar em equipes de instalação das fibras ópticas, incluindo passagens aéreas e subterrâneas.
* Atuar em equipes de manutenção de redes ópticas, com conhecimento em equipamentos de medição (OTDR), serviços de fusão de fibras e equipamentos roteadores.
* Manter os processos de administração de base de dados relacionados aos elementos de rede.
* 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 de transmissão.

## 

## 1.4 Princípios e Diretrizes Pedagógicas

O Curso de **Sistemas de Transmissão** 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 Transmissão |
| **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; Eletrônica Digital; Eletrônica Aplicada para Telecomunicações; Segurança no Trabalho e Desenho Assistido por Computador)
* Eixo Profissional: doze (12) disciplinas relacionadas à **Serviços de Sistemas Móveis** (Comunicação de Dados, infraestrutura em Telecomunicações, Projetos de Enlaces de Rádio, Arquitetura e Técnicas de Transmissão, Fibras Ópticas, Sistemas de Comunicação Via Satélite, Manutenção e Testes dos Equipamentos em Sistemas de Telecomunicações, Legislação de Telecomunicações e Indicadores de Desempenho, Comunicações Ópticas, Projetos PON/FTTx, Segurança em Sistemas de Informação)

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 Transmissão**

| **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 (40) |  |  |  |
| Introdução a Redes de Computadores (60) | Desenho assistido por computador (60) |  |  |  |
| **Eixo Profissional** |  |  | Comunicação de Dados (60) | Fibras Ópticas (60) | Comunicações Ópticas (80) |
|  |  | Infraestrutura em Telecomunicações (40) | Sistemas de Comunicação Via Satélite (40) | Projetos de Redes PON / FTTx (60) |
|  |  | Projetos de Enlace de Rádio (80) | Manutenção e Testes dos Equipamentos em Sistemas de Telecomunicações (40) | Segurança em Sistemas de Informação (60) |
|  |  | Arquitetura e Técnicas de Transmissão (40) | Legislação de Telecomunicações e Indicadores de Desempenho (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 básicos.

**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

**Carga Horária:**

60 horas.

**Pré-Requisitos:**

*Nenhum*

**Objetivo:**

Fornecer ao aluno os fundamentos de redes de computadores. Esta disciplina visa capacitar o aluno a entender a arquitetura das redes de computadores, conhecer as principais arquiteturas, seus protocolos e aplicações principais.

**Ementa:**

História da Ciência da Computação e redes de computadores. 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 Segurança de Rede. Regulação. Configuração de rede WLAN, topologias e protocolos de comunicação.

**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

### **Carga Horária:**

40 horas.

**Pré-Requisitos:**

*Nenhum*

**Objetivo:**

Propiciar ao discente a compreensão da importância da Segurança do Trabalho no desempenho de suas atividades na operação de redes de transmissão, e as principais Normas Regulamentadoras aplicáveis.

**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. 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.

### Desenho Assistido por Computador

**Carga Horária:**

60 horas.

**Pré-Requisitos:**

*Nenhum*

**Objetivo:**

Apresentar a importância dos projetos em CAD (computer aided design), mostrar que se trata de um padrão de mercado para apresentação e desenvolvimento das topologias de redes de fibra óptica. Ensinar o uso do AutoCad básico.

**Ementa:**

Introdução ao Computer Aided Design (CAD); Tela Gráfica; Comandos de Arquivos; Sistema de Coordenadas; Criação de entidades básicas; Gerenciamento de tela; Edição de entidades básicas; Propriedades dos objetos; Textos; Comandos de averiguação; Biblioteca de símbolos; Hachuras; Dimensionamento e Plotagem; execução de desenhos técnicos e projetos.

**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

### Comunicação de Dados

**Carga Horária:**

60 horas.

**Pré-Requisitos:**

Sistemas de Comunicação

**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.

### 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 importância (sistemas de energia, climatização e alarmes)

**Ementa:**

Sistemas de energia elétrica para estações de Telecomunicações (CA e CC, retificadores). 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.

### Projetos de Enlace de Rádio

**Carga Horária:**

80 horas.

**Pré-Requisitos:**

Sistemas de Comunicação

**Objetivo:**

Apresentar uma visão sistemática das comunicações através de sistemas em rádio visibilidade e proporcionar um embasamento sobre sistemas de comunicações modernos envolvendo tecnologias já consolidadas, como as novas tecnologias de rádio comunicação com transmissão digital em banda passante. Introduzir conceitos que permitam cálculos de perdas em enlaces de rádio. Mostrar todos os procedimentos envolvidos no projeto de enlace de rádio. Introduzir métodos de análise de enlaces de rádio através de gráficos dos elipsoides de Fresnel. Mostrar como calcular potência de sistemas de rádio enlace, cálculos de tempo entre falhas em equipamentos, realização de cálculos de altura de antenas, azimute, inclinação e distância entre estações através das respectivas coordenadas geográficas.

**Ementa:**

Unidades de medidas: dB, dBd, dBi, dBm, dBW. Propagação, frente de onda, polarização, meios de transmissão e mecanismos de propagação. Propagação por múltiplos percursos. Faixas de frequências: VHF, UHF, SHF e EHF. Refração atmosférica, análise da refratividade do fator K, zonas/elipsóide de Fresnel, efeitos do terreno na propagação, perdas no espaço livre, modelos de desvanecimento. Raio terrestre equivalente, dutos, difração, atenuação por difração, tipos de obstáculos e reflexão. Normas que permitam a realização de cálculos de altura de antenas, azimute, inclinação e distância entre estações através das respectivas coordenadas geográficas. Atenuação devido a chuvas, cálculo do percentual para o pior mês, probabilidade de desvanecimento plano e seletivo. Fatores de melhoria de diversidade de frequência e espaço, fator de melhoria composta e critérios de visibilidade. Dimensionamento de rádio enlaces, elaboração do plano de frequência, metodologia de cálculo de desempenho e disponibilidade, cálculo de interferências e dimensionamento de sobressalentes. Conceitos que permitam analisar curvas de assinatura de rádios fornecidas pelos fabricantes.

**Bibliografia**:

**Básica:**

* SOARES, V., N., Petrucci, L., A., Teixeira P., S. Telecomunicações Sistemas de Propagação e Rádio Enlace. Editora Érica Ltda. São Paulo, 1999.
* GOMES, Geraldo Gil Raimundo. Sistemas de Rádio Enlaces Digitais: Terrestres e por Satélites. 1ª Ed. São Paulo. Editora Érica, 2013;
* MIYOSHI, Edson Mitsugo; SANCHES, Carlos Alberto. Projetos de Sistemas de Rádio. 1ª ed. São Paulo: Érica, 2002;

**Complementar:**

* RIBEIRO, José Antônio Justino. Engenharia de Antenas, 2a ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2002.
* SADIKU, Matthew N. O. Elementos de Eletromagnetismo, 3ª ed. Porto Alegre, 2004 YOUNG, Paul H. Técnicas de Comunicação Eletrônica. 5ª Ed. São Paulo. Pearson.2008 . MEDEIROS, Julio César de Oliveira. Princípios de Telecomunicações Teoria e Prática. São Paulo: Érica. 2005.
* WALDMAN, Helio; YACOUB, Michel Daoud. Telecomunicações: princípios e tendências. 5.ed. São Paulo: Érica, 2001.
* TOLEDO, Adalton Pereira de. Redes de acesso em telecomunicações:metálicas, ópticas, HFC, estruturadas, wireless, XDSL, WAP, IP, satélites. São Paulo: Makron, 2001.

### 

### 

### Arquitetura e Técnicas de Transmissão

**Carga Horária:**

40 horas.

**Pré-Requisitos:**

Sistemas de Comunicação

**Objetivo:**

Estudar as principais arquiteturas de transmissão digital aplicadas aos sistemas de telecomunicações viabilizando o estudo das redes de transporte PDH e SDH com os diferentes meios de transmissão disponíveis.

**Ementa:**

Caracterização de Sistemas de Comunicação analógicos e digitais. Ruído nos canais de transmissão e recepção. Modulação por Pulsos, teorema da amostragem, Teorema de Nyquist. Introdução à Modulação PCM. Compressão e expansão (Modulação PCM). Codificação e decodificação. Sinais de linha (considerações sobre meios de transmissão). Distorção linear e largura de banda dos sistemas. Introdução às redes digitais PDH x SDH. SDH, Multiplexação síncrona (caracterização). STM-1, composição, cabeçalhos, ponteiros. STM-1 – Estrutura de transporte vc 12, vc 4, vc 3 STM-N – Estrutura de vc 12 a STM 64. Sincronismo nas redes SDH. Elementos de rede Cross Conect. Estrutura ADM – SDXC – Equipamento terminal.

**Bibliografia**:

**Básica:**

* SOARES NETO, Vicente; GAMBOGI NETO, Jarbas; SILVA. elecomunicações – Redes de Alta Velocidade – Sistemas PDH e SDH. 1. ED. São Paulo: Érica, 2000.
* JESZENSKY, Paul Jean Etienne. Sistemas telefônicos. São Paulo: Manole, 2004.
* ALENCAR, Marcelo Sampaio de. Telefonia digital. 4. ed. São Paulo: Érica, 2002

**Complementar:**

* BARRADAS, Ovídio César Machado. Você e as telecomunicações. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

### Fibras Ópticas

**Carga Horária:**

80 horas.

**Pré-Requisitos:**

Sistemas de Comunicação

**Objetivo:**

Entender como são fabricados e caracterizados os diferentes tipos de fibra óptica, as diferentes aplicações possíveis para as fibras e entender os efeitos não-lineares que ocorrem em meios densos e compreender o funcionamento de diferentes tipos de laser, conhecer o funcionamento de dispositivos ópticos e equipamentos de análise da luz envolvidos em experimentos com fibras ópticas.

**Ementa:**

Funcionamento, caracterização e sistemas de fabricação das fibras ópticas. Tipos de fibras, tipos de cabos (AS e DD), Sensores e dispositivos ópticos associados. Teoria e tipos de Lasers, tópicos de óptica não linear em fibras.

**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 ópticas. 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.

### Manutenção e Testes dos Equipamentos em Sistemas de 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 Transmissão, 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

### Legislação de Telecomunicações e Indicadores de Desempenho

**Carga Horária:**

60 horas.

**Pré-Requisitos:**

Comunicação de Dados

**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.

### Comunicações Ópticas

**Carga Horária:**

80 horas.

**Pré-Requisitos:**

Sistemas de Comunicação

**Objetivo:**

Compreender os conceitos fundamentais relacionados às comunicações ópticas, aprendendo toda a metodologia de um projeto e estudar os principais componentes da rede, identificando alternativas para melhorar o desempenho da comunicação.

**Ementa:**

Introdução sobre sistemas ópticos, revisão sobre óptica geométrica e fundamentos de propagação da luz, fibras ópticas, fontes de luz, detectores de luz, transmissores e receptores ópticos, componentes passivos e moduladores externos, sistemas de transmissão em comunicações ópticas; medidas em sistemas de comunicações ópticas; metodologia de projeto de sistemas de comunicações ópticas. Sistemas OTDM, WDM, capacidade e fatores limitantes. balanço de potência. enlaces com amplificadores ópticos, compensação de dispersão, efeitos lineares e não-lineares. Fundamentos de lasers, sistemas ópticos em rede, tipos de serviços, redes locais, redes metropolitanas, comutação óptica, 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 ópticas. 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.

### Projetos de Rede PON/FTTx

**Carga Horária:**

60 horas.

**Pré-Requisitos:**

Sistemas de Comunicação

**Objetivo:**

Aprender os conceitos e os elementos que são necessários para realizar um projeto completo de atendimento por fibra óptica (FTTx), desenvolver um projeto completo desde a definição da região de atendimento até a escolha de cabos e elementos, incluindo os cálculos de potência e lista de elementos ativos e passivos.

**Ementa:**

O papel do projetista de redes. Tipos de projetos. Conceitos de Redes FTTx (FTTD, FTTA, FTTB, FTTH, etc). Dimensionamento dos cabos ópticos. Definição de redes EPON, GPON, XGPON, XGSPON, redes PON de 40G. Definições e aplicações dos elementos passivos no projeto (caixa de emendas, DIO, PTO, cordões ópticos, caixa de atendimento, splitter, cálculo de potencia, ORL. Tipos de equipamentos de aferição (power meter, OTDR). Conceitos de certificação por nível de potência e certificação por evento estatístico OTDR. Desenvolvimento de um projeto de atendimento FTTH, incluindo definição da área de atendimento, capacidades, desenho da topologia, definição da taxa de penetração, distribuição das caixas de atendimento, encaminhamento dos cabos, definição dos elementos ativos e passivos.

**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 ópticas. 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.

# 

### Segurança em Sistemas de Informação

**Carga Horária:**

60 horas.

**Pré-Requisitos:**

Sistemas de Comunicação

**Objetivo:**

Conhecer as principais formas de ataque e manipulação de informações de forma não autorizada em sistemas telemáticos bem como as medidas de segurança a serem tomadas com o intuito de garantir a segurança da informação sob a luz da norma de Segurança da Informação.

**Ementa:**

Política de Segurança de Informações. Controles de Acesso Lógico. Controles de Acesso Físico. Controles Ambientais. Plano de Contingências e Continuidade dos Serviços. Conformidade a Norma ISO 17799. Estudos de Caso.

**Bibliografia**:

**Básica:**

* RIBEIRO, José Antonio Justino. Comunicações ópticas. São Paulo: Livros Érica, 2003.
* ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR ISO/IEC 27002 - Tecnologia da informação - Técnicas de segurança - Código de prática para a gestão de segurança da informação. ABNT, 2005.
* DIAS, Cláudia. Segurança e Auditoria da Tecnologia da Informação. 1. ed. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2000.
* SÊMOLA, Marcos. Gestão da segurança da informação: uma visão executiva. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

**Complementar:**

* S. Burnett, S. Paine , Criptografia e Segurança – O Guia Oficial RSA, 2002. TANENBAUM, Andrew S. Redes de computadores. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2003.
* Schneier, Bruce. Secrets and Lies: Digital Security in a Networked World, 2nd ed., John Wiley & Sons, 2000

# 

# 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.