

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ

Ciclo de Formação Geral

# LÓGICA, LINGUAGEM E COMUNICAÇÃO - LLC

Terezinha de Jesus Dias Pacheco

Roberto do Nascimento Paiva

*Organizadores*

Volume 1

LÓGICA, LINGUAGEM E COMUNICAÇÃO - LLC





UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ - UFOPA  
CENTRO DE FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR - CFI

## LÓGICA, LINGUAGEM E COMUNICAÇÃO - LLC

Terezinha de Jesus Dias Pacheco e Roberto do Nascimento Paiva  
*Organizadores*

Ciclo de Formação Geral da UFOPA

*Coleção* DIÁLOGOS INTERDISCIPLINARES

*Série* MÓDULOS INTERDISCIPLINARES - TEXTOS

Volume 1

Santarém - Pará  
2012

### Ficha Catalográfica

---

PACHECO, Terezinha de Jesus Dias; PAIVA, Roberto do Nascimento, orgs.

Lógica, Linguagem e Comunicação - LLC/ Terezinha de Jesus Dias Pacheco e Roberto do Nascimento Paiva. - São Paulo: Acquerello, 2012.

218 p. ; il. (Coleção Diálogos Interdisciplinares; 1)

ISBN978-85-64714-03-8

1. Semiótica. 2. Lógica. 3. Matemática. 4. Língua Portuguesa. 5. Estatística. 6. Tecnologia da Informação e da Comunicação. I. PACHECO, Terezinha de Jesus Dias, org. II. PAIVA, Roberto do Nascimento, org. II. Título. III. Coleção.

---

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ – UFOPA

José Seixas Lourenço

*Reitor pro tempore*

Dóris Santos de Faria e Maria de Fátima Matos de Souza

*Diretoria do CFI – Centro de Formação Interdisciplinar*

Dóris Santos de Faria

Marianne Kogut Eliasquevici

Sônia Nazaré Fernandes Resque

Devison Nascimento

*Desenho metodológico instrucional da série Módulos Interdisciplinares – Textos*

Dóris Santos de Faria e João Tristan Vargas

*Organização da série Módulos Interdisciplinares – Textos*

Maria de Fátima Matos de Souza e Andrei Santos de Moraes

*Organização do livro Origem e Evolução do Conhecimento - OEC*

Marianne Kogut Eliasquevici

Sônia Nazaré Fernandes Resque

Devison Nascimento

*Integrantes da AEDI – Assessoria de Educação a Distância da UFPA*

*Apoio técnico e metodológico à produção da série Módulos Interdisciplinares – Textos*

Dennison Célio de Oliveira Carvalho

*Revisão técnica*

Maíra Fátima Araújo da Silva

*Apoio técnico ao livro Seminários Integradores – SINT*

Reitoria da Universidade Federal do Pará e AEDI

*Parceria Institucional*

Rose Pepe Produções e Design

*Autoria Gráfica*

Editora Progressiva

*Impressão*



### ***Agradecimentos***

*O CFI agradece a toda a equipe da AEDI, especialmente aos professores da UFPA José Miguel Veloso e Selma Leite, seus diretores, que colaboraram na produção técnica e metodológica desta série. Agradece também a todos os alunos do primeiro semestre interdisciplinar da UFOPA por sua participação nas aulas, pois é por meio do diálogo que se dá no processo de ensino/aprendizagem que este Centro vem obtendo as referências necessárias para o aperfeiçoamento do presente material textual. O Centro registra ainda seus agradecimentos a todos aqueles professores desta universidade que com suas observações críticas têm colaborado para o mesmo fim.*



## APRESENTAÇÃO

### A ESTRUTURA DA UNIVERSIDADE, O CENTRO DE FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR E OS TEXTOS DA SÉRIE

A Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA – foi criada pela Lei n.º 12.085, de 5 de novembro de 2009, pela fusão dos campi da Universidade Federal do Pará/UFPA e da Universidade Federal Rural do Pará/UFRA existentes em Santarém. Ela é fruto do esforço conjunto dos governos federal, estadual, municipais e da sociedade em geral, os quais reconhecem a importância do papel da Universidade Pública como vetor de desenvolvimento local e regional e, sobretudo, como importante contribuinte da integração do conhecimento científico, tecnológico e cultural pan-amazônico.

Mais do que uma simples fusão, a criação da UFOPA significa a presença, de forma inovadora, de uma Universidade Federal no coração da imensa região amazônica. A UFOPA elege como prioridade para sua atuação o contexto regional, em articulação e sintonia com os contextos nacional e mundial, visando à formação continuada de recursos humanos qualificados – graduados e pós-graduados –, assim como à produção e reprodução de conhecimentos.

Para tanto, privilegia novos instrumentos e modelos curriculares, a começar pela sua estrutura acadêmica organizada em Institutos, voltados para o ensino, a pesquisa (com ênfase na produção de conhecimentos interdisciplinares) e a extensão. Os Institutos da UFOPA oferecem cursos que atendem a uma formação de graduação e de pós-graduação, no conjunto de grandes temas de conhecimento, de interesse científico geral e amazônico, em particular, atuando multi e interdisciplinarmente.

Os seis organismos estruturantes da UFOPA são os seguintes:

- Centro de Formação Interdisciplinar – CFI
- Instituto de Biodiversidade e Floresta – IBEF
- Instituto de Ciência e Tecnologia das Águas – ICTA
- Instituto de Ciências da Educação – ICED
- Instituto de Ciências da Sociedade – ICS
- Instituto de Engenharia e Geociências – IEG

São três os seus Ciclos de Formação:

1. O Ciclo de Formação Graduada Geral
2. O Ciclo de Formação Graduada Específica
3. O Ciclo de Formação Pós-Graduada

A formação acadêmica em três ciclos evidencia a opção pelo conceito e pela práxis de um processo de educação continuada, que se verifica desde o acesso à Formação Interdisciplinar I, comum a todos os seus cursos, até a pós-graduação *stricto sensu*.

## O primeiro semestre interdisciplinar

O primeiro semestre do Ciclo de Formação Graduada Geral (também chamado de Formação Interdisciplinar I), a cargo do CFI, procura proporcionar ao aluno o contato com um amplo leque de conhecimentos oriundos de diversas áreas disciplinares, abordados de maneira integrada por meio de módulos interdisciplinares. Os módulos são seis:

- *Origem e Evolução do Conhecimento;*
- *Lógica, Linguagem e Comunicação;*
- *Sociedade, Natureza e Desenvolvimento;*
- *Estudos Integrativos da Amazônia.*
- *Seminários Integradores;*
- *Interação com a Base Real.*

Como se pode notar, cada módulo, considerado especificamente, apresenta um caráter de integração entre áreas de conhecimento. Um deles, porém, tem por objetivo aprofundar ainda mais essa integração, pois seu objetivo é ensejar a concatenação e uma ressignificação de todos os conteúdos trabalhados nos outros módulos. Trata-se dos Seminários Integradores. Por meio da discussão de temas pertinentes a todos os módulos, os Seminários, oferecidos pelos diversos Institutos da UFOPA, proporcionam ao aluno a oportunidade para interligar por si mesmo as múltiplas referências que vai adquirindo ao longo do primeiro semestre. Por essa via, abre-se a oportunidade também para que o aluno desenvolva um viés de integração para o olhar que dirigirá às carreiras e profissões para as quais se encaminharão nos outros Institutos, após sua passagem pelo CFI. O módulo Interação com a Base Real, por sua vez, objetiva mais explicitamente a aplicação de conhecimentos, competências e habilidades adquiridos ou enriquecidos ao longo do primeiro semestre, para a construção de novos conhecimentos e para a intervenção na realidade: constitui um programa de iniciação à pesquisa e de extensão, preferencialmente voltado para as comunidades em que os alunos atuam.

O objetivo dessa organização é, de um lado, proporcionar aos alunos a experiência com a *multidisciplinaridade* – que caracteriza os conteúdos programáticos de cada módulo –, para que, a partir daí, possam avançar na compreensão da *interdisciplinaridade* que caracteriza o modo pelo qual tais temas se relacionam uns com os outros em todos os módulos. Essa opção lhes permitirá construir significados mais abrangentes e aprofundados para os conhecimentos fundamentais com os quais entrarão em contato ao longo do Ciclo e de sua trajetória nos Institutos. De outro lado, a opção por tal organização visa favorecer o desenvolvimento de habilidades e competências que possibilitem aos alunos alcançar autonomia intelectual. Desse modo, o Ciclo de Formação Graduada Geral poderá proporcionar uma base sólida para o

prosseguimento dos estudos nas diversas áreas do conhecimento sob responsabilidade dos diversos Institutos desta universidade – no âmbito dos quais, o aluno encontrará novos ambientes para a busca de seu desenvolvimento integral.

A Formação Interdisciplinar I é trabalhada por equipes multidisciplinares empenhadas na construção interdisciplinar dos conhecimentos que compõem o conteúdo programático dos cursos da UFO-PA. Nesse primeiro semestre são utilizados, entre outros, materiais pedagógicos exclusivos, com textos inéditos, produzidos por expressivos autores locais, regionais e nacionais, apresentados neste e em todos os livros da Série Módulos Interdisciplinares - Textos. Tais textos têm como finalidades a introdução ao “estado da arte” dos temas que abordam e a discussão fundamentada a respeito destes. A Série integra a Coleção Diálogos Interdisciplinares, cujo propósito é estimular o debate interdisciplinar por meio da publicação de textos oriundos das mais diversas áreas, que de forma plural possam contribuir para a construção de um conhecimento de caráter integrativo.

Assim, durante o seu primeiro período acadêmico, o estudante adquire uma formação geral de natureza múltipla e interdisciplinar, que abrange conhecimentos relativos aos âmbitos local, nacional e mundial, inextricavelmente conectados nestes tempos de globalização. A formação proporcionada pelo CFI é não apenas acadêmica, mas também cidadã, pois a realidade em que o aluno se insere é objeto de contínua reflexão no semestre inicial.

A boa performance nesse primeiro semestre permite aos alunos o acesso a cada um dos Institutos, ingressando assim na Formação Interdisciplinar 2, específica de cada Instituto escolhido. Trata-se de formação organizada a partir da síntese de conhecimentos básicos e comuns aos cursos aí oferecidos. Na sequência, e em função de seu desempenho nesse novo semestre interdisciplinar, o aluno ingressa no curso de Bacharelado Interdisciplinar ou na Licenciatura Interdisciplinar pretendidos, obtendo, ao final do Primeiro Ciclo, o seu primeiro diploma universitário. Optando por continuar na UFOPA, ingressa no Segundo Ciclo, para obter o seu segundo diploma universitário, desta feita uma graduação específica. Em seguida, poderá continuar seus estudos, pleiteando os vários níveis de pós-graduação oferecidos no âmbito do Terceiro Ciclo.

Dóris Santos de Faria e Maria de Fátima Matos de Souza  
*Diretoria do CFI*



## SUMÁRIO

- 13 Prefácio
- 15 Texto 1 - Introdução à Semiótica
- 39 Texto 2 - Princípios de Lógica
- 65 Texto 3 - Matemática Elementar
- 99 Texto 4 - Língua Portuguesa Instrumental como critério de percepção e leitura do cotidiano
- 111 Texto 5 - Introdução à Estatística
- 165 Texto 6 - Elaboração de projetos de pesquisa
- 199 Texto 7 - Tecnologias da Informação e da Comunicação - TIC



## PREFÁCIO

Uma das razões para se estudar a linguagem é a possibilidade instigante de ver a linguagem como “espelho do espírito”, como diz a expressão tradicional. Mais instigante é a possibilidade de descobrir princípios abstratos que governam sua estrutura e uso, princípios que são universais por necessidade biológica e não por simples acidente histórico, e que decorrem de características mentais da espécie. A linguagem é um produto da inteligência humana, uma criação renovada em cada indivíduo através de operações que ultrapassam o alcance da vontade ou da consciência.

*Noan Chomsky*

Estamos imbuídos do desejo de nos concentrarmos em temas complexos que implicam entre si uma abordagem interdisciplinar e, para que possamos nos valer dessas ciências, precisaremos criar um conjunto de disposições e atitudes em direção à pesquisa, para selecionar informações, analisá-las, sintetizá-las, argumentar e contra-argumentar, negociar significados, cooperar para que nós possamos participar do mundo social, incluindo-se aí a cidadania, o trabalho e a continuidade dos estudos. Buscamos uma resposta à seguinte demanda: “como objetivar tais competências sem um trabalho sistemático e organizado com a lógica, a linguagem e a comunicação?”

Inicialmente, na reunião de textos deste livro, vamos nos ater à “linguagem”. A linguagem tem sido objeto de estudo da Filosofia, Psicologia, Sociologia, Epistemologia, História, Semiótica, Linguística, Antropologia etc. No momento em que estudamos a linguagem, percebemos que ela é transdisciplinar, mas, para isso, vamos considerá-la como a capacidade humana de articular significados, em sistemas arbitrários de representação, que variam de acordo com as necessidades e experiências da vida em sociedade. Por isso, a principal razão de qualquer ato de linguagem será a produção de sentido.

Historicamente, as pesquisas sobre a linguagem apontam que seja um fenômeno social, uma “realidade primeira”, que, uma vez

assimilada, envolve os indivíduos e faz com que as estruturas mentais, emocionais e perceptivas sejam reguladas pelo seu simbolismo. Dada essa compreensão da arbitrariedade da linguagem, poderemos nos permitir a nos vermos a nós próprios e ao mundo, assim como as classificações que são assimiláveis pela nossa cognição.

No presente trabalho, teremos uma exposição sumária sobre áreas de investigação semiológicas, oferecendo ao pesquisador um panorama das linhas em que a Semiótica atua e suas contribuições aos estudos de Comunicação. Na sequência, o texto *Lógica Formal* apresentará de forma sucinta a Lógica como uma teoria geral e formal sobre as noções de consequência dedutiva e de consistência, e noções derivadas destas (equivalência). Perceberemos que a lógica de primeira ordem tratará dessas noções apenas para linguagens formais de primeira ordem e que uma linguagem formal é de primeira ordem se, do ponto de vista de sua semântica lógica, os domínios de suas possíveis interpretações são domínios aos quais apenas pertencem indivíduos, e se, do ponto de vista de sua sintaxe lógica, os quantificadores se ligam apenas às variáveis individuais.

O seguinte texto, *Matemática Elementar*, nos mostrará que as posições analíticas da Lógica seriam o fundamento sobre o qual o conhecimento matemático poderia se justificar, ou o conhecimento seria o juízo sintético do raciocínio combinatório, em vez do caráter analítico das leis da Lógica, ou também, que o conhecimento matemático não carece de um fundamento exógeno, visto que a atividade matemática possui o caráter imediato kantiano da evidência intuitiva do tempo.

Vamos nos debruçar sobre o estudo da língua portuguesa como linguagem e método do pensamento analítico para podermos compreender o texto, que nem sempre se mostra pelas estratégias discursivas e recursos utilizados para se dizer uma coisa, mas percebermos que escamoteia a verdade ou a realidade, assim como, pelo conhecimento das tecnologias da informação e da comunicação (TIC), vamos procurar entender os princípios dessas técnicas e tecnologias, associá-las aos conhecimentos científicos, às linguagens que lhes dão suporte e aos problemas que se propõem a solucionar, seja pela via da Estatística, seja pela via da Metodologia Científica.

Roberto do Nascimento Paiva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Doutor em Comunicação e Semiótica pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) e professor do CFI (Centro de Formação Interdisciplinar) da UFOPA (Universidade Federal do Oeste do Pará).

## Texto 1

# INTRODUÇÃO À SEMIÓTICA

*Joel Cardoso da Silva<sup>1</sup>*

## PRELIMINARES

*Viver é defender uma forma*

*Holderin*

Iniciando esta apresentação e ainda em busca de um didatismo não reducionista nem sempre possível, tratamos, neste artigo, de coisas simples e aparentemente óbvias, que, no entanto, ganham complexidade quando nos propomos a refletir sobre elas. Em pauta, o processo comunicativo. Ancorando os processos comunicativos e tentando explicitá-los, a semiótica. Convém lembrar, antes de mais nada, que, para que a comunicação se efetive, os elementos envolvidos no jogo comunicativo devem partilhar e comungar informações (textos, em seu sentido mais amplo) comuns tanto a quem emite uma mensagem quanto a quem a recebe. Os sujeitos que desejam viabilizar a comunicação podem se valer, no processo, não só mas sobretudo da língua. Se nos reportarmos ao sentido etimológico do termo, verificamos que comunicar significa “por em comum”. Assim, compreendemos qualquer processo de comunicação como uma possibilidade de troca efetiva de uma mensagem processada entre um emissor e um receptor. Nesse processo, os signos desempenham um papel de fundamental importância.

Correndo o risco de incorreremos em uma síntese demasiadamente simplificadora e, de antemão, já cientes da discordância de alguns teóricos e do aval de outros, podemos afirmar que a Semiótica é a “ciência geral dos signos e dos processos significativos (semiose) na natureza e na cultura”. Por signo, entendemos “aquilo que se repete. Sem repetição, não ha

---

<sup>1</sup> Doutor em Letras pela UNESP (Universidade Estadual de São Paulo) e pós-doutor pela UFF (Universidade Federal Fluminense). É professor do ICA (Instituto de Ciências das Artes) da UFPA (Universidade Federal do Pará).

signo, pois não poderíamos reconhecê-lo, e é o reconhecimento que origina o signo” (BARTHES, 1980, p. 277). Signo é, portanto, uma entidade constituída pela combinação de um som (significante) + significado (objeto). Para Peirce,

[...] um signo ou representamen é tudo aquilo que, sob um certo aspecto ou medida, está para alguém em lugar de algo. Dirige-se a alguém, isto é, cria na mente dessa pessoa um signo equivalente ou talvez um signo mais desenvolvido. Chamo este signo que ele cria o interpretante do primeiro signo. O signo está no lugar de algo, seu objeto. Está no lugar desse objeto, porém, não em todos os seus aspectos, mas apenas com referência a uma espécie de ideia (PEIRCE, apud. NÖTH, 2005, p. 65).

*Representamen*, ainda na concepção de Peirce, seria o *objeto perceptível*, que, por sua vez, se constitui como signo para o receptor. Para outros teóricos, tal correlato do signo se faz presente com outras nomenclaturas: seria, por exemplo, *véículo do signo*, para Morris; *significante*, nas concepções de Saussure; *expressão*, para Hjelmslev; ou, ainda, *símbolo*, para Ogden e Richards. Neste artigo, cujo objetivo primeiro é fazer apenas uma introdução à semiótica, não vamos aprofundar as noções inerentes a signo.

“Conforme o modo pelo qual um signo representa um objeto”, nos explicita Ferrara (1997), “ele será um ícone, se representar uma qualidade que é, simplesmente, uma possibilidade do objeto”; índice, “se representar uma qualidade realmente existente e que caracteriza o objeto”; ou símbolo, “se representar uma associação necessária com o objeto e que atua com a força de uma lei”.

## 1 O PROCESSO COMUNICATIVO

Contra o positivismo, que atesta: “só existem fatos”, eu objetaria: “não, justamente não há fatos, mas somente interpretações”. Não podemos constatar nenhum *factum* “em si”: talvez seja um nonsense querer este tipo de coisa.

*Nietzsche*

A função própria ao conhecimento não é a de ver ou de demonstrar; é a de interpretar.

*Foucault*

Propondo-se situar na base da compreensão das principais formas da atividade humana, a teoria da comunicação se preocupa, *a priori*, não só com a produção, mas e principalmente, com a veiculação de sentidos nos diferentes contextos sócio-culturais e mercadológicos. Em uma sociedade regida pelos signos, simbolicamente instituídos, a semiótica, na medida em que se propõe disponibilizar uma linguagem geral aplicável a quaisquer outros contextos e linguagens, emerge como teoria capaz de proporcionar um método de análise que, criteriosa e eficazmente, permite evidenciar a potencialidade comunicativa dos signos nos diversos contextos comunicativos, incluindo, aí, as diversas mídias. Neste sentido, estamos diante de uma metodologia cuja aplicabilidade e eficácia perpassa tanto pela produção de conteúdos verbais, visuais e sinestésicos, quanto pelos métodos de investigação e análise.

O termo *semiosis* refere-se ao processo pelo qual alguma coisa (signo) pode representar outra (objeto), sobre algum aspecto ou de algum modo (interpretante), para um sujeito receptor (intérprete). Barthes (s. d., p. 103) preconiza que “o objetivo da pesquisa semiológica é reconstituir o funcionamento dos sistemas de significação diversos da língua, segundo o próprio projeto de qualquer atividade estruturalista, que é construir um ‘simulacro’ dos objetos observados”.

Os textos, ao nos apresentar como sujeitos com identidades próprias, nos revelam, mas também, nos velam, nos ocultam, nos escamoteiam. Conhecemos e damo-nos a conhecer através de textos. Somos, neste sentido, textos entre textos. Interpretamo-nos ininterrupta e incessantemente. Levando em conta a proposição de Nietzsche de que não há fatos, mas apenas interpretações, lembramos que para interpretar um fato, este mesmo fato deve se constituir como discurso, ou seja, deve se traduzir em um discurso (e, no caso, quase sempre acaba por se reduzir subjetivamente), inserindo-se em um determinado contexto. A Semiótica tal como concebida na contemporaneidade, isto é, como ciência que se inter-relaciona

com todas as demais, estabelece-se, não obstante, como ciência autônoma e, com esse viés, constitui-se também como uma das mais recentes, provocativas e instigantes ciências no conjunto das denominadas ciências humanas. Com uma pretensão indubitavelmente ampla, o objeto de investigação semiótica procura abarcar todas as linguagens possíveis, procurando dar conta dos modos de constituição e propagação de todo e qualquer fenômeno comunicativo. Como tal, podemos *grosso modo* defini-la como *uma* ou como *a* teoria da significação. Embora ela perpasse uma intrincada e múltipla gama de estudos e indagações que se intrometem nas mais diversas áreas, como a meteorologia, a culinária e a psicanálise, de conformidade com Santaella, isso

[...] não significa que [a semiótica] esteja sorrateiramente chegando para roubar o campo do saber e da investigação específica de outras ciências. Nos fenômenos, sejam eles quais forem – a queda de um corpo ou uma teoria científica, uma expressão de medo ou uma reflexão sobre a existência –, a Semiótica busca divisar e deslindar seu ser de linguagem, isto é, sua ação de signo. Tão somente e apenas. E isso já é muito. (SANTAELLA, 2005, p. 14)

E como é. A Semiótica estuda todas as especificidades de signo, seus modos desdobráveis de significação, conotação, denotação e informação. Reforçamos que por signo entendemos aquilo que representa algo (seu objeto) para alguém ou para uma mente. Ancorando-se em uma teoria geral dos processos cognitivos e epistemológicos e, ainda, apoiando-se em uma metodologia científica, a semiótica disponibiliza um amplo sistema classificatório dos signos.

Cabe à Semiótica, portanto, propor e definir especificamente uma metodologia que possa dar conta do significado, no sentido amplo.

Para uma análise de teor semiótico, são consideradas as diferentes etapas na realização discursiva, etapas que consideram desde a superficialidade de um discurso até as suas estruturas mais específicas e fundamentais.

## 2 APROFUNDANDO UM POUCO MAIS

*Não existe sequer um acontecimento, um fenômeno, uma palavra, nem um pensamento cujo sentido não seja múltiplo. Uma coisa é ora isto, ora aquilo, ora algo de mais complicado segundo as forças (os deuses) que dela se apoderam.*

*Deleuze*

O nome Semiótica, cuja gênese vem da raiz grega *semeion*, quer, em primeira instância, dizer *signo*. Considerada a ciência geral dos signos - signos das diversas linguagens (verbais e não verbais) -, ora tende para o universo das artes, ora se encaminha para as diversas ramificações da ciência. Como ciência, não se restringe meramente aos modos de produção dos signos, aos esquemas de inferências e referências do raciocínio, como a dedução, a indução, ou à sua relação com a realidade referencial que ocorre através da mediação de um interpretante do qual provém uma tipologia de signos (ícone, índice, símbolo), ou seja, aquela fundamentada na teoria de Peirce, mas uma semiótica que tem suas raízes na teoria da linguagem, em que se concebe a língua como instituição social. O objeto não seria mais o signo, mas a significação e estruturas significantes que modelam tanto o discurso individual quanto o social.

A capacidade de comunicação da linguagem, considerada semioticamente, pressupõe uma metodologia que leva em consideração a comunicação através de um amplo sistema de signos que, disponibilizados social e culturalmente, são comuns a uma comunidade de falantes e estão, como não poderia deixar de ser, em permanente estado de mutação, de reformulação, de atualização.

Desde a Grécia antiga, os estudos inerentes à linguagem e, por conseguinte, aos signos fazem parte das preocupações dos estudiosos. No entanto, é só no século XX que os estudos semióticos, crescendo em relevância, ganham contornos próprios. É a partir daí que podemos com segurança afirmar que a semiótica, implicitamente, passa a se ocupar com as investigações sobre a natureza e especificidade dos signos, da

significação e da comunicação e é quando a semiótica, agora como ciência propriamente dita, começa a se desenvolver.

- Sendo uma ciência relativamente nova, com um vasto leque de aplicabilidade prática quanto ao desenvolvimento de sistemas, a semiótica, ao se centrar no estudo dos signos e de como eles se relacionam, apresenta múltiplas e diversificadas aplicações, uma das quais é servir como ferramenta eficaz para estudos nas áreas da comunicação e da linguística.
- Por sua natureza, a semiótica mostra-se muito útil no estudo de qualquer fenômeno relacionado à transmissão e retenção de informação, incluindo-se aí a linguagem, as artes, a cultura, a ciência e a própria comunicação.

### 3 SEMIOLOGIA OU SEMIÓTICA?

*Semiologia ou semiótica? A escolha não é apenas terminológica, mas teórica. Gênios antitéticos, Saussure e Peirce conceberam, ignorando-se um ao outro, e, praticamente, ao mesmo tempo, a possibilidade de uma ciência dos signos, que procuraram instaurar. Se, apoiando-se em Locke, adotou Peirce o termo “semiótica” (semiotics) para designar a investigação do universo dos signos, Saussure, por seu turno, através da “semiologia geral” (sémiologie générale), cujo objeto são os códigos e, sem exclusividade, todos os sistemas de signos -, procurou construir a semiologia da língua como sistema.*

*Isaias Latuf Mucci*

Uma pausa para reflexão, antes de darmos prosseguimento à temática que nos interessa. Esclareçamos, ainda que brevemente, a utilização dos termos *semiologia* e *semiótica*, fundamentais para a área de estudo ora em pauta.

Começamos, pois, consultando um dicionário específico, o *Dicionário de Semiótica*, de Greimas (2008). Constatamos que semiologia é um termo que, “mantendo concorrência com Semiótica, remonta à Linguística de Ferdinand de Saussure. Segundo este estudioso, sob o rótulo de semiologia, compreenderíamos o conjunto de teorias da linguagem para o estudo dos sistemas de signos”. Vamos, pois, a parte de mais um verbete:

Semiótica: O termo semiótica é empregado, em sentido diferente, conforme designe A) uma grandeza manifestada qualquer, que se propõe conhecer; B) um objeto de conhecimento, tal qual aparece no decorrer e em seguida à sua descrição; e C) o conjunto de meios que tornam possível seu conhecimento. (GREIMAS, 2008, p. 448)

A identidade do homem, a sua organização social, a sua percepção como ser individual e como parte da coletividade se viabiliza a partir da linguagem. A linguística, ciência da linguagem verbal, e a semiótica, ciência que procura abarcar todas as linguagens, no século XX, lograram alcançar, como já afirmamos anteriormente, um desenvolvimento excepcional.

Semiologia e semiótica são termos que, entre os diversos teóricos, suscitaram posicionamentos distintos. O teórico alemão Winfried Nöth observa que

Uma distinção muito interessante entre semiótica e semiologia foi introduzida por Hjelmslev e adotada por Greimas. Para ambos, semiótica é um sistema de signos com estruturas hierárquicas análogas à linguagem – tal como uma língua, um código de trânsito, arte, música ou literatura – ao passo que semiologia é a teoria geral, a metalíngua, ou melhor, a metasemiótica desses sistemas, que trata dos aspectos semióticos comuns a todos os sistemas semióticos. (NÖTH, 2003, p. 24)

Embora até hoje persistam utilizações diferenciadas de ambos os vocábulos – e vemos de forma salutar essas nuances que procuram estabelecer um rigor quanto à classificação terminológica – “a rivalidade entre esses dois

termos”, como afirma Winfried Nöth (2003, p. 24), deveria ter sido “oficialmente encerrada pela Associação Internacional de Semiótica que, em 1969, por iniciativa de Roman Jakobson, decidiu adotar semiótica como termo geral do território das investigações nas tradições da semiologia e da semiótica geral”.

Ficamos, para encerrar a polêmica, com uma citação de Umberto Eco:

A semiose é o fenômeno, típico dos seres humanos (e, segundo alguns, também dos anjos e dos animais), pelo qual – como diz Peirce – entram em jogo um signo, seu objeto (ou conteúdo) e sua interpretação. A semiótica é a reflexão teórica sobre o que seja a semiose. Em consequência o semiótico é aquele que nunca sabe o que seja semiose, mas está disposto a apostar a própria vida no fato de que ela exista. (ECO, 1989, p. 11)

#### 4 OS TEÓRICOS E OS PRESSUPOSTOS SEMIÓTICOS

No quadro das teorias que se (pre)ocupam com os sentidos do texto, com as múltiplas possibilidades de efetivação e veiculação do discurso, em suma, com a comunicação, a semiótica ocupa um lugar primordial. O percurso das teorias semióticas tem sido polêmica e exaustivamente traçado sob diferentes óticas. Há, como sabemos, diversos quadros que, ora se aproximando em determinados pontos, ora se distanciando em outros aspectos, sem, contudo, perderem a sincronia, concebem diferentemente a teoria semiótica. Dentre estes contextos, três mais notoriamente conhecidos e mais ou menos concomitantes, demarcam não só a gênese da semiótica como a sua evolução no século XX: um nos Estados Unidos, capitaneado por Peirce; outro na União Soviética, cujos teóricos constituiriam as base do que *a posteriori* seria chamado de Formalismo Russo; e outro na Europa Ocidental, tendo à frente as teorias linguísticas de Ferdinand Saussure.

## 4.1 Ferdinand Saussure e o projeto semiológico

*Quando a Semiologia estiver organizada, deverá averiguar se os modos de expressão que se baseiam em signos inteiramente naturais – como a pantomima – lhe pertencem de direito. Supondo que a Semiologia os acolha, seu principal objetivo não deixará de ser o conjunto de sistemas baseados na arbitrariedade do signo. Com efeito, todo meio de expressão aceito numa sociedade repousa em princípio num hábito coletivo ou, o que vem a dar na mesma, na convenção. [...] Pode-se, pois, dizer que os signos inteiramente arbitrários realizam melhor que os outros o ideal do procedimento semiológico.*

Saussure (1969, p. 82)

Sem menosprezar outras contribuições significativas, podemos afirmar que a semiótica como ciência autônoma, teve realmente suas bases definidas entre o final do século XIX e o início do século XX. Os princípios fundamentais dessa nova e específica área de estudos foram estabelecidos sobretudo por dois pensadores, dois cientistas: o americano Charles Sanders Peirce e o suíço Ferdinand de Saussure. O trabalho de Peirce vem marcado por uma forte tonalidade filosófica, ao passo que o de Saussure estrutura, como veremos a seguir, os alicerces para a linguística. Um jamais conheceu o trabalho do outro. Nenhum dos dois publicou suas teorias de forma completa e sistematizada em vida. Atualmente, existe um grande esforço para formalizar e complementar essas teorias dando prosseguimento a elas.

Ferdinand Saussure (1857-1913) delinearía os caminhos da linguística, imprimindo-lhe os contornos imprescindíveis para que se tornasse uma disciplina independente. Para falar do mestre de Genebra, filiado ao Estruturalismo e considerado o pai da Semiologia, lembramos que entre 1906 e 1911, o autor proferiu una série de palestras na Universidade de Genebra. Com base nos apontamentos feitos pelos seus alunos, em 1916, foi redigida e publicada pela primeira vez a obra responsável

pela merecida notoriedade do autor, o *Cours de Linguistique Générale*.

Nesta obra, Saussure já falava em uma semiologia que, de certa maneira, por vezes se aproxima e, por vezes, também se distancia da semiótica propriamente dita. O livro, passando por três versões distintas, encontra sua forma definitiva na de 1916, só chegando ao Brasil em 1969.

Entre os temas abordados, o autor discorre sobre o caráter referencial da linguagem. Os homens, através da linguagem, referem-se não só às coisas externas a ele, como aos objetos e aos fatos realmente existentes. Os signos linguísticos, extrapolando o âmbito dos sons físicos, são também impressões psíquicas.

As pesquisas pós-estruturalistas francesas, tendo como ponto de partida os pressupostos teóricos do mestre de Genebra. Para Saussure, a linguística é concebida como um dos ramos da semiologia, ciência mais geral. Hoje, linguística e semiologia configuram-se como campos distintos de estudo.

Com tal designação, elege como seu objeto de estudo os signos, segundo ele, uma

[...] singular entidade psíquica de duas faces que cria uma relação entre um conceito (o significado) e uma imagem acústica (o significante) - conduz à necessidade de conceber uma ciência que estude a vida dos sinais no seio da vida social, envolvendo parte da psicologia social e, por conseguinte, da psicologia geral. Chamar-lhe-emos semiologia. Estudaria aquilo em que consistem os signos, que leis os regem.

A concepção saussurreana em relação ao signo, distingue o mundo da representação do mundo real. Para ele, o signo (pertencente ao mundo da representação) é composto por significante - a parte física do signo - e pelo significado, a parte mental, o conceito. Colocando o referente no espaço real, longe da realidade da representação. Para Saussure (com exceção da onomatopeia), não existem signos motivados, ou seja, com relação de causa-efeito. O autor divide os signos em dois tipos: os que são relativamente motivados, e os arbitrários, em que não há motivação. Dois tipos de relações regem os signos: uma que se situa no eixo horizontal e outra que se colocaria no eixo vertical.

As primeiras, *relações sintagmáticas*, far-se-iam presentes no nível da fala, referindo-se a uma relação fluida que, no discurso ou na palavra (*parole*), cada signo mantém em associação com o signo que o antecede e com o signo que o sucede. Seriam relações de contextualização e de presença. As segundas, *relações paradigmáticas*, ou, ainda, *relações associativas*, em ausência, reportar-se-iam à ativação pessoal e particular de um repertório geral pertencente à língua.

## 4.2 A teoria semiótica americana: Peirce

*Eu sou, pelo que sei, um pioneiro, ou antes, um explorador, na atividade de esclarecer e iniciar aquilo que chamo de semiótica, isto é, a doutrina da natureza essencial e das variedades fundamentais de cada semiose possível.*

[...]

*Por semiose entendo uma ação, uma influência que seja ou coenvolva uma cooperação de três sujeitos, como por exemplo um signo, o seu objeto e o seu interpretante, tal influência tri-relativa não sendo jamais passível de resolução em uma ação entre duplas.*

Peirce

Charles Sanders Peirce (1839-1914), antes de mais nada, foi um lógico, um autor de múltiplas faces, tendo se dedicado a diversas áreas do conhecimento.

Inquieto, Peirce foi um gênio polivalente. Como filósofo, dedicou sua vida inteira ao estudo lógico da Ciência. Interessou-se pelos mais diversos ramos da ciência: matemática, física, astronomia, química, linguística, psicologia, história, lógica e filosofia.

Para Peirce, lógica seria apenas um outro nome que poderia se aplicar à semiótica. Por lógica entendemos a ciência das leis necessárias do pensamento e das condições para se atingir

a verdade. Embora indispensáveis à evolução e organização do pensamento, os signos não dão conta da complexidade do pensamento humano.

A lógica, extrapolando as leis do pensamento e da sua evolução, se ocupa também das condições gerais dos signos. Estuda, inclusive, como pode se dar a transmissão de significados de uma mente para outra e de um estado mental para outro.

Para Peirce, o homem significa tudo que o cerca numa concepção triádica (*firstness*, *secondness* e *thirdness*). Sobre estes pilares alicerça a sua monumental teoria. Em um artigo cujo título é “Sobre uma nova lista de categorias”, de 1867, descreveria as três categorias universais de toda a experiência e pensamento. Denominou estas categorias de Qualidade, Relação e Representação.

O termo *Relação* seria, mais tarde, substituído por *Reação* e *Representação* receberia uma denominação mais ampla, a de *Mediação*. Assim, cientificamente, o autor iria se fixar na terminologia de Primeiridade, Secundidade e Terceiridade.

Primeiridade corresponderia à categoria do sentimento imediato, da consciência primeira, uma impressão que não se subordina à reflexão. Segundo Peirce, “primeiridade [*firstness*] é o modo de ser daquilo que é tal como é, positivamente e sem interferência a outra coisa qualquer”. Em seu livro *Semiotica: uma introdução*, Luis Caramelo explicita que “a *firstness* diz respeito a todas as qualidades puras que, naturalmente, não estabelecem entre si qualquer tipo de relação. Estas qualidades puras traduzem-se por um conjunto de possibilidades de vir a acontecer”.

Estarmos vivos, inseridos em contextos múltiplos, existindo social e individualmente, significa que, a todo momento, estamos nos posicionando, reagindo em relação ao mundo. Na nossa vivência cotidiana, estamos ante a secundidade quando a um fenômeno primeiro relacionamos um segundo fenômeno qualquer. Nessa instância, o processo de comparação é fundamental. “Comparam-se fatos, ações, da realidade e da experiência no tempo e no espaço”. Segundo o autor, “ela nos aparece em fatos tais como o outro, a relação, compulsão, efeito, dependência, independência, negação, ocorrência, realidade, resultado”.

Aprofundando o campo da percepção, a terceiridade corresponderia à categoria segundo a qual poderíamos

relacionar um fenômeno segundo a um terceiro, no caso, quando representamos e interpretamos o mundo. Vamos, pois às palavras de Peirce: é “a categoria da mediação, do hábito, da memória, da continuidade, da síntese, da comunicação, da representação, da semiose e dos signos”.

Na concepção peirceana, três tipos de signos são concebíveis: o ícone, o índice e o símbolo. Sendo real ou imaginário, o ícone é um signo imagético, caracterizando-se por uma associação de semelhança e não depende do objeto que o originou.

Relacionando-se por contiguidade com o objeto ou com o fato, o índice, como signo, é um indicador. Tudo aquilo que desperta a atenção num objeto, num fato, representa o seu índice.

O símbolo, sendo um signo, se refere ao objecto que denota em virtude de uma lei, que, quase sempre, corresponderia a uma associação de ideias gerais, operando no sentido de fazer com que o símbolo seja apreendido e interpretado como se referindo a um objecto ou contexto específicos. É o caso, para, exemplificando, facilitar o entendimento, do símbolo representado pela *cruz* (reportando-se ao Cristianismo e associações subjacentes), ou da aliança (que remete, de imediato, ao casamento). Representa uma abstração e é arbitrário e convencionado. Reporta-se, em virtude de uma lei, ao contexto (objeto, fato). A conexão entre significado e significante independe da presença (ou ausência) de similaridade. O índice se define por contiguidade; o símbolo, reportando-se sempre à convenção, não.

Interessante é que a teoria de Peirce não limita o estudo da lógica às relações linguísticas. Para Peirce, a Semiótica, ciência geral dos signos, tem por objeto todos os fenômenos culturais como se fossem sistemas sígnicos, portanto, amplos sistemas de significação. Ocupa-se do estudo do processo de significação ou representação, tanto na natureza quanto na cultura, do conceito ou da ideia. Neste sentido, seu campo de atuação é certamente muito mais abrangente que o da linguística. Esta se restringe ao estudo dos signos linguísticos, ou seja, do sistema sígnico da linguagem verbal. A semiótica tem por objeto *qualquer sistema sígnico*, abrangendo uma vasta área que inclui desde as Ciências. Incluiríamos, aí, o múltiplo território das artes (artes visuais, música, fotografia, cinema, quadrinhos etc), perpassando pelos ritos socio-culturais. Assim, tanto a culinária como os gestos ou

as religiões, como os sistemas de moda (adereços e vestuário) podem se constituir como objetos de interesse à semiótica.

### 4.3 Roman Jakobson: o Círculo Linguístico de Moscou e a Escola de Praga

*O objeto de estudo da semiótica é a comunicação de qualquer mensagem, enquanto o campo da linguística está confinado à comunicação de mensagens verbais. Assim, destas duas ciências do homem, a última possui um âmbito mais estreito. Porém, por outro lado, qualquer comunicação humana de mensagens não-verbais pressupõe um circuito de mensagens verbais, sem uma implicação inversa.*

Jakobson

O nome de Roman Jakobson está intimamente vinculado a dois momentos da linguística contemporânea, representados pelos Círculos Linguístico de Moscou e, depois, de Praga. Essa foi a fase inicial. O reconhecimento internacional do autor propiciou sua atuação tanto na Europa, quanto nos Estados Unidos. Atuando ativamente em diversas áreas do saber humano - teoria da comunicação e da literatura, linguística (principalmente as questões de estrutura e funções), artes visuais etc. -, grande parte da extensa obra de Jakobson está espalhada em revistas especializadas de diversos países e em volumes de elaboração coletiva.

De incontestável importância para diversas áreas dos estudos literários, linguísticos e das artes, o arsenal teórico reunido sob o epíteto de Formalismo Russo teve sua origem no Círculo Linguístico de Moscou, no período compreendido principalmente entre os anos 1915 a 1921. Entre os participantes, as significativas contribuições de Viktor Sklovskij, Jurij Tynjanov, Petr Bogatyrev e Roman Joakobson. Arte e poesia eram estudadas como sistemas autônomos, cujo objetivo primordial

era desenvolver uma abordagem científica da literatura, da língua, das artes.

Da Escola de Praga, fundada em 1926, faziam parte, entre outros, nomes como os de V. Mathesius, B. Havránek, Jan Mukarovsky e, naturalmente, R. Jakobson.

Na trajetória da obra de Jakobson podemos detectar quatro períodos distintos:

- 1 - o período circunscrito ao Círculo de Moscou, que corresponderia à fase formalista, de 1914 a 1920;
- 2 - a fase da Escola de Praga, período que poderíamos denominar de estruturalista, de 1920 a 1939;
- 3 - o período referente ao Círculo Linguístico de Copenhage e, depois, o ao Círculo Linguístico de Nova York, de 1939 a 1949; e, por fim,
- 4 - o período interdisciplinar, a partir de 1949, em que o leque de interesses do autor se amplia, perpassando pelas teorias da informação, da comunicação, da matemática, da neurolinguística, da biologia e da física.

Segundo Jakobson,

Três ciências integradas abrangem umas às outras e apresentam três graus de generalidade que crescem gradativamente: 1) o estudo em comunicação de mensagens verbais = linguística; 2) o estudo em comunicação de quaisquer mensagens = semiótica (comunicação de mensagens verbais implicadas); e 3) o estudo em comunicação = a antropologia social juntamente com a economia (comunicação de mensagens implicadas). (JAKOBSON, apud NÖTH, 2005, p. 102-3)

No processo da comunicação, de forma pioneira e num processo de reconhecimento público, Jakobson, sintonizado com as modernas teorias de sua época, sempre chamou a atenção para os pressupostos teóricos de C. S. Peirce.

Transcrevemos, a seguir, a classificação proposta por Jakobson concernente às funções da linguagem que, ainda hoje, utilizamos:

- a emotiva ou expressiva: enfatiza a expressão, a mensagem do emissor;

- a injuntiva, ou contavia, ou apelativa: relativa ao destinatário;
- a referencial ou denotativa: relativa àquilo de que se fala;
- a fática: valoriza o canal da comunicação;
- a metalinguística: relativa ao código;
- a poética: relativa à relação da mensagem consigo mesma.

Entre os teóricos denominados estruturalistas, ainda no âmbito proposto pela seção, cumpre citar, creditando-lhe os indubitáveis méritos especiais, a participação de Vladimir Propp (1895/1970), especialmente por suas contribuições na área da narratologia. Tendo coletado uma grande diversidade de contos tradicionais populares do repertório russo, este teórico se notabilizou pela análise dos componentes básicos constitutivos do enredo, visando, esquematicamente, identificar no gênero os elementos narrativos mais simples e indivisíveis. Propõe, como resultado de uma pormenorizada pesquisa, um *corpus* em que predominam 31 funções que dariam conta da estrutura do conto. “Por função”, explicita Propp, “entendemos a ação de um personagem, definida do ponto de vista de sua significação no desenvolvimento do enredo”.

#### 4.4 Hjelmslev e a Escola de Copenhague

*Na prática, a linguagem é uma semiótica na qual todas as outras semióticas podem ser traduzidas – todas as outras linguagens e todas as outras estruturas semióticas concebíveis.*

*Hjelmslev*

Hjelmslev (1889-1965), um dos pioneiros das tendências da linguística moderna, propôs o termo Glossemática, cuja área de estudo concentra-se na classificação dos glossemas, ou seja, as menores unidades linguísticas que servem de base e apoio para o processo da significação: os cenemas e os pleremas, que,

por sua vez, seriam os componentes mínimos da Cenemática e da Pleremática.

Ele fundou, em 1931, o Círculo Linguístico de Copenhague, e, em 1939, o jornal *Acta Linguística*.

**Hjelmslev retomou e aprofundou os pressupostos teóricos de Saussure**, complexificando os conceitos utilizados pelo mestre de Genebra. Buscando uma melhor conceituação, na obra de Hjelmslev a *expressão* passa a substituir o termo saussuriano correspondente ao de *significante*, assim como o *conteúdo* substituiria o de *significado*. Tanto a expressão como o conteúdo possuem dois aspectos, a forma e a *substância* – que em Saussure são por vezes confundidos com *significante* e *significado*. Para Hjelmslev, os signos seriam constituídos por quatro elementos e não mais por dois, como na concepção de Saussure.

#### 4.5 Umberto Eco

*A semiótica se preocupa com tudo o que pode ser tomado como signo. Um signo é tudo aquilo que pode ser tomado como substituindo significativamente outra coisa. Esta outra coisa não precisa necessariamente existir ou estar realmente em algum lugar no momento em que o signo o representa. Assim, a semiótica é, em princípio, a disciplina que estuda tudo que pode ser usado com o objetivo de mentir.*

Umberto Eco

Com uma extensa e significativa obra, Umberto Eco, a partir da década de 60, fez um longo percurso em que estrutura as bases do seu pensamento. Pensador inquieto, ficcionista de renome, o autor transita com maestria por diversas áreas do conhecimento. Se atentarmos para os títulos de suas obras, já podemos ter uma ideia das diversas áreas de interesse desse teórico italiano de nossos dias. Entre outras obras significativas, elencamos algumas: *Obra Aberta* (1962), *Apocalípticos e Integrados* (1964), *A Estrutura Ausente* (1968), *As Formas do Conteúdo* (1971), *Tratado Geral de Semiótica* (1975), *Seis Passeios pelos Bosques da*

*Ficção* (1994) e *Sobre a Literatura* (2003). Procedendo a uma síntese revisional que parte de diversas abordagens da análise textual, perpassando pela comunicação visual e pelos processos de significação em geral, a partir 1972, Umberto Eco empreenderia, a partir da obra *A estrutura ausente* e em outras que vieram depois dela, uma revisão crítica minuciosa não só das propostas do estruturalismo, mas principalmente do pós-estruturalismo.

Para Eco, “o signo é usado para transmitir uma informação, para indicar a alguém alguma coisa que um outro conhece e quer que outros também conheçam. Ele insere-se, pois, num processo de comunicação.”

Com um trabalho centrado na contínua (re)interpretação dos signos, Umberto Eco vem, ao longo de sua carreira, elaborando uma metateoria, na qual ele inclui e explicita, de forma não só própria como extremamente convincente e original, os fenômenos culturais globais. O autor, em sua obra, cobre de forma minuciosa e coerente um vasto campo percorrido pelas diversas teorias semióticas, procurando não só abarcar e compreender o conhecimento anterior como, ao mesmo tempo, dirimir dúvidas, concatenando ideias e propostas e conceitos similares muitas vezes apenas expostos anteriormente sob formas diferentes. Além disso, introduz pressupostos inovadores quanto à tipologia dos signos, também vistos sob uma nova perspectiva. Entre outros exemplos que poderiam ser arrolados, referimo-nos, aqui, especificamente, aos *diagramas*, signos que representam relações abstractas, entre as quais se incluem fórmulas lógicas, químicas e algébricas. É sua também a noção de *emblemas*, figuras a que associamos conceitos; os *desenhos*, que corresponderiam aos ícones e às inferências naturais, os índices ou indícios de Peirce; as *equivalências arbitrárias*, denominadas como símbolos em Pierce e, por fim, os *sinais*, como, por exemplo, os que normatizam o código de estradas, que sendo indícios, se baseiam num código ao qual estão associados um conjunto de conceitos.

#### 4.6 Iuri Lotman e a Escola de Tartu-Moscou

Escola de Tartu, cujo fundador foi Iuri Lotman, objetivou expandir os estudos semióticos. A teoria da literatura e a teoria do texto estiveram entre as preocupações dos teóricos dessa

escola. As pesquisas empreendidas pelo grupo percorrem uma área de abrangência maior: os estudos sobre mito e folclore, a semiótica do espetáculo, incluindo nesse conjunto os estudos do teatro, do cinema e dos sistemas culturais em geral, e leva em consideração, ainda, os mecanismos sistemático-estruturais, bem como os tipológicos e histórico-dinâmicos, quanto à sua regularidade e mecanismos.

Na concepção dos semioticistas russos, a cultura poderia ser redimensionada e definida como texto. Tal abordagem, cumpre salientar, ao propor novos conceitos, enveredava por rumos outros que não os já demarcados pela antropologia. Segundo a semiótica da cultura, nenhum sistema semiótico é dado: todos são resultantes de uma construção estruturada a partir de diferentes processos de codificação. As relações perpassam por diferentes sistemas culturais, indo dos mitos às religiões, da literatura ao cinema, das artes plásticas às artes cênicas, da magia aos sistemas biológicos, dos comportamentos às máquinas, enfim, da linguagem natural às linguagens criadas para fins específicos.

Propondo uma diversidade conceitual original que a consagraria, a partir dos anos 50, a escola passou a ser conhecida como Escola de Tartu-Moscou.

#### 4.7 Roland Barthes: um projeto semiótico

*Parece-me que há três níveis de sentido a distinguir. Um nível informativo; este é o nível da comunicação. Um nível simbólico, e este segundo nível, em seu conjunto é o da significação. É tudo? Não. Leio e sou tomado por um evidente, errático e teimoso terceiro sentido. Desconheço seu significado, pelo menos não consigo dar-lhe um nome; este terceiro nível é o da significância.*

Roland Barthes

Roland Barthes (1915/1980), um dos principais propagadores do programa semiológico de Saussure, incluindo, na passagem, as teorias de Hjelmslev, parte, no desenvolvimento do percurso acadêmico que empreende, do

estruturalismo, chegando, no final, até o pós-estruturalismo, que teria como culminância, na área, o seu *Sistema de moda*, obra de 1967. A noção de signo, para este pensador, vem eivada de um sentido cultural que, ao perpassar pelo sujeito, num processo de reconhecimento particular, pode se deixar influenciar subjetivamente, sendo suscetível de criar sensações (prazer, por exemplo). Com uma linguagem tão sedutora quanto acadêmica, o autor imprime sua marca pessoal no conjunto das teorias estruturalistas, na linha de Saussure, quando imprime à sua obra um diferencial: à noção acadêmica de signo, Barthes acrescentaria a noção de sujeito.

Legando contribuições significativas para a semiótica do mito, da literatura, da narrativa (incluindo, aí, os textos bíblicos), seus estudos perpassam por diversas áreas, entre as quais, arquitetura, pintura, imagem, propaganda, cinema, chegando mesmo até a semiótica da medicina.

Entre suas obras significativas, merecem menção *Mitologias*, *S/Z*, *Elementos de Semiologia*, *O óbvio e o obtuso* (estudos sobre a escritura do visível: fotografia, cinema, pintura e teatro), *O prazer do texto*, *A câmara clara*, *O grau zero da escritura*.

## CONCLUINDO, SEM, NO ENTANTO, CONCLUIR

*A semiótica, à medida que vai alcançando a maioridade, deve livrar-se do peso morto dos paradigmas filosóficos preexistentes. Começando com o signo – isto é, a partir da função dos signos tomados em si mesmos dentro da nossa experiência –, a tarefa da semiótica define-se com a criação de um novo paradigma, o seu próprio, e com a revisão, crítica e melhoria, quando possíveis, de todas as teorias anteriores da experiência, do conhecimento e da crença nos termos daquele paradigma. É assim que a história da semiótica e a sua teoria são apenas virtualmente distintas, formando juntas o todo do entendimento humano como uma realização, uma tomada de consciência comunitária sempre em andamento.*

John Deely (1990, p. 145)

Há um momento em que temos que finalizar. Temos, obviamente, consciência da dimensão lacunar do nosso trabalho. Teóricos e seus respectivos pressupostos teóricos de indiscutível importância lamentavelmente ficaram, não só pela exiguidade do espaço como pela nossa inabilidade quanto ao poder de síntese, fora de nossas considerações. Como, por exemplo, justificar a ausência dos filósofos que pensaram a linguagem, os modos de comunicação, desde a antiguidade até a contemporaneidade, ou de nomes que, na área específica da semiótica, deram a sua contribuição, como, só para citar dois deles, os de Greimas (com sua *Semântica estrutural* ou, ainda, *Semiótica das paixões*) ou de Charles Morris e seu projeto behaviorista?

No entanto, para falar de semiótica e da sua abrangência, seriam necessários muito mais que alguns simples artigos introdutórios. A própria dimensão da obra de alguns dos teóricos aqui arrolados já nos faz ter consciência da pequenez da nossa contribuição.

Pelas ramificações que incorporou e desdobramentos que assumiu ao longo de sua trajetória, e, ainda, pelas questões fundamentais que essa área de estudo incorporou em seu processo constitutivo, a semiótica, apresentando uma teoria cujo escopo e abrangência apresenta um caráter indiscutivelmente interdisciplinar, se torna imprescindível não só para as ciências humanas, ou às relacionadas à comunicação e às artes, como para todas as demais áreas do conhecimento, incluindo-se aí um amplo eixo que ousa abarcar desde as ciências sociais e biomédicas até as ciências exatas.

Só para exemplificar, e vislumbrando a possibilidade de estender metonimicamente o exemplo para as demais áreas do conhecimento bem como aos mecanismos que regem as relações e o funcionamento do mercado, através da semiótica é possível investigar todos os tipos de textos (de discursos, de enunciados), não só os verbais como os não verbais, incluindo-se os textos midiáticos (mídia impressa, mídia televisiva, mídia radiofônica, telenovela, rótulos, moda, embalagens, publicidades etc.) pensando modos de apreensão, constituição, eficácia e hierarquização de sentidos dos múltiplos enunciados bem como a sua articulação enunciativa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARTHES, Roland. *O óbvio e o obtuso*. Ensaios sobre fotografia, cinema, pintura, teatro e música. Trad. Léa Novaes. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1980.

BARTHES, Roland. *Elementos de semiologia*. Trad. Izidoro Blikstein. 15. ed. São Paulo: Cultrix, s/d.

DEELY, John. *Semiótica básica*. Trad. Julio C. M. Pinto. São Paulo: Ática, 1990.

ECO, Umberto. *O signo*. 4. ed. Lisboa: Presença, 1990.

ECO, Umberto. *Tratado geral de semiótica*. 4. ed. São Paulo: Perspectiva, 1976.

ECO, Umberto. *Sobre os espelhos*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1989.

FERRARA, Lucrecia d'Aléssio. *Leitura sem palavras*. 4. ed. São Paulo: Ática, 1997.

GREIMAS, A. Julien & FONTANILLE, Jacques. *Semiótica das paixões*. Trad. Maira Jose Rodrigues Coracini. São Paulo: Ática, 1993.

GREIMAS, A. Julien & COURTÉS, J. *Dicionário de semiótica*. Trad. Alceu Dias Lima e outros. São Paulo: Contexto, 2008.

JAKOBSON, Roman. *Linguística e comunicação*. Trad. Izidoro Blikstein e José Paulo Paes. São Paulo: Cultrix, 1974.

MUCCI, Isaias Latuf. *Alguma propedêutica semiológica*. Disponível em:

<http://docs.google.com/gview?a=v&q=cache:WE65zRcmoJ4I:br.monografias.com/trabalhos-pdf902/alguma-propedeutica-semiologica/alguma-propedeutica-semiologica.pdf+latuf>. Acesso em 13.11.2009.

NÖTH, Winfried. *Panorama da Semiótica. De Platão a Peirce*. 4. ed. São Paulo: Annablume, 2005.

NÖTH, Winfried. *A semiótica no século XX*. 3. ed. São Paulo: Annablume, 2005a.

PEIRCE, S. *Semiótica*. Trad. José Teixeira Coelho. 4. ed. São Paulo: Perspectiva, 2004.

PEIRCE, S. *Semiótica e filosofia*. Trad. Octanny Silveira da Mota e Leônidas Hegenberg. São Paulo: Cultrix, 1972.

SANTAELLA, Lucia. *O que é semiótica*. 8. ed. São Paulo: Brasiliense, 1990.

SANTAELLA, Lucia. *Semiótica aplicada*. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

SANTAELLA, Lucia. Pós-Moderno & Semiótica. In: CHALHUB, Samira (org.). *Pós-Moderno*. Rio de Janeiro: Imago, 1994.

SAUSSURE, Ferdinand. *Curso de Linguística Geral*. São Paulo: Cultrix, 1969.

## **BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

BARROS, Diana Luz Pessoa de. *Teoria semiótica do texto*. 4. ed. São Paulo: Ática, 2003.

BENVENISTE. *Problemas de linguística geral I*. Trad. Maria da Glória Novak. 4. ed. Campinas: Pontes, 1995.

HÉNAULT, Anne. *História concisa da semiótica*. Trad. Marcos Marcionilo. São Paulo: Parábola Editorial, 2006.

MELO, Eliana Meneses de e outros. *Linguagens, tecnologias, culturas: discursos contemporâneos*. São Paulo: Factash, 2008.

NASCIMENTO, Evando. *Ângulos, literatura & outras artes*. Juiz de Fora: UFJF/Argos, 2002.

PIGNATARI, Décio. *Semiótica & Literatura*. 6. ed. Cotia: Ateliê Editorial, 2004



## Texto 2

# PRINCÍPIOS DE LÓGICA

*José Antônio de Oliveira Aquino<sup>1</sup>*

## INTRODUÇÃO

O termo “lógica” deriva do grego λογος (*lógos*) que significa pensamento, palavra, ideia, razão, argumento, relato, etc. Lógica é o ramo da Filosofia que estuda a estrutura do pensamento e que possui estreita relação com a Matemática. A lógica fundamenta o raciocínio e as ações, sendo, portanto, importante para a apresentação da correta argumentação. O discurso de que a lógica é incorporada inconscientemente através da linguagem natural tem se mostrado uma contradição, tal qual a afirmação “não veio ninguém hoje”.

O objetivo deste texto é fornecer uma introdução simples e didática das noções de Lógica Formal. Convido você, também, a participar da solução dos três desafios de lógica, apresentados no texto na forma de um pequeno enredo, cujos objetivos principais são despertar o interesse para essa ciência e aplicar os conhecimentos de lógica na solução desses desafios.

---

<sup>1</sup> Doutor em Modelagem Computacional pelo IPRJ (Instituto Politécnico do Rio de Janeiro) da UERJ (Universidade do Estado do Rio de Janeiro) e professor do ICED (Instituto de Ciências da Educação) da UFOPA (Universidade Federal do Oeste do Pará).

### 1º desafio – a escolha do caminho

Zezinho, um adolescente ávido por games de RPG, encontra na última fase de um jogo três desafios de lógica. Para vencer o jogo ele deverá usar apenas a lógica para resolver os enigmas. O primeiro desafio é denominado de “*A escolha do caminho*”.

Na sala encontram-se dois robôs, cada um guardando uma porta. Na entrada da sala há uma placa com a seguinte inscrição:

*“Sua presença na **Sala da Razão** mostra que você é um grande guerreiro. Entretanto para você se tornar rei do nosso povo é necessário que você demonstre conhecimento de Lógica, pois entendemos que um grande rei tem que tomar suas decisões com lógica e sabedoria. Você será submetido a três grandes desafios. O primeiro é a **escolha do caminho** correto. Escolha uma das portas. A escolha da porta certa o conduzirá ao próximo enigma e à certeza que estamos diante de um guerreiro sábio que sabe tomar decisões, mas a escolha errada o levará à derrota e a escravidão. Os dois robôs sabem qual porta o conduzirá ao próximo enigma e qual porta o levará à derrota.*

*Você tem o direito de fazer uma, e apenas uma, pergunta a um dos robôs. Saiba, porém, que um deles é programado para falar somente a verdade, e o outro, somente mentira.”*

Que pergunta Zezinho deve fazer a um dos robôs?

## 1 LÓGICA

O desenvolvimento da lógica está intimamente ligado ao desenvolvimento das várias culturas e tradições. Embora os registros não sejam precisos, acredita-se que por volta do século IV a.C a lógica surge na China, Índia e Grécia, sendo as civilizações que aí se formaram as que desempenharam papel principal no desenvolvimento sustentável dos métodos do raciocínio. A lógica, hoje estudada em nossas escolas, tem seus fundamentos na tradição grega, com destaque para a lógica estoíca e aristotélica, e forte influência de filósofos de outras partes da Europa, além de árabes. A lógica atualmente empregada na filosofia e na matemática observa três princípios

básicos: a lei da *não-contradição*, a lei da *identidade* e a lei do *terceiro excluído*. Esse tipo de lógica é denominado lógica *aristotélica* ou *clássica*.

## 1.1 Lógica Formal

A Lógica Formal, ou Simbólica, estuda as formas do pensamento no que estas tenham de geral e de comum. A Lógica Formal preocupa-se com a relação entre conceitos, que devem ser definidos com rigor, além de fornecer os instrumentos para o desenvolvimento de provas de declarações. Na Lógica Formal os argumentos são apresentados de forma precisa, compacta e não ambígua.

## 1.2 Proposições

É comum ouvirmos dizer que estudar Matemática leva ao desenvolvimento do raciocínio lógico e que os matemáticos vão direto ao ponto central das questões. Talvez isto se deva ao fato da estreita relação entre a Matemática e a Lógica. Por sua vez, a Lógica se relaciona diretamente com a linguagem, e esta expressa o pensamento. Um exemplo dessa forma de expressão, bastante conhecida, é o Teorema de Pitágoras, que pode ser enunciado assim:

*Em um triângulo retângulo, o quadrado da medida do maior lado é igual à soma dos quadrados das medidas dos outros dois lados.*

Observe que o conhecimento do que seja o *quadrado de uma medida* (ou quadrado de um número) e *triângulo retângulo* não garantem a compreensão desse teorema.

A forma de expressarmos-nos, no cotidiano, é feita através da linguagem natural, fazendo-se uso de sentenças: *declarativas* (Rosas são vermelhas.); *imperativas* (Siga em frente.); *exclamativas* (Parabéns!); *interrogativas* (Qual a população da Amazônia Legal?); etc. Em Lógica, uma sentença declarativa

que possa ser classificada como verdadeira (V) ou falsa (F), não podendo ser ambas, é denominada de *proposição*. A validade ou falsidade de uma proposição é chamada de seu “valor verdade” ou “valor lógico”. Para efeito de simplicidade, as proposições são designadas por letras minúsculas, em itálico; em geral, a partir da letra “*p*”.

Exemplo 1:

A Amazônia detém a maior floresta tropical do planeta.

Exemplo 2:

$$3 + 5 \neq 8$$

Pode-se indicar a proposição do Exemplo 1 por *p* e a do Exemplo 2 por *q*. Dessa forma, o valor lógico de *p* é V e de *q* é F. Observe que os enunciados abaixo não são proposições e, portanto não possuem valor verdade.

- Será que aprenderei?
- A UNIAM.
- $\frac{3}{5}$

Para a Lógica, existem quatro proposições básicas. Euler<sup>2</sup>, em cerca de 1770, utilizou noções de conjuntos, com o uso de diagramas, para explicar, a uma princesa da Alemanha, o significado das proposições básicas. Cerca de cem anos depois, Venn<sup>3</sup> aperfeiçoou esses diagramas. Os diagramas representam os elementos *a* e *b*, respectivamente dos conjuntos A e B. Tais elementos são representados esquematicamente pelos pontos de uma região limitada do plano, e o significado da proposição é representado pela região achurada. A tabela abaixo apresenta as quatro proposições básicas e as respectivas representações por diagramas de Euler-Venn.

<sup>2</sup> Matemático suíço do século XVIII, de língua alemã, com importantes contribuições à Matemática.

<sup>3</sup> Matemático inglês do século XIX que estudou Lógica e Teoria das Probabilidades.

**Proposições básicas e representação por diagramas de Euler-Venn**

Proposição	Diagrama de Euler-Venn
Todo $a$ é $b$	
Algum $a$ é $b$	
Nenhum $a$ é $b$	
Algum $a$ não é $b$	

**Atividade 1** - Na teoria dos conjuntos, utilizamos os símbolos  $\neg, \cup, \cap, \subset, \not\subset, \supset$  e  $\ni$  para representar relações entre conjuntos. Já os símbolos  $\in$  e  $\notin$  são usados para representar relações entre elementos e conjunto.

1. Indique as relações entre os conjuntos A e B, das proposições básicas apresentadas acima, utilizando a notação da teoria dos conjuntos.

2. Seja  $x$  um elemento da região hachurada, apresentado na tabela acima, indique quais as relações de  $x$  com os conjuntos A e B, para cada uma das proposições básicas.

3. Represente por diagrama de Euler-Venn e por símbolos da teoria dos conjuntos a seguinte proposição: todo  $y$  é A ou B.

A Lógica Proposicional é baseada em três princípios:

1. Princípio do Terceiro Excluído:
  - Uma proposição só pode assumir *um* de *dois* valores possíveis, ou *verdadeiro* ou *falso*, não o meio termo;
2. Princípio da Não-Contradição:
  - Uma proposição não pode ser verdadeira e falsa simultaneamente;
3. Princípio da Identidade:
  - Se uma proposição é verdadeira, ela é verdadeira, e se uma proposição é falsa, ela é falsa.

Proposições podem ser *compostas*, isto é, podem ser formadas de subproposições (ou proposições simples), que são ligadas por *conectivos*, ou *operadores lógicos*, os quais serão tratados neste tópico.

**Nota:** Neste texto, será utilizada a notação  $P(p, q, \dots)$  para indicar que  $P$  é uma proposição composta formada pelas proposições simples  $p, q, \dots$ .

O valor lógico (V ou F) de uma proposição composta é completamente determinado pelo valor lógico de cada uma das proposições simples e pela forma como elas estão ligadas (ou seja, pelo conectivo) para formar a proposição composta. Os conectivos são:

- *e* (*conjunção*, indicada por  $\wedge$ );
- *ou* (*disjunção*, indicada por  $\vee$ );
- *não* é verdade (*negação*, indicada por  $\sim$ );
- *Se ... então* (*condicional*, indicado por  $\rightarrow$ );
- *se, e somente se* (*bicondicional*, indicado por  $\leftrightarrow$ ).

### 1.2.1 Conjunção, $p \wedge q$

Duas proposições simples podem ser combinadas pela *conjunção* *e*, para formar uma proposição composta, chamada *conjunção* das proposições simples iniciais. Simbolicamente, representando por  $p$  uma das proposições e por  $q$  a outra, a *conjunção* das duas proposições simples ( $p$  e  $q$ ) é representada por  $p \wedge q$ .

O conectivo *e* é utilizado com a ideia de simultaneidade. Dessa forma, a proposição  $p \wedge q$  tem valor lógico V quando  $p$  e  $q$  têm simultaneamente valor lógico V. Caso contrário, essa proposição tem valor lógico F. Assim, para uma *conjunção* formada pelas proposições simples  $p$  e  $q$ , pode-se representar, através de uma tabela, todas as possibilidades para o valor lógico da proposição composta. Uma tabela dessa forma é denominada de tabela-verdade da proposição composta.

#### Tabela-verdade para a *conjunção* de duas proposições simples

$p$	$q$	$p \wedge q$
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	F

Observe que o número de possibilidades para o valor lógico da proposição composta, apresentada na tabela-verdade acima, é 4 (quatro). No caso da tabela acima, temos duas proposições simples ( $p$  e  $q$ ) formando a proposição composta, e cada uma delas possui duas possibilidades para o valor lógico (V ou F). Assim, o número de possibilidades para o valor da proposição composta é dado por:  $npvl^{nps}$  ( $npvl$  = número de possibilidades para o valor lógico;  $nps$  = número de proposições simples), ou seja,  $2^2 = 4$ .

Exemplo 3:

- A capital da Argentina é Brasília, e a capital do Estado do Pará é Belém.

Exemplo 4:

- Oito estados brasileiros compõem a Amazônia Legal, e Chico Mendes viveu no Acre.

Dos dois exemplos acima, somente a proposição composta do exemplo 4 é verdadeira, pois as duas proposições simples que a formam são verdadeiras.

### 1.2.2 Disjunção, $p \vee q$

Duas proposições simples podem ser combinadas pelo conectivo **ou**, para formar uma proposição composta, chamada *disjunção* das proposições simples iniciais. A proposição  $p$  **ou**  $q$  é representada por  $p \vee q$ .

Na linguagem natural, o conectivo **ou** é utilizado para traduzir tanto a ideia de declarações mutuamente exclusivas (ou é isto ou é aquilo) quanto a de que pelo menos uma das declarações é verdadeira. Por exemplo, a proposição “No final de semana irei a Alenquer ou a Monte Alegre”<sup>4</sup> contém a ideia de exclusão, enquanto que a proposição “João pesquisou no livro ou na internet” tem o sentido de que ao menos umas das duas proposições simples é verdadeira, o que não impede que ambas sejam simultaneamente verdadeiras.

É no sentido não exclusivo que o conectivo **ou** é empregado em lógica. Dessa forma, a proposição composta  $p \vee q$  será verdadeira (valor lógico V), se  $p$  é verdadeiro ou  $q$  é verdadeiro, ou ambos,  $p$  e  $q$ , são verdadeiros, ou seja,  $p \vee q$  é falsa (valor lógico F) somente quando as proposições  $p$  e  $q$  são simultaneamente falsas. A tabela-verdade para a *disjunção* é esta:

**Tabela-verdade para a *disjunção* de duas proposições simples**

$P$	$Q$	$p \vee q$
V	V	V
V	F	V
F	V	V
F	F	F

Exemplo 5:

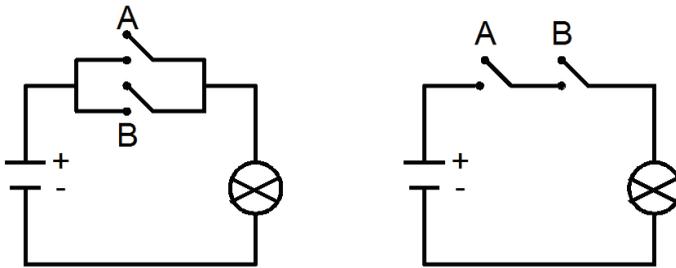
- $3 + 4$  é maior que 7 ou  $3 + 4$  é igual a 7 (podemos reescrever a proposição na forma  $3 + 4$  é maior ou igual a 7).

<sup>4</sup> A proposição pode ser enunciada assim “João pesquisou no livro ou João pesquisou na internet”.

## Exemplo 6:

- Carlos mora na Amazônia Legal ou João mora na Amazônia Continental.

**Atividade 2** – Claude Elwood Shannon (1916-2001), considerado o pai do BIT e um dos expoentes no desenvolvimento dos computadores, demonstrou em sua tese de mestrado (com apenas 11 páginas), defendida no MIT, em 1938, a conexão entre lógica simbólica e circuitos elétricos. Em seu trabalho, ele modelou operações lógicas através de circuitos elétricos de interruptores, onde o valor lógico seria 1 (V) para indicar a passagem de corrente elétrica e 0 (F) para indicar o caso contrário. Observe os dois circuitos elétricos de interruptores abaixo e indique qual modela a *conjunção* e qual modela a *disjunção*.



Esquema de circuitos de interruptores

1.2.3 Negação,  $\sim p$ 

Uma proposição só pode assumir *um* de *dois* valores (Princípio do Terceiro Excluído). Se  $p$  é uma proposição verdadeira, a sua negação é uma outra proposição (indicada por  $\sim p$ ), falsa. Inversamente, se  $p$  é falsa,  $\sim p$  é verdadeira. A negação de  $p$  pode ser obtida escrevendo-se “Não é verdade que”, ou “É falso que” antes de  $p$ , ou ainda, se possível, inserindo em  $p$  a palavra *não*.

## Exemplo 7:

- Seja a proposição  $p$ : “A Lua é o satélite natural da Terra”; a negação de  $p$  ( $\sim p$ ) pode ser:

- a)  $\sim p$ : “Não é verdade que a Lua é o satélite natural da Terra”.
- b)  $\sim p$ : “É falso que a Lua é o satélite natural da Terra”.
- c)  $\sim p$ : “A Lua não é o satélite natural da Terra”.

É importante observar que se a proposição  $p$  é verdadeira,  $\sim p$  é falsa, e a negação da proposição  $\sim p$ , simbolicamente  $\sim(\sim p)$ , será verdadeira. De modo análogo, se  $p$  é falsa,  $\sim p$  é verdadeira, e  $\sim(\sim p)$  é falsa, ou seja, a *negação da negação* de uma proposição  $p$  é **equivalente** ( $\equiv$ ), logicamente, a  $p$ . Isto é representado por  $\sim(\sim p) \equiv p$ . Veja a tabela abaixo:

**Tabela-verdade da negação e da negação da negação de uma proposição**

$p$	$\sim p$	$\sim(\sim p)$
V	F	V
F	V	F

Duas proposições são ditas **logicamente equivalentes** se suas tabelas-verdade forem idênticas. A equivalência entre duas proposições compostas  $P$  e  $Q$  é considerada apenas quando elas têm as mesmas proposições componentes, e é indicada por  $P(p, q, \dots) \equiv Q(p, q, \dots)$ . Com o uso combinado dos conectivos podem-se construir proposições compostas complexas. O valor lógico dessa proposição é determinado a partir dos valores lógicos das proposições componentes e dos conectivos usados. A forma usual para apresentar esse valor lógico é a utilização de tabelas-verdade com todas as possíveis combinações entre os valores lógicos das proposições componentes e os valores lógicos da proposição composta correspondente.

**Nota:** Em nosso cotidiano, é comum o uso da dupla negação para reforçar a negação. Porém, essa prática, sob o foco da lógica, é equivalente a uma afirmação. O exemplo a seguir mostra que a proposição  $p$  “Não veio ninguém” é logicamente equivalente a “Veio alguém”, pois  $\sim(\sim p) \equiv p$ .

$p$ : “Não veio ninguém”.

$\sim p$ : “Não veio alguém”.

$\sim(\sim p)$ : “Veio alguém”.

### Atividade 3

1. Crie a tabela-verdade para  $p \vee \sim p$ ,  $p \wedge \sim p$ ,  $\sim(p \wedge q)$ ,  $\sim p \vee \sim q$ ,  $(p \wedge q) \wedge \sim p$  e  $(p \vee q) \vee \sim p$ .
2. O que você observa na tabela-verdade para as proposições  $p \vee \sim p$  e  $p \wedge \sim p$ ?
3. O que podemos afirmar sobre as proposições  $\sim(p \wedge q)$  e  $(\sim p \vee \sim q)$ ?
4. Forme sentenças, na linguagem natural, que correspondam às proposições acima.
5. Quais proposições são equivalentes? Justifique.
6. Determine o número de possibilidades para o valor lógico da proposição  $P(p, q, r, s)$ .

### 1.2.4 Tautologia e contradição

Quando uma proposição composta apresenta apenas o valor lógico V, independentemente dos valores lógicos das componentes, ela é denominada uma **tautologia**. Caso possua sempre o valor lógico F, ela é chamada de **contradição**.

### Atividade 4

1. Quais das proposições da atividade 4 é tautologia e qual é contradição?
2. Se  $P(p, q, \dots)$  é uma tautologia, o que obtemos de  $\sim P(p, q, \dots)$ ?

### Solução do 1º Desafio - A Escolha do Caminho

A pergunta a ser feita deve considerar o fato de um dos robôs falar a verdade, e o outro, falsidade. Observe que é possível obter a negação para qualquer declaração dada pelos robôs. Para isso, basta fazermos uma pergunta a um robô, mas destinada ao outro. A pergunta pode então ser:

“Se eu perguntar ao outro robô qual é a porta que leva à derrota, o que ele responderá?”

Como a pergunta a ser feita é dirigida a apenas um dos robôs, temos somente as duas possibilidades abaixo.

- **A pergunta é feita ao robô que só fala a verdade.** Como esse robô fala somente a verdade, ele responderá, sem negação, a resposta que o robô que só fala falsidade dará. Assim, a resposta dada será a indicação da porta que leva ao próximo desafio;
- **A pergunta é feita ao robô que só fala falsidade.** Esse robô negará a resposta que o robô, que só fala a verdade, dará. Como o robô que fala somente verdade indicará a porta que leva à derrota, a negação indicará a porta que leva ao próximo desafio.

**Atividade 5** - Enuncie a solução do 1º desafio em forma de proposição e forneça a tabela-verdade.

### 1.2.5 Condicional, $p \rightarrow q$

Tanto em matemática quanto no desenvolvimento de softwares, é comum a utilização de proposições compostas na forma “Se  $p$ , então  $q$ ”. Essas proposições são chamadas de condicionais e podem também ser enunciadas na forma:  $p$  implica em  $q$ ;  $p$  é suficiente para  $q$ ;  $p$  somente se  $q$ ; e para  $q$  é necessário  $p$ . A proposição  $p$  é também denominada *antecedente* (ou *hipótese*), e a proposição  $q$  é também chamada de *consequente* (ou *tese*).

O valor lógico da proposição condicional  $p \rightarrow q$  só será F quando  $p$  é verdadeiro e  $q$  é falso. Assim, uma proposição verdadeira não pode implicar uma proposição falsa. A tabela-verdade de  $p \rightarrow q$  é a que segue.

### Tabela-verdade para o condicional de duas proposições simples

$p$	$Q$	$p \rightarrow q$
V	V	V
V	F	F
F	V	V
F	F	V

Exemplo 8:

- (p) Se ele está doente, (q) então ele precisa de cuidados médicos.

A negação da afirmação do exemplo 8 ocorrerá se  $p$  é verdadeira e  $q$  é falsa (ele não precisa de cuidados médicos); sendo verdadeira em qualquer outro caso.

A tabela-verdade abaixo mostra que  $p \rightarrow q$  é equivalente lógico a  $\sim(p \wedge \sim q)$ , ou seja, afirmar que  $p \rightarrow q$  é equivalente a afirmar que não é verdade que se tem  $p$  verdadeira e  $q$  falsa,  $p \rightarrow q \equiv \sim(p \wedge \sim q)$ .

$p$	$Q$	$\sim q$	$p \rightarrow q$	$p \wedge \sim q$	$\sim(p \wedge \sim q)$
V	V	F	V	F	V
V	F	V	F	V	F
F	V	F	V	F	V
F	F	V	V	F	V

A consequência da equivalência acima é que a negação do condicional  $p \rightarrow q$  é dada por:  $\sim(p \rightarrow q) \equiv \sim(\sim(p \wedge \sim q)) \equiv p \wedge \sim q$ . Desse modo, a negação da proposição do exemplo 8 é "Ele está

doente  $e$  não é verdade que ele precisa de cuidados médicos”, ou “Ele está doente  $e$  não precisa de cuidados médicos”.

No uso da linguagem natural, a afirmação “a recíproca é verdadeira” indica que a afirmação feita do indivíduo A em relação ao indivíduo B é também válida do indivíduo B em relação ao indivíduo A. Em Lógica, proposições como  $p \rightarrow q$  e  $q \rightarrow p$  ou  $\sim p \rightarrow \sim q$  e  $\sim q \rightarrow \sim p$  são ditas *recíprocas*, ou seja, uma é recíproca da outra. É importante ressaltar que uma proposição pode ser verdadeira sem que a sua recíproca o seja. Já as proposições  $p \rightarrow q$  e  $\sim p \rightarrow \sim q$  são denominadas *inversas* e as proposições  $p \rightarrow q$  e  $\sim q \rightarrow \sim p$  são chamadas *contrapositivas*.

### Atividade 6

1. Construa a tabela-verdade das proposições  $q \rightarrow p$ ,  $\sim p \rightarrow \sim q$ ,  $\sim q \rightarrow \sim p$  e  $[(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)] \rightarrow (p \rightarrow r)$  e indique que relação existe entre elas.
2. O que obtemos de  $\sim[(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)] \rightarrow (p \rightarrow r)$ ?

### 1.2.6 Bicondicional, $p \leftrightarrow q$

Quando as proposições “se  $p$ , então  $q$ ” ( $p \rightarrow q$ ) e “se  $q$ , então  $p$ ” ( $q \rightarrow p$ ) são simultaneamente verdadeiras (a recíproca é verdadeira), diz-se que a proposição bicondicional “ $p$  se, e somente se,  $q$ ”, representada por  $p \leftrightarrow q$  é verdadeira. Lembre que  $p \rightarrow q$  só é falsa se  $p$  é verdadeira e  $q$  é falsa. De modo análogo  $q \rightarrow p$  é falsa se  $q$  é verdadeira e  $p$  é falsa. Dessa forma,  $p \leftrightarrow q$  é verdadeira quando  $p$  e  $q$  são simultaneamente verdadeiras ou simultaneamente falsas, ou seja,  $p \leftrightarrow q \equiv (p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$ .

#### Tabela-verdade para a bicondicional de duas proposições simples

$P$	$q$	$p \rightarrow q$	$q \rightarrow p$	$(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$	$p \leftrightarrow q$
V	V	V	V	V	V
V	F	F	V	F	F
F	V	V	F	F	F
F	F	V	V	V	V

**Atividade 7**

1.  $P(p, q)$ : um triângulo é retângulo se, e somente se, o triângulo possui um ângulo interno reto. Nesse exemplo, determine  $p$  e  $q$ .

1. O que podemos afirmar sobre as proposições  $p \leftrightarrow \sim q$  e  $\sim p \leftrightarrow q$ ?

2. O que podemos afirmar sobre as proposições  $\sim(p \leftrightarrow q)$  e  $p \leftrightarrow \sim q$ ,  $\sim(p \leftrightarrow q)$  e  $\sim p \leftrightarrow q$ ?

**Nota:** Em calculadoras científicas, temos funções para os operações de lógica. Os valores lógico são 1 e 0 e os conectivos são, em geral, dados por:

**Tabela das funções lógicas nas calculadoras científicas**

$e (\wedge)$	<i>ou</i> ( $\vee$ )	<i>ou</i> (Exclusivo)	$\sim$	$\rightarrow$	$\leftrightarrow$
AND	OR	XOR	NOT	IMP	EQV

**2º desafio - a sentença**

Ao escolher a porta correta, Zezinho adentra uma sala onde no centro está a imagem de um ancião. A porta se fecha e a imagem passa a falar: “Seu conhecimento universal será agora colocado a prova. Nossa civilização atingiu um estágio de grande desenvolvimento. Você tem o direito de fazer uma afirmação. Se eu não puder definir sua afirmação como verdade ou mentira, eu abrirei a porta para o último desafio. No entanto, se eu conseguir determinar que você mentiu, você morrerá queimado; se falou uma verdade, você morrerá afogado. Escolha a sua sentença!”

O que Zezinho dirá?

### 1.2.7 Implicação lógica

Uma proposição  $P(p, q, \dots)$  **implica logicamente** uma proposição  $Q(p, q, \dots)$ , representada por  $P(p, q, \dots) \Rightarrow Q(p, q, \dots)$ , se uma das três condições, logicamente equivalentes, for satisfeita.

- $\sim P(p, q, \dots) \vee Q(p, q, \dots)$  é uma tautologia.
- $P(p, q, \dots) \wedge \sim Q(p, q, \dots)$  é uma contradição.
- $P(p, q, \dots) \rightarrow Q(p, q, \dots)$  é uma tautologia.

Exemplo 9: Dadas as proposições  $P(p, q) \rightarrow (p \wedge q)$  e  $Q(p, q) \Rightarrow (p \vee q)$ , verifique se  $P(p, q) \rightarrow Q(p, q)$ .

$P$	$q$	$(p$	$\wedge$	$q)$	$\wedge$	$\sim$	$(p$	$\vee$	$q)$
V	V	V	V	V	F	F	V	V	V
V	F	V	F	F	F	F	V	V	F
F	V	F	F	V	F	F	F	V	V
F	F	F	F	F	F	V	F	F	F

Como  $P(p, q) \wedge \sim Q(p, q)$  é uma contradição, satisfazendo a condição 2, então  $P(p, q) \Rightarrow Q(p, q)$ .

#### Atividade 8

1. Mostre que  $(p \wedge q)$  implica logicamente em  $(p \leftrightarrow q)$ .
2. Verifique se  $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r) \Rightarrow p \rightarrow r$ .

### 1.3 Argumentação

Argumento é uma coleção de proposições que estão relacionadas umas com as outras. Um argumento é formado por proposições  $p_1, p_2, \dots, p_n$ , denominadas de *premissas*, a partir das quais podemos emitir uma proposição  $c$ , chama de *conclusão*. Um argumento trata apenas da relação entre as premissas e a

conclusão. A correção lógica, ou não, de um argumento depende apenas da relação entre premissa e conclusão.

A Lógica Formal pressupõe que, além de as premissas serem verdadeiras, elas sustentam a conclusão. Um argumento é dito válido quando as premissas e a conclusão são simultaneamente verdadeiras. Quando as premissas são verdadeiras e a conclusão é falsa, o argumento é chamado de *sofisma*, e sua conclusão, de *falácia*. A validade é uma propriedade do argumento e não de premissas consideradas isoladamente. Argumentos não têm a propriedade de serem verdadeiros, ou falsos. Essa propriedade é de premissas, isoladamente. Assim, não faz sentido dizer que um argumento é verdadeiro e uma premissa é válida.

Uma relação importante entre três proposições (um dos princípios fundamentais do raciocínio lógico) é a Lei do Silogismo. Essa lei estabelece que: “Se  $p$  implica  $q$ , e  $q$  implica  $r$ , então  $p$  implica  $r$ ”, simbolicamente temos  $[(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)] \rightarrow (p \rightarrow r)$ .

#### Tabela-verdade para a Lei do Silogismo

$P$	$q$	$r$	$[(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)]$	$\rightarrow$	$(p \rightarrow r)$
V	V	V	V	V	V
V	V	F	F	V	F
V	F	V	F	V	V
V	F	F	F	V	F
F	V	V	V	V	V
F	V	F	F	V	F
F	F	V	F	V	V
F	F	F	F	V	F

A seguir serão apresentadas duas formas de construção da argumentação: a **dedução** e a **indução**. A *dedução*, denominada por Aristóteles de silogismo, é uma argumentação que parte de uma proposição geral (“todo”, “nenhum”) e conclui outra proposição geral ou particular (“algum”).

Exemplo 10<sup>5</sup>:

$p_1$ : Todos os homens são mamíferos.

$p_2$ : Todos os amazônidas são homens.

$c$ : Todos os amazônidas são mamíferos.

A *indução* é uma argumentação que parte de premissas singulares (particular) suficientemente enumeradas e conclui uma verdade universal (geral). Como a indução parte do particular para o geral, não se pode dizer que a conclusão do argumento é verdadeira.

Exemplo 11<sup>6</sup>:

$p_1$ : Santarém é município do oeste do Pará e tem o nome de uma cidade portuguesa.

$p_2$ : Alenquer é município do oeste do Pará e tem o nome de uma cidade portuguesa.

$p_3$ : Monte Alegre é município do oeste do Pará e tem o nome de uma cidade portuguesa.

$p_4$ : Alenquer é município do oeste do Pará e tem o nome de uma cidade portuguesa.

<sup>5</sup> Neste exemplo, o autor apresenta uma forma de silogismo que vai de uma proposição geral para outra também de caráter geral. Assim, mostra que o silogismo não se limita à forma mais conhecida – a que vai de uma proposição geral para uma proposição particular (*Todos os homens são mortais / Sócrates é homem / Logo, Sócrates é mortal*). Cabe notar, porém, que, mesmo no exemplo dado, o sujeito da sentença correspondente à conclusão (amazônidas) é um caso *particular* do sujeito da premissa maior (homens), que traz uma afirmação *geral*. Percebe-se, desse modo, que, na dedução, o caminho é sempre do geral para o particular. (Nota da organização geral da série.)

<sup>6</sup> Aqui, o autor mostra um exemplo de indução cuja falsidade é óbvia. A respeito do tema, pode ser consultado o item 1.2.1 (*O problema da indução*) do texto 4 (*Filosofia da ciência*, de Elizabeth de Assis Dias) presente no livro *Origem e evolução do conhecimento - OEC*, que integra o volume I desta série. Cabe notar que o tipo de indução que marcou a história da ciência e que de modo geral costuma ser aceito como procedimento válido e frutífero por cientistas de diversas áreas é de outra natureza: diz respeito, entre inúmeros outros exemplos, a fenômenos físicos ou químicos que, constatados em grande número de um certo tipo de itens, fundamentam generalizações para todo o universo desses itens. É esse o caso da conhecida indução que, a partir da observação de casos específicos de metais expostos, por experiência, ao fogo, conclui que os metais se dilatam quando submetidos ao calor. O filósofo inglês Francis Bacon (1561-1626), como se sabe, foi quem, pela primeira vez (de maneira sistemática) defendeu o método indutivo como base para a construção de conhecimentos científicos.

$p_5$ : Aveiro é município do oeste do Pará e tem o nome de uma cidade portuguesa.

c: Todos os municípios do oeste do Pará têm o nome de cidades portuguesas.

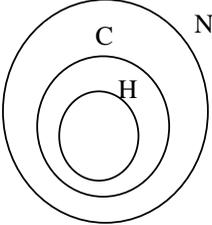
#### 1.4 Validade e verdade

Quando verificamos a validade de um argumento, não analisamos se as premissas são verdadeiras ou não. Analisamos se: sendo as premissas verdadeiras, elas permitem inferir uma determinada conclusão. Desse modo, pode ocorrer que a conclusão de um argumento válido seja falsa, ou a conclusão de um sofisma seja uma proposição verdadeira. Para se assegurar que a conclusão de um argumento seja verdadeira, é necessário verificar se o argumento é válido e se as premissas são efetivamente verdadeiras. Exemplos de argumentos válidos são mostrados na tabela abaixo. Na coluna à direita da tabela é apresentado um diagrama para cada argumento.

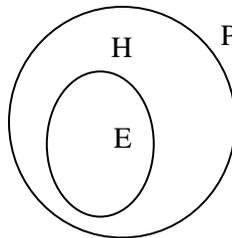
Exemplo 12:

Tabela com exemplos de argumentos válidos

Argumento	Condição	Diagrama de Euler-Venn
$p_1$ : Todos os paraenses (P) são brasileiros (B). <b>(V)</b> $p_2$ : Alguns paraenses são índios (I). <b>(V)</b> c: Alguns índios são brasileiros. <b>(V)</b>	Premissas verdadeiras e conclusão verdadeira.	
$p_1$ : Todos os cães (C) têm guelras (G). <b>(F)</b> $p_2$ : Todos os peixes (P) são cães. <b>(F)</b> c: Todos os peixes têm guelras. <b>(V)</b>	Premissas falsas e conclusão verdadeira.	

<p><math>p_1</math>: Todos os cães (C) têm nadadeiras (N). <b>(F)</b></p> <p><math>p_2</math>: Todos os homens (H) são cães. <b>(F)</b></p> <p><math>c</math>: Todos os homens têm nadadeiras. <b>(F)</b></p>	<p>Premissas falsas e conclusão falsa.</p>	
---	--	---

O exemplo a seguir mostra um sofisma com premissas verdadeiras e conclusão verdadeira.



Exemplo 13:  $p_1$ : Os homens (H) são primatas (P). **(V)**  
 $p_2$ : Eu sou primata. **(V)**  
 $c$ : Eu (E) sou homem. **(V)**

Uma maneira de mostrar que um argumento é um sofisma é apresentar um contra-exemplo para o argumento. Lembre que, no argumento válido, sempre que as premissas são verdadeiras, a conclusão também será. Dessa forma, reformule o argumento com premissas verdadeiras (contra-exemplo), de modo a obter uma conclusão falsa. Como primeiro passo, obtenha a forma geral do argumento. Para o Exemplo 13, a forma geral é dada por:

$p_1$ : Os ( $h$ ) são ( $p$ ).

$p_2$ : ( $e$ ) sou ( $p$ ).

$c$ : ( $e$ ) sou ( $h$ ).

Substituindo, na forma geral, ( $e$ ) por chipanzé, temos:

$p_1$ : Os homens são primatas. (V)

$p_2$ : O chipanzé é primata. (V)

$c$ : O chipanzé é homem. (F)

O argumento não é válido, pois a conclusão é falsa e as premissas são verdadeiras.

## 1.5 Validade e argumentos condicionais

Vimos que uma proposição condicional é da forma: Se  $p$ , então  $q$ . Já argumentos condicionais são argumentos de duas premissas e uma conclusão, onde a primeira premissa é um argumento condicional, ou seja, da forma:

Se  $p_1$ , então  $q$  (primeira premissa);

$p_2$  (segunda premissa);

$c$  (conclusão).

Exemplo 14:

Se um número é simultaneamente múltiplo de 2 e 3, então esse número é divisível por 6.

18 é múltiplo de 2 e 18 é múltiplo de 3.

18 é divisível por 6.

Na **Atividade 7** foi solicitada a construção da tabela-verdade para as proposições  $p \rightarrow q$  e  $\sim q \rightarrow \sim p$ , contrapositivas. A tabela a seguir mostra os valores lógicos dessas proposições.

Tabela-verdade para as contrapositivas  $p \rightarrow q$  e  $\sim q \rightarrow \sim p$

$P$	$Q$	$\sim q$	$\sim p$	$p \rightarrow q$	$\sim q \rightarrow \sim p$
V	V	F	F	V	V
V	F	V	F	F	F
F	V	F	V	V	V
F	F	V	V	V	V

Observamos que as proposições  $p \rightarrow q \equiv \sim q \rightarrow \sim p$ , pois têm a mesma tabela-verdade. O argumento do Exemplo 14 é equivalente lógico a:

- Se um número não é divisível por 6, então esse número não é simultaneamente múltiplo de 2 e 3.
- 19 não é divisível por 6.
- 19 não é simultaneamente múltiplo de 2 e 3.

**Atividade 9**

1. Verifique se o argumento abaixo é válido. Justifique.

$p_1$ : Nenhum careca usa pente.

$p_2$ : José é careca.

$c$ : José não usa pente.

2. Faça a negação do argumento anterior. O que você conclui sobre a validade do novo argumento?

3. Represente graficamente os dois argumentos anteriores.

4. Dê exemplos de argumentos válidos com conclusão falsa e de sofismas com conclusão verdadeira.

5. Reformule o argumento a seguir e verifique a sua validade.  
 “Um número  $n$  é abundante se a soma de seus divisores, menores que  $n$ , é maior que  $n$ . 12 é o primeiro número abundante.

**Solução do 2º desafio - a sentença**

A afirmação deve ser: “Morrerei queimado.”. Essa afirmação causa uma contradição para qualquer das sentenças dadas pelos anciões. Caso a afirmação seja considerada verdadeira, então Zezinho deverá morrer afogado. Se a afirmação for considerada falsa, ele deverá morrer queimado, e então a afirmação de Zezinho passa a ser verdadeira.

**1.6 Quantificadores**

Considere as duas sentenças: “Determine o número inteiro cujo quadrado é 16” (sentença imperativa) e “Qual o número inteiro que subtraído de 4 = 7?” (sentença interrogativa). Essas sentenças não são declarativas e, portanto, não podem receber um dos valores lógicos (V ou F). Em linguagem matemática,

elas podem ser reescritas como: " $x^2 = 16$ " e " $y - 4 = 7$ ". Como  $x$  e  $y$  (denominados de *variáveis*) podem assumir diferentes valores dentro do conjunto dos inteiros, as novas sentenças não podem receber o valor lógico V ou F. Essas sentenças passam a possuir um valor lógico somente quando  $x$  e  $y$  recebem um valor numérico dentro do conjunto dos inteiros, por exemplo, se  $x = 2$  e  $y = 9$  as sentenças são falsas, mas se  $x = 4$  e  $y = 11$  as sentenças são verdadeiras. Em geral, uma sentença declarativa que possui ao menos uma variável é uma *proposição aberta*.

As sentenças "Existe  $x$ , no conjunto dos números inteiros, tal que  $x^2 = 16$ " e "Para todo  $x$ , no conjunto dos números inteiros,  $x^2 + 1 > 0$ " são proposições verdadeiras, não sendo necessário atribuir um valor numérico a  $x$  para atribuir o valor lógico V. Já as sentenças "Existe  $x$ , no conjunto dos números inteiros, tal que  $x^2 = -16$ " e "Para todo  $x$ , no conjunto dos números inteiros,  $x^2 < 0$ " são proposições falsas.

As expressões "Existe  $x$ , ..., tal que .." é denominada **quantificador existencial** e "Para todo  $x$ , ..., tal que ..." é chamado de **quantificador universal**. O uso de quantificadores, para as variáveis, transforma uma sentença aberta em proposição com um valor lógico definido. O quantificador existencial, para a variável  $x$ , é representado por  $\exists x$  (para a negação "Não existe  $x$  ..." usa-se o símbolo  $\nexists x$ ). O quantificador universal, para a variável  $x$ , é representado por  $\forall x$ .

*Exemplo 15:* Os valores lógicos das proposições abaixo são:

1. Existe  $y$ ,  $y$  do conjunto inteiro, tal que  $y - 3 = 0$  (V);
2.  $\exists x \in \mathbb{Z}, x^2 = 16$  (V);
3.  $\nexists x \in \mathbb{R}, x^3 = -8$  (F);
4.  $\forall x \in \mathbb{Z}, x^2 + 1 > 0$  (V);
5.  $(\exists x \in A)$  ( $x$  é imortal) (F);  $A$  é o conjunto dos seres humanos.

### 1.6.1 Negação de proposições com quantificadores

Para negar a proposição “Todos os seres humanos são mortais”, simbolicamente expressa por  $(\forall x \in A) (x \text{ é mortal})$ , onde  $A$  é o conjunto dos seres humanos, basta afirmar que “Não é verdade que todos os seres humanos são mortais” ou que “Existe um ser humano que não é mortal”, ou seja,

$\sim(\forall x \in A) (x \text{ é mortal}) \equiv (\exists x \in A) (x \text{ não é mortal}) \equiv (\exists x \in A) (x \text{ é imortal})$ .

De modo geral, a negação do quantificador *universal* pode ser feita por:

$\sim(\forall x \in C) (x \text{ tem a propriedade } p) \equiv (\exists x \in C) (x \text{ não tem a propriedade } p)$ , onde  $C$  é um conjunto.

Para negar a proposição “Existe um elemento do conjunto  $C$  que tem a propriedade  $p$ ”, basta afirmar que “Não existe um elemento do conjunto  $C$  que tem a propriedade  $p$ ”, que é equivalente a “Todos os elementos do conjunto  $C$  que não têm a propriedade  $p$ ”.

De modo geral, a negação do quantificador *existencial* pode ser feita por:

$(\exists x \in C) (x \text{ não tem a propriedade } p) \equiv (\forall x \in C) (x \text{ não tem a propriedade } p)$ .

#### Atividade 10

1. Escreva simbolicamente, usando quantificadores:

- i) Todo número inteiro, exceto o zero, é positivo ou negativo.
- ii) Existem números inteiros, exceto o zero, que são positivos ou negativos.
- iii) Todo número inteiro, exceto o zero, multiplicado por 2 é par.
- iv) Todo número inteiro, exceto o zero, multiplicado por 2 e adicionado da unidade é ímpar.

2. Forneça ao menos 8 exemplos de proposições com quantificadores, existência e universal, na forma simbólica, e em seguida forneça a negação de cada proposição.

## CONCLUSÃO

O uso correto da lógica na formulação da argumentação é fundamental para a correta expressão das ideias, algo que é essencial nas formulações científicas. Como tratado no início do texto, aqui se fez apenas uma introdução à Lógica. A leitura da referência bibliográfica abaixo é fundamental para maior conhecimento e ampliação dos conceitos. Para finalizar, forneço o último desafio, que deve ser considerado como um estímulo para novas buscas. Bom estudo!

### 3º desafio - O Paradoxo de Epimênides

Ao fazer a sua afirmação, para o 2º desafio, o ancião não consegue afirmar o valor lógico da afirmação e reconhece que está diante de um guerreiro sábio. Em seguida ele solicita a Zezinho que tente responder a um enigma que ele não conseguiu resolver, conhecido como o Paradoxo de Epimênides. Trata-se do seguinte.

Epimênides nasceu na cidade de Cnossos, na ilha de Creta. Dizem que ele tinha a fama de mentir muito.

Certa vez, ele citou esta passagem:

*Era uma vez um **bode** que disse:*

- Quando a mentira nunca é desvendada, quem está mentindo sou eu.

*Em seguida o **leão** disse:*

- Se o bode for um mentiroso, o que o dragão diz também é mentira.

*Por fim o **dragão** disse:*

- Quem for capaz de desvendar a minha mentira estará dizendo a verdade.

**Qual deles está mentindo?**

## BIBLIOGRAFIA

LIPSCHUTZ, Seymour. *Teoria dos Conjuntos*. São Paulo: McGraw Hill, 1972.

MACHADO, Nilson José. *Lógica, Conjuntos e Funções*. Rio de Janeiro: Scipione, 1988.

NOLT, John; ROHATYN, Dennis. *Lógica*. São Paulo: McGraw-Hill, 1991.

### Texto 3

## MATEMÁTICA ELEMENTAR

*José Antônio de Oliveira Aquino<sup>1</sup>  
Hugo Alex Carneiro Diniz<sup>2</sup>*

### INTRODUÇÃO

Talvez a principal pergunta, muitas vezes não respondida, no Ensino Fundamental e Médio, seja: por que estudar Matemática?

A Matemática, além de ser fundamental para o desenvolvimento do raciocínio e estar presente em todas as áreas do conhecimento, é essencial para a solução de problemas, principalmente os complexos. Johan Gauss<sup>3</sup> definiu a presença da Matemática em todas as ciências, através de sua célebre frase: “*A Matemática é a Rainha e a Escrava de todas as ciências*”.

A Matemática está presente em cada um dos três elementos fundamentais, que constituem o processo interativo para o desenvolvimento científico e tecnológico. Tais elementos são: observação e experimentação, teoria e modelagem. No primeiro, a Matemática apresenta-se como linguagem e ferramenta, por exemplo, através das medições. No segundo, através da abstração, que permite o uso de técnicas provenientes de outras áreas ou ciências, por exemplo, o uso da lógica. E, no último, pela própria modelagem, pela qual é possível fazer previsão e simulação do fenômeno em estudo.

O objetivo deste texto é: revisar – e aprofundar – alguns conhecimentos matemáticos vistos no Ensino Médio, abordar a presença da Matemática em várias ciências e situações do nosso cotidiano e exemplificar como tais conhecimentos são essenciais para a perfeita compreensão de fatos e resolução de problemas

---

<sup>1</sup> Doutor em Modelagem Computacional pelo IPRJ (Instituto Politécnico do Rio de Janeiro) da UERJ (Universidade do Estado do Rio de Janeiro) e professor do ICED (Instituto de Ciências da Educação) da UFOPA (Universidade Federal do Oeste do Pará).

<sup>2</sup> Doutor em Matemática pela Unicamp (Universidade Estadual de Campinas) e Professor do ICED (Instituto de Ciências da Educação) da UFOPA (Universidade Federal do Oeste do Pará).

<sup>3</sup> Johan Carl Friedrich Gauss, matemático alemão (1777-1855).

das mais diferentes áreas. Enunciamos a seguir um exemplo de problema, no qual trabalhamos os três elementos fundamentais acima citados.

**Problema - qual a taxa?**

Um problema atual e comum do nosso cotidiano é o da determinação da taxa de juros que efetivamente está sendo cobrada no momento do parcelamento da compra. A lei garante ao cidadão o conhecimento prévio da taxa mensal e anual praticada efetivamente. Em geral, ao fornecer um empréstimo, em regime de juros compostos, o banco embute o IOF e taxas sobre o montante a ser emprestado. A determinação da taxa efetiva pode ser calculada a partir do montante, do valor emprestado e do número de períodos (ou parcelas) em que será pago o montante.

Em nosso problema-modelo vamos supor que um cliente deseja emprestar R\$1.000,00. Ao fazer uma simulação, verifica que a forma compatível para fazer o pagamento mensal é pagar o empréstimo em 12 parcelas, da seguinte forma: 1 parcela de R\$118,85, mais 11 parcelas de R\$118,81. Qual é a taxa de juros mensal e anual, efetiva, indicada na simulação, sabendo-se que os bancos fazem capitalização mensal?

Para simplificar a resolução do problema, vamos quebrá-lo em duas partes. A primeira será a determinação de como é feito o cálculo de forma geral. A segunda é a resolução do problema indicado.

**1ª parte da resolução (determinação do modelo)**

Chamaremos de capital (C) o valor emprestado, e de montante (M), o valor do capital acrescido de juros (J). Assim,  $M = C + J$ . Observe que o juro é um valor percentual, denominado de taxa (i), calculado sobre o montante. O juro obtido em um período de capitalização é dado por  $J = C \cdot i \cdot 1$ . Se o empréstimo for pago ao final de um mês (em uma única parcela), teremos:  $S_1 = C + J = C + (C \cdot i \cdot 1) = C(i + 1) = C(1 + i)_1$ . O índice 1, abaixo

de  $S$  e de  $C(1 + i)$ , indica uma parcela. Como o regime é de juros compostos e a capitalização é mensal, o montante obtido para um empréstimo a ser pago em duas parcelas mensais é dado por:  $S_2 = S_1 + J$ . Ou seja, o montante ao final de 2 parcelas é igual ao montante obtido em uma parcela acrescido de juros. Observe que o montante da primeira parcela passa a ser o novo capital. Outra forma de expressar o montante é  $S_2 = C(1 + i)_1 + J_2$ , onde  $J_2 = C(1 + i)_1 \cdot i \cdot 1$ , pois o juro é calculado, agora, sobre o montante da primeira parcela. Como o índice 1 é apenas uma menção ao período, podemos escrever  $S_2 = C(1 + i) + C(1 + i) \cdot i \cdot 1 = C[(1 + i) + (i + i^2)] = C(1 + 2i + i^2) = C(1 + i)^2$ . O índice 2, abaixo de  $S$ , indica que o montante está sendo calculado em dois períodos.

A Lógica Formal define que a indução é uma argumentação que parte de premissas singulares (particular) suficientemente enumeradas e conclui uma verdade universal (geral). Acima mostramos que, para uma parcela,  $S = C(1 + i)$ . Para duas parcelas,  $S_2 = C(1 + i)^2$ .

**Atividade 1** - Mostre que, para três parcelas, temos  $S = C(1 + i)^3$ . Aplicando o princípio da indução, qual deve ser a expressão para o cálculo do montante, se a capitalização é feita em 11 meses em regime de juros compostos?

Aplicando o princípio da indução, obtemos o modelo, geral, para um número  $n$  de capitalizações, em regime de juros compostos:  $S = C(1 + i)^n$ .

## 2ª parte da resolução (aplicando o modelo)

No problema, desejamos determinar a taxa  $i$ . O modelo é para determinar o montante  $S$ . Teremos que modificar o modelo para se determinar  $i$ .  $S = C(1 + i)^n \rightarrow C(1 + i)^n = S$ , ou ainda  $(1 + i)^n = S/C$ . Desse ponto em diante podemos obter uma expressão para  $i$  usando radiciação ou logaritmo. No quadro abaixo são apresentadas as duas formas:

$(1 + i)^n = S/C$	$(1 + i)^n = S/C$
$\log (1 + i)^n = \log (S/C)$	$[(1 + i)^n]^{1/n} = (S/C)^{1/n}$
$n \log (1 + i) = [\log (S/C)]$	$(1 + i) = (S/C)^{1/n}$
$\log (1 + i) = [\log (S/C)]/n$	$i = (S/C)^{1/n} - 1$
$1 + i = \text{anti log } [\log (S/C)]/n$	
$i = \text{anti log } \{[\log (S/C)]/n\} - 1$	

A resolução via logaritmo é útil quando não temos uma calculadora científica. Basta utilizarmos uma tabela de logaritmos para obtermos a solução. Para o problema-exemplo,  $S = \text{R}\$1.425,76$ ,  $C = \text{R}\$1.000,00$  e  $n = 12$  meses.

Agora temos  $i = \text{anti log } \{[\log (1.425,76/1.000,00)]/12\} - 1$   
 $\text{anti log } \{[\log 1,42576]/12\} - 1$   $\text{anti log } \{0,154046426/12\} - 1$   $\text{anti log } 0,012837202 - 1$   $1,03 - 1$   $0,03 \rightarrow i$  3%.

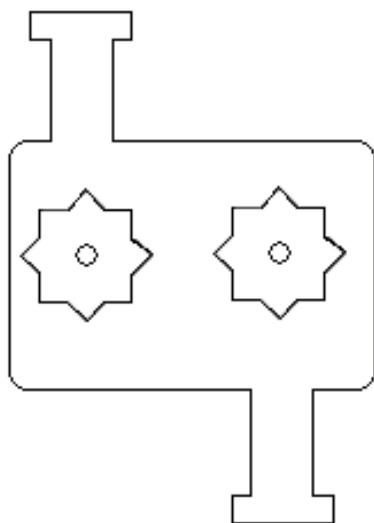
**Atividade 2** - Resolva o problema anterior utilizando a segunda expressão.

**Atividade 3** - Determine uma expressão para se determinar  $n$  dado  $S$ ,  $C$  e  $i$  em regime de juros compostos.

**Atividade 4** - Se a capitalização fosse feita para um período de 4 meses e 16 dias, como deveria ser a expressão, a taxa e o período?

## 1 FUNÇÃO

No problema introdutório, temos que para o cálculo do montante  $S$  precisamos dos valores do capital  $C$ , da taxa  $i$  e do período de capitalização  $n$ . Observe que em qualquer simulação, feita pelo cliente, o valor do capital  $C$  e da taxa  $i$  são os mesmos. O que muda são os períodos, ou parcelas a serem pagas.



**Figura 1:** A função pode ser pensada como uma máquina, onde se entra  $x$  e se sai  $f(x)$ .

Quantidades que se expressam por número são, em geral, denominadas de *grandezas*. O número que expressa uma grandeza é um **valor** dessa grandeza. Em uma dada situação, o valor de uma grandeza pode permanecer inalterado, então a grandeza é dita uma constante (no nosso exemplo  $C$  e  $i$ ), ou pode se modificar. Nesse segundo caso, a grandeza é uma variável (no nosso exemplo  $n$ ).

Como numa dada simulação da tomada de um empréstimo,  $C$  e  $i$  permanecem constantes, variando apenas  $n$ . Dizemos que o valor de  $S$  é essencialmente dependente de  $n$ , ou que  $S$  é obtido em **função** de  $n$  (ou simplesmente  $S$  é uma **função** de  $n$ ), que em matemática é representado por  $S(n)$  e que se lê  $S$  de  $n$ . É importante notar que em geral os bancos estipulam um limite máximo de prestações, e o número de parcelas é inteiro. Assim,  $n$  varia de uma quantidade mínima ( $Q_m$ ) a uma quantidade máxima ( $Q_M$ ), de prestações, com  $n$  inteiro, ou seja,  $n = \{Q_m, Q_m + 1, Q_m + 2, \dots, Q_M - 1, Q_M\}$ ,  $n \subset \mathbb{N}^*$  (lê-se  $n$  é **subconjunto** do Conjunto dos Naturais sem o elemento 0, ou simplesmente  $n$  **está contido** em  $\mathbb{N}^*$ ).

A definição formal de uma função é a seguinte. Sejam  $A$  e  $B$  conjuntos, uma função definida em  $A$  é uma correspondência que, a cada elemento de  $A$ , associa um único elemento em  $B$ .

A Matemática prima pela formalidade e rigor na forma de expressar os seus conceitos. Além disso, ela utiliza uma

forma de representação escrita baseada na Lógica. Essa forma de escrita se utiliza de um forte simbolismo, que tem a finalidade de tornar a escrita mais precisa e concisa. Por exemplo, indica-se que  $f$  é uma função da seguinte forma:

$$f: \quad A \quad B \\ x \quad y = f(x)$$

(lê-se  $f$  é uma função de  $A$  em  $B$ , que associa a cada  $x$  de  $A$  um único  $y$  em  $B$ , dado pela lei (relação)  $y = f(x)$ ).

Na simulação do empréstimo, o valor do montante ( $S$ ) depende do número de meses, períodos ( $n$ ), em que será realizado o pagamento do empréstimo. Assim, se o número de períodos é 1 ( $n = 1$ ), então  $S = 1.030,00$ , ou  $S(1) = 1.030,00$ . Para  $n = 2$ , empréstimo tomado em 2 períodos,  $S(2) = 1.060,90$  (montante pago em dois meses), e  $S(24) = 2.032,79$ . Dessa forma, o valor do montante  $S$  depende do valor da variável  $n$ . A variável  $n$  é chamada variável independente, enquanto  $S$  é a variável dependente. Esta interpretação leva a uma forma de representação, abreviada, das associações entre a variável independente e a variável dependente. A simulação pode ser representada por um conjunto  $S = \{(1, 1.030,00), (2, 1.060,90), \dots, (24, 2.032,79)\}$ . Esta forma de representação, através de 2-uplas (ou par) ordenadas (ordenado) possibilita a representação da função  $S$  por meio de um gráfico, onde se representam os pares ordenados como pontos de um plano.

**Nota 1** - Uma  $k$ -upla é **ordenada** ( $k = \{2, 3, 4, \dots\}$ ) se a ordem em que os elementos da  $k$ -upla aparecem diferem a  $k$ -upla, ou seja,  $(x, y)$   $(y, x)$ ,  $(x, y, z)$   $(x, z, y)$   $(y, x, z)$   $(y, z, x)$   $(z, y, x)$   $(z, x, y)$ .

**Atividade 5** - Vimos no Ensino Médio que a função horária para a velocidade ( $V$ ) de um móvel, em *movimento retilíneo uniformemente variado* (MRUV), é dada por:  $V(t) = V_0 + a \cdot t$ , onde  $V_0$  é a velocidade inicial,  $a$  é a aceleração do móvel e  $t$  é o tempo. Na função  $V(t)$ , quais grandezas são constantes e qual grandeza é variável?

**Atividade 6** - Uma revista especializada em automóveis indica que o novo Audi S3 faz de 0 a 100 km/h em 6 segundos. Considerando que o S3 realiza MRUV no teste de arranque, determine: a) a aceleração do S3; b) a função horária da velocidade para o S3; c) a velocidade, em km/h, do S3 quando o cronômetro marcou 4 segundos  $V(4\text{ s})$ ; d) a indicação no cronômetro, em segundos, quando o velocímetro do S3 marcou 90 km/h.

### 1.1 Domínio e imagem de uma função

Na simulação de um empréstimo, o banco emite um extrato contendo até 24 parcelas (ou prestações) cuja representação pode ser feita por diagramas de Euler-Venn (veja o material do texto 2 deste livro), como o abaixo:

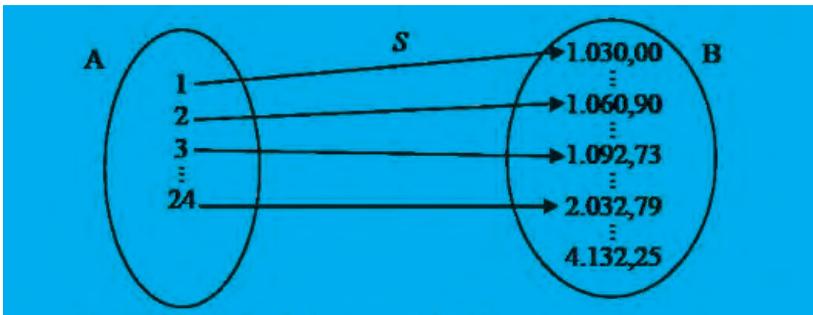


Figura 2: Diagrama de Euler-Venn para exemplo-modelo.

O conjunto A do diagrama é denominado de *domínio* da função  $S$ ; é representado por  $D(S)$ . O conjunto B é denominado de *contradomínio* de  $S$ ; é representado por  $C(S)$ . E o subconjunto de B, formado pelos elementos de B que estão associados a um elemento de A através da função  $S$ , é denominado de *imagem* de  $S$  e representado por  $\text{Im}(S)$ .

Para o exemplo-modelo, temos:

$$D(S) = \{1, 2, 3, 4, \dots, 24\} \text{ ou } D(S) = \{x \mid x \in \mathbb{N}^*, 1 \leq x \leq 24\};$$

$$C(S) = \{y \mid y \in \mathbb{R}, y \geq 1.030,00\};$$

$$\text{Im}(S) = \{1.030,00, 1.060,90, 1.092,73, \dots, 2.032,79\}$$

Observe que o  $D(S)$ , o  $C(S)$  e a  $\text{Im}(S)$ , representados acima, são para o caso da simulação bancária de tomada de

um empréstimo, onde por comodidade trocamos  $n$  por  $x$ . Se o tomador do empréstimo for pontual no pagamento, então os conjuntos acima são válidos. Entretanto, basta haver um atraso no pagamento das parcelas que os elementos dos conjuntos acima serão completamente mudados. Abordaremos este tema mais adiante.

A forma de representar a relação entre os elementos dos conjuntos  $A$  e  $B$  através da função  $S$  é dada por:  $S = \{(x,y) \mid x \in A \text{ e } y \in B, y = S(x)\}$ .

**Atividade 7** - Se um par ordenado é representado graficamente como um ponto do plano, o que representa uma terna ordenada  $(x,y,z)$ ?

**Atividade 8** - Por que na Figura 2 (Diagrama de Euler-Venn) temos entre os elementos de  $B$  a inserção de três pontos (...)?

**Atividade 9** - A função horária para a posição ( $X$ ) de um móvel, que realiza *movimento retilíneo uniformemente variado* (MRUV) é dada por:  $X(t) = X_0 + V_0 t + (a/2)t^2$ , onde  $X_0$  é a posição inicial,  $V_0$  é a velocidade inicial,  $a$  é a aceleração do móvel e  $t$  é tempo. Na função  $X(t)$ , quais grandezas são constantes, e qual grandeza é variável?

**Atividade 10** - Para a função  $X(t)$ , forneça valores para as grandezas, de forma que possamos ter como completar os seguintes pares ordenados (sem unidades de medida):  $(2, \underline{\quad})$  e  $(\underline{\quad}, 32)$ .

As formas mais comuns de representação de  $x$  e  $f(x)$  são a *tabular* e a *gráfica*. Na representação tabular, os valores de  $x$  são representados à esquerda, e os de  $f(x)$ , à direita. A seguir trataremos da representação gráfica.

## 1.2 Gráfico de uma função

Uma relação fundamental para a representação gráfica de funções é a relação biunívoca entre os pontos de uma reta e os elementos do conjunto dos números reais ( $\mathbb{R}$ ). A relação biunívoca entre a reta e  $\mathbb{R}$  indica que cada ponto da reta representada está associado a um número real e cada número real está associado a um único ponto da reta. Tal reta é denominada de reta real.

Gráficos que ilustram relações podem ser construídos usando-se setas, barras, colunas, círculos, pontos, linhas etc. A representação gráfica mais comum de uma função é a representação dos pares ordenados  $(x, f(x))$  como pontos do Plano Cartesiano<sup>4</sup>, onde se representam os valores de  $x$  e  $f(x)$  em dois eixos perpendiculares (ou duas retas reais), com origem comum, um horizontal (ou eixo do  $x$ )<sup>5</sup>, onde se representa o  $D(f)$ , ou seja, os valores da variável independente, e uma reta vertical (ou eixo do  $y$ )<sup>6</sup>, onde se representa o  $C(f)$ .

Na Figura 3 são representados 12 pares ordenados  $(n, S(n))$ , pontos do plano cartesiano, e que representam o número de mensalidades e os respectivos montantes a serem pagos. Observe que a representação gráfica de  $S(n)$  são pontos espaçados distribuídos ao longo de uma “curva” – na figura, representada por uma linha tracejada vermelha. Isto ocorre uma vez que  $n$  é subconjunto dos Naturais e  $n$  está representado sobre a reta real (eixo das abscissas).

$x = n$	$y = S(n) = S(x)$
1	1.030,00
2	1.060,90
3	1.092,73
$\vdots$	$\vdots$
12	1.425,76

<sup>4</sup> Plano Cartesiano, em homenagem a René Descartes (1596-1660), cujo nome em latim era Cartesius.

<sup>5</sup> Eixo das abscissas.

<sup>6</sup> Eixo das ordenadas.

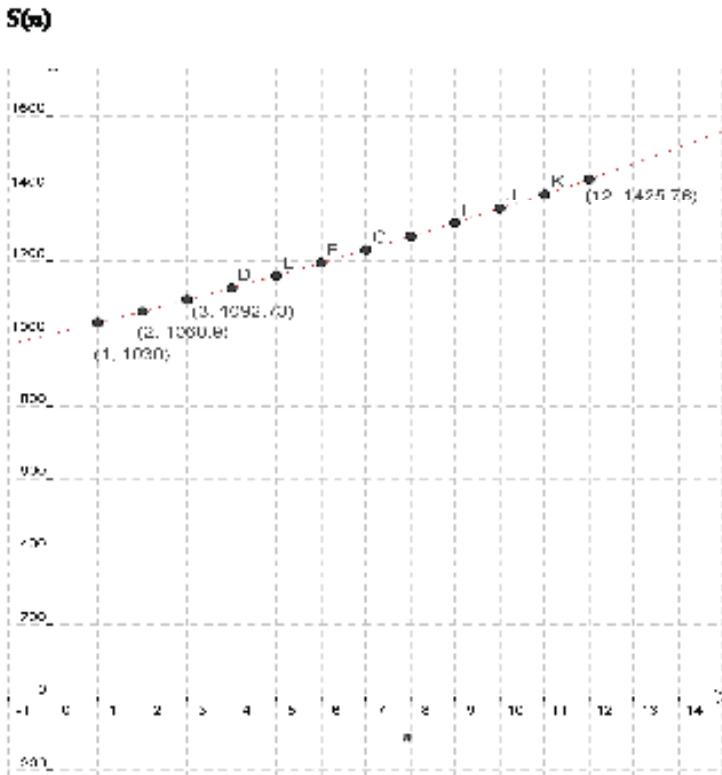


Figura 3: Representação gráfica de  $S(n)$ .

**Atividade 11** – Considere agora o problema do pagamento de uma mensalidade paga fora do prazo. Em geral, além da multa mensal por atraso, o devedor tem que pagar juros compostos, capitalizados diariamente sobre o valor da mensalidade. O pagamento pode ser realizado, tanto nas agências quanto pela internet, a partir das 06 h, com encerramento às 21:00 h. Se a mensalidade é de R\$118,81, a multa é de 10% ao mês e a taxa diária é de 0,1%, represente o gráfico  $S(n)$   $n$  para essa condição, onde no eixo das abscissas o período  $n$  é representado em horas. O número inteiro, indicado no gráfico, corresponderá a um múltiplo de 24 horas a partir da data de vencimento da mensalidade 0.

**Atividade 12** - Sejam os pares ordenados  $(a, f(a)) = (2, -4)$  e  $(b, f(b)) = (5, 2)$ . Represente-os no plano cartesiano e com um lápis desenhe três caminhos distintos para ir de  $(2, -4)$  a  $(5, 2)$ , ou vice-versa, sem tirar o lápis do papel. Indique o que os desenhos têm em comum.

**Atividade 13** - Um cliente atrasa o pagamento de uma parcela de R\$118,81, do empréstimo. Pelo contrato o devedor deverá pagar multa de 2% ao mês de atraso e juros compostos, sobre a dívida, capitalizados diariamente a uma taxa equivalente à taxa mensal, contratual, de 3%. Represente o gráfico da capitalização diária, sabendo que o cliente atrasou 8 dias, que a taxa diária equivalente é de 0,0987% e que o vencimento das parcelas ocorre no dia 01 de cada mês.

**Atividade 14** - Seja a função horária  $X(t) = 2 + 25t - 5t^2$ , com unidades de medidas definidas no Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI). Na função  $X(t)$  determine:

- a posição inicial ( $X_0$ ), a velocidade inicial ( $V_0$ ) e a aceleração ( $a$ ) do móvel;
- a posição do móvel ( $X$ ) nos instantes  $t = 2$  s e  $t = 4$  s, ou seja,  $X(2)$  e  $X(4)$ ;
- o instante ( $t$ ) em que o móvel atinge a posição 0 m ( $X = 0$  m);
- o gráfico  $X$  t.

O ditado “uma imagem vale mais do que mil palavras” é perfeitamente aplicado a gráficos. Gráficos são eficientes para transmitir informações ou revelar interdependências. Por essa razão é comum a utilização de gráficos para representar relações. Entretanto, dois cuidados importantes devem ser observados na representação gráfica de relações: a representação correta e a utilização adequada do tipo de gráfico. Estes cuidados estão fortemente ligados ao *domínio*, ao *contradomínio* e à *imagem* da relação a ser representada. As formas mais comuns de representação gráfica são: dispersão, linha, superfície, volume, coluna, barra, pizza e rosca.

Na Figura 4 mostramos dois exemplos de gráficos. A diferença não está apenas na forma e grandeza informada, mas também na informação dos valores da grandeza. Nos dados sobre a evolução do índice inflacionário (gráfico à esquerda), são apresentados os valores absolutos da inflação em determinados períodos, décadas. Observe que não é mostrada a informação do comportamento inflacionário entre as décadas, ou mesmo na década (o índice inflacionário sofre oscilações ou apresenta formas distintas de crescimento ou decréscimo ao longo de dias, meses e anos). O índice é dado de forma pontual, semelhante ao visto na Figura 3. Já o gráfico à direita, que representa a *evolução da área desmatada na Amazônia*, além do total da área desmatada ao longo do ano, mostra que tal crescimento, ou decréscimo, ocorreu de forma linear entre um período e outro.

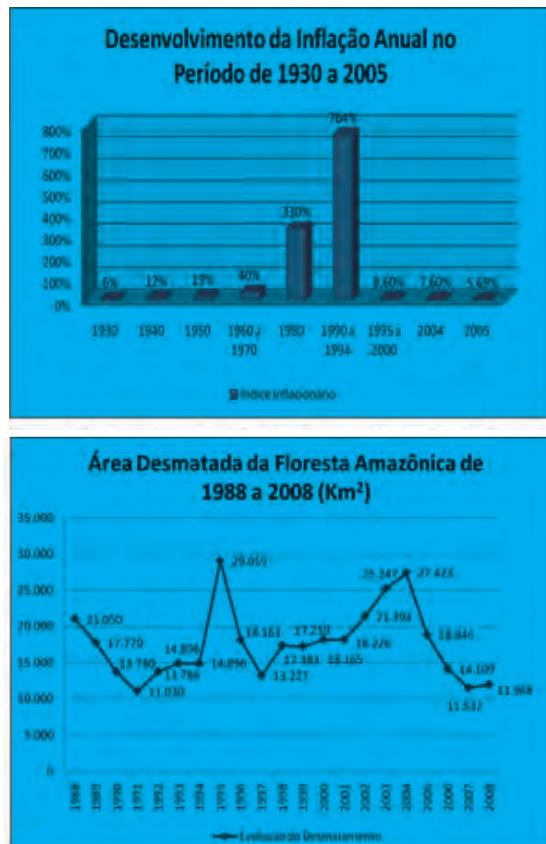


Figura 4: Exemplos de gráficos. À esquerda, gráfico de barra; à direita, gráfico de linha.

### 1.3 Funções elementares

A disciplina de Matemática no primeiro ano do Ensino Médio trata essencialmente dos tipos de funções, suas propriedades e características. Podemos classificar as funções como polinomiais e transcendentas.

#### 1.3.1 Funções polinomiais

Funções Polinomiais são da forma  $P_n(x) = a_0 + a_1x^1 + a_2x^2 + a_3x^3 + \dots + a_{n-1}x^{n-1} + a_nx^n$ . Note que  $n$  é um número natural que indica o grau do polinômio (maior potência da variável independente) e que  $a_k$  ( $k = \{0, 1, 2, 3, \dots, n-1, n\}$ ) é um número real, denominado de *coeficiente* da variável  $x$ , onde  $x \in \mathbb{R}$  e  $a_n \neq 0$ . Particularmente  $a_0$  é chamado de *termo independente*. Observe que para  $n \leq 2$  temos três tipos de funções bastante conhecidas:

- a) No caso de  $n = 0$ , temos  $P_0(x) = a_0$  e a função assume o valor de  $a_0$  para qualquer valor de  $x$ . Portanto, temos uma função constante que também pode ser representada por  $f(x) = c$ . Um exemplo é a função que fornece a velocidade da luz, no vácuo, ao longo do tempo.
- b) Para  $n = 1$  temos  $P_1(x) = a_0 + a_1x^1$ , que pode ser escrita como  $f(x) = ax + b$  ( $a = a_1$  e  $b = a_0$ ) sendo, portanto, uma função ou polinômio do primeiro grau.
- c) Com  $n = 2$ ,  $P_2(x) = a_0 + a_1x^1 + a_2x^2$ , temos um polinômio ou função do segundo grau, ou seja,  $f(x) = ax^2 + bx + c$  ( $a = a_2$ ,  $b = a_1$ ,  $c = a_0$ ).

Em geral, nos problemas envolvendo funções, temos que determinar qual o valor que a variável independente deve assumir para que a função resulte num valor conhecido. No caso de um empréstimo, por exemplo, o tomador escolhe o número de parcelas baseado em sua capacidade de honrar o pagamento. Ou seja, determina-se qual o valor da função ( $f(x) = v$ ) para em seguida calcular  $x$ . Isto é equivalente a fazer  $f(x) - v = 0$  (ou  $g(x) = 0$ , onde  $g(x) = f(x) - v$ ). O problema passa a ser então determinar  $x^*$  que torna  $g(x)$  nula. O valor  $x^*$  é denominado de zero ou raiz

da função  $g(x)$ . O par ordenado  $(x^*, g(x^*)) = (x^*, 0)$  é o ponto do gráfico de  $g(x)$  que intersecta o eixo das abscissas.

Por possuírem propriedades mais complexas, as funções polinomiais com grau maior ou igual a 3 ( $n \geq 3$ ) praticamente não são estudadas no ensino fundamental.

No caso de uma função do segundo grau, as raízes, obtidas por  $x = (-b \pm \sqrt{\Delta})/2a$ , podem ser: dois números complexos conjugados, quando o discriminante  $\Delta = b^2 - 4a$  é negativo; dois números reais distintos, quando o discriminante é maior que zero ( $\Delta > 0$ ); e no caso do discriminante nulo, o mesmo valor para as raízes é obtido duas vezes, independentemente da operação  $\pm$ . De forma geral, podemos dizer que um polinômio de grau 2 tem duas raízes, contando a multiplicidade das mesmas.

**Nota 2** - Se  $z$  é um número Complexo ( $z \in \mathbb{C}$ ), então  $z = (a \pm bi)$ , onde  $a, b \in \mathbb{R}$  e  $i = \sqrt{-1}$ . O conjugado de  $z$  é representado por  $\bar{z} = (a \pm bi)$ .  
Exemplo:  $z = (2 - 3i)$ ,  $\bar{z} = (2 + 3i)$ .

**Nota 3** - É provado que um polinômio de grau  $n$  tem  $n$  raízes, contando a multiplicidade das raízes. É provado, também, que se um número complexo é raiz de um polinômio com coeficientes reais, o seu conjugado também é raiz desse polinômio.

**Atividade 15** - Faça uma pesquisa de consulta, para determinar a expressão matemática que fornece as raízes de um polinômio de grau 3 e 4, utilizando apenas os seus respectivos coeficientes.

**Nota 4** - É impossível obter uma expressão, para a determinação das raízes de polinômios de grau maior ou igual a 5, utilizando os seus coeficientes.

### 1.3.1.1 Método da bissecção para determinação de raízes

A Matemática contribui de forma decisiva para a criação dos computadores. Na realidade toda a computação científica é fundamentada na Matemática. A Lógica, por exemplo, é a base da criação de qualquer programa. Muito antes do advento dos computadores, os matemáticos criaram várias máquinas para cálculos repetitivos e fundamentaram a teoria para criação dos computadores. A solução de muitos problemas, impossíveis de se resolverem mentalmente, foi a base para a criação de vários modelos de soluções denominados de métodos numéricos. Uma forma de se obter as raízes (ou aproximações das raízes) de polinômios de grau maior ou igual a 3 é fazendo uso de métodos numéricos. Um método muito simples, porém muito eficaz, é o *método de bissecção*. Esse método é baseado no Teorema de Bolzano, que tem o seguinte enunciado:

Seja  $f(x)$  uma função contínua num intervalo  $[a, b]$ . Se  $f(a) \cdot f(b) < 0$ , então existe pelo menos um ponto  $x^* = \alpha$ , entre  $a$  e  $b$ , que é raiz de  $f(x)$ .

O que o teorema afirma é algo muito simples. Lembre que no plano cartesiano os valores de  $f(x)$  estão localizados no eixo das ordenadas (vertical). Assim, para que se tenha  $f(a) \cdot f(b) < 0$  (um produto negativo), é necessário que  $f(a)$  tenha sinal contrário a  $f(b)$ , ou seja, os pontos  $(a, f(a))$  e  $(b, f(b))$  estão separados pelo eixo das abscissas. Como a função é contínua (não tem salto), no intervalo  $[a, b]$  qualquer curva (desenho de uma trajetória qualquer) que sai do ponto  $(a, f(a))$  e vai até  $(b, f(b))$ , ou vice-versa, cortará o eixo das abscissas (raiz) em pelo menos um ponto.

**Nota 5** - Seja  $x_0$  um elemento do domínio de uma função  $f$ . Diz-se que  $f$  é contínua em  $x_0$  se, quando  $x$  se aproxima de  $x_0$ ,  $f(x)$  se aproxima de  $f(x_0)$ .

**Atividade 16** - Considerando o teorema de Bolzano, caso se tenha  $f(a) \cdot f(b) > 0$ , o que se pode concluir? Mostre graficamente a sua afirmação, utilizando no mínimo três exemplos.

**Atividade 17** - E o que se pode concluir se a função não for contínua no intervalo  $[a, b]$ ? Mostre graficamente a sua afirmação, utilizando no mínimo três exemplos.

Para um melhor entendimento do método da bissecção, vamos simplificar o problema considerando que existe uma única raiz no intervalo  $[a, b]$ . O método da bissecção consiste em, sob as condições do teorema de Bolzano, determinar o ponto  $x_0$  que é ponto médio do intervalo  $[a, b]$ . Observe que a raiz estará no intervalo  $[x_0, b]$  ou  $[a, x_0]$ , ou  $x_0$  é a raiz. Se  $x_0$  é a raiz ( $f(x_0) = 0$ ), o problema foi resolvido. Se  $f(x_0) \cdot f(b) < 0$ , a raiz está no intervalo  $[x_0, b]$ , então se determina o ponto médio  $x_1$  deste novo intervalo. Caso contrário a raiz estará no intervalo  $[a, x_0]$ , e  $x_1$  será o ponto médio deste intervalo. O processo é repetido diminuindo sucessivamente o tamanho do intervalo que contém a raiz até se encontrar a raiz ou uma aproximação desejada. O valor  $x'$  é uma aproximação da raiz  $x^*$ , se  $f(x')$  está próximo de zero.

**Atividade 18** - A função polinomial  $P_3(x) = 3 - 9x + x^3$  tem uma raiz no intervalo  $[0, 1]$ . Utilize o Método de Bissecção para encontrar uma aproximação, com quatro casas decimais, para a raiz no referido intervalo.

**Atividade 19** - Determine o valor da função polinomial  $P_3(x) = 3 - 9x + x^3$  quando se substitui  $x$  pelos valores das aproximações encontradas.

Um algoritmo é um conjunto de instruções lógicas (conectivos, implicações, etc.) que, realizadas de forma correta e sequencialmente, levam à resolução de um problema. As receitas culinárias são exemplos de algoritmos. Os algoritmos são fundamentais na elaboração de programas para computadores.

**Atividade 20** - Faça uma pesquisa sobre *métodos numéricos* e escreva o algoritmo para o método da bissecção, detalhando cada passo.

### 1.3.2 Funções transcendentais

Uma função que não pode ser expressa como uma sequência finita de adições, multiplicações e raízes é dita *transcendente*. São exemplos de funções transcendentais as funções: *logarítmica*, *exponencial*, *trigonométrica*, etc. Na Figura 5 temos exemplos de gráficos de funções transcendentais:

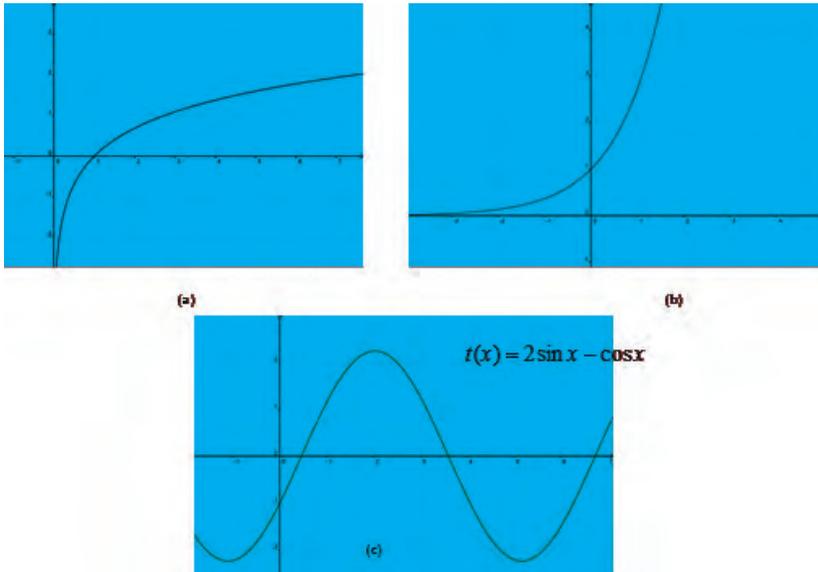


Figura 5: Gráficos de funções transcendentais

**Atividade 21** – Determine o valor da função polinomial  $P_3(x) = 3 - 9x + x^3$  quando se substitui  $x$  pelos valores das aproximações encontradas.

### 1.3.3 Interpolação polinomial

Num trabalho de Iniciação Científica (IC), alunos acompanharam, na natureza, o desenvolvimento de certa espécie. Para isso eles realizaram a captura e a medida de massa, altura e outras características importantes, previstas no experimento. As coletas foram feitas num período de 2 anos, de

6 em 6 meses, a partir do nascimento da espécie. A tabela abaixo mostra os dados coletados para a altura da espécie.

**Tabela 1: Coleta de dados**

<b>Tempo (em meses)</b>	0	6	12	18
<b>Altura (em cm)</b>	16	52	73	88

Suponha que se deseje obter um valor para  $f(x)$ , onde  $x$  é um valor qualquer no intervalo  $[a, b]$ . É óbvio que, de alguma forma, os valores conhecidos fornecem subsídios para uma resposta que não seja um “chute”. Uma técnica matemática que pode nos auxiliar em problemas dessa natureza é a *interpolação*. Uma boa alternativa para a resolução do problema é obter a função  $P(x)$  que passa pelos pontos dados.

Sejam  $x_0, x_1, x_2, \dots, x_n$ ,  $(n + 1)$  pontos distintos, chamados de *pontos de interpolação*, e os valores de  $f(x)$  nesses pontos, ou seja,  $f(x_0), f(x_1), f(x_2), \dots, f(x_n)$ , a interpolação polinomial da função  $f(x)$  consiste em se obter uma função  $P_n(x)$ , tal que  $P_n(x_k) = f(x_k)$ ,  $k = 0, 1, 2, \dots, n$ . Observe que embora se tenha  $(n + 1)$  pontos, o grau do polinômio interpolador é  $n$ . Dessas condições obtemos um sistema linear de  $(n + 1)$  equações e  $(n + 1)$  variáveis, ou seja, um sistema  $(n + 1) \cdot (n + 1)$  dado por:

$$\begin{cases} P_n(x_0) = f(x_0) \\ P_n(x_1) = f(x_1) \\ \vdots \\ P_n(x_n) = f(x_n) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_0 + a_1x_0 + a_2x_0^2 + \dots + a_nx_0^n = f(x_0) \\ a_0 + a_1x_1 + a_2x_1^2 + \dots + a_nx_1^n = f(x_1) \\ \vdots \\ a_0 + a_1x_n + a_2x_n^2 + \dots + a_nx_n^n = f(x_n) \end{cases} \text{ (Equação 1)}$$

onde as variáveis são  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ , pois os pares  $(x_0, f(x_0)), (x_1, f(x_1)), (x_2, f(x_2)) \dots, (x_n, f(x_n))$  são conhecidos.

A resolução de um sistema de equações lineares consiste em se determinar os valores das variáveis do sistema, caso eles existam, que satisfaçam simultaneamente todas as equações do sistema. Um sistema de equações lineares pode ser representado usando a notação matricial; assim, a Equação 1 pode ser representada por  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{x} = \mathbf{b}$  (forma genérica da representação matricial), onde

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & x_0 & x_0^2 & \cdots & x_0^n \\ 1 & x_1 & x_1^2 & \cdots & x_1^n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_n & x_n^2 & \cdots & x_n^n \end{bmatrix} \text{ é a matriz dos coeficientes,}$$

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ \vdots \\ a_n \end{bmatrix} \text{ é o vetor das variáveis}$$

$$\text{e } \mathbf{b} = \begin{bmatrix} f(x_0) \\ f(x_1) \\ \vdots \\ f(x_n) \end{bmatrix} \text{ é o vetor constante.}$$

A matriz  $\mathbf{A}$ , acima, é uma matriz especial denominada de Matriz de Vandermonde, que possui determinante não nulo ( $\det \mathbf{A} \neq 0$ ), caso  $x_0, x_1, x_2, \dots, x_n$  sejam distintos. Portanto, o sistema linear, acima, admite solução única, ou seja, só existe um único polinômio  $P_n(x)$ , de grau  $\leq n$ , tal que:  $P_n(x_k) = f(x_k)$ ,  $k = 0, 1, 2, \dots, n$ , desde que  $x_k \neq x_j$ ,  $k \neq j$ .

No Ensino Médio, utilizamos a regra de Cramer na resolução de Sistemas Lineares; entretanto, a regra de Cramer tem um fator limitante: o número extremamente grande de operações para sistemas de dimensão superior a 3. Uma forma mais eficiente é a utilização do método de pivoteamento de Gauss, que faz uso apenas das operações elementares sobre matrizes: multiplicação de linhas (colunas) por um número e soma de linhas (colunas). O pivoteamento consiste em realizar, simultaneamente, as operações elementares sobre a matriz

estendida do sistema, que é representada pela matriz dos coeficientes  $\mathbf{A}$  e pelo vetor constante  $\mathbf{b}$ .

A estratégia consiste em se obter, ao final das operações sobre a matriz estendida do sistema, a matriz *identidade* na posição da matriz  $\mathbf{A}$  e a determinação das variáveis na posição do vetor constante  $\mathbf{b}$ . Observe que, na busca da resolução do sistema  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{x} = \mathbf{b}$ , multiplicamos os dois membros da equação pela inversa da matriz  $\mathbf{A}$  ( $\mathbf{A}^{-1}$ ), obtendo-se  $(\mathbf{A}^{-1}\mathbf{A}) \cdot \mathbf{x} = \mathbf{A}^{-1}\mathbf{b}$ . Como  $\mathbf{A}^{-1}\mathbf{A} = \mathbf{I}$  (matriz identidade) e  $\mathbf{I} \cdot \mathbf{x} = \mathbf{x}$ , temos  $\mathbf{x} = \mathbf{A}^{-1}\mathbf{b}$ . Na prática, a resolução do sistema é simplificada usando-se apenas a matriz estendida do sistema. O esquema abaixo exemplifica a evolução das operações até a obtenção da solução, caso haja.

$$\left[ \begin{array}{cccc|c} 1 & x_0 & x_0^2 & \cdots & x_0^n & f(x_0) \\ 1 & x_1 & x_1^2 & \cdots & x_1^n & f(x_1) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_n & x_n^2 & \cdots & x_n^n & f(x_n) \end{array} \right] \sim \left[ \begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & 0 & \cdots & 0 & a_1 \\ 0 & 1 & 0 & \cdots & 0 & a_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & 1 & a_n \end{array} \right]$$

O símbolo  $\sim$ , entre as matrizes, indica que as matrizes são equivalentes. Vamos obter o polinômio interpolador para o experimento:

**Atividade 22** – Pela técnica de pivoteamento, determine o conjunto-solução do sistema linear:

$$\begin{cases} x + 2y + z = 7 \\ 2x + y - z = 2 \\ x - 2y + 2z = 6 \end{cases}$$

**Atividade 23** – Obtenha, a partir da Tabela 1, a função polinomial de grau 3 que interpola os valores tabulados.

**Atividade 24** – Determine uma aproximação para a altura da espécie para os períodos 4 meses, 7 meses e 10 meses.

## 1.4 Derivada - taxa de variação

Em muitos problemas é fundamental a determinação da taxa de crescimento (ou decrescimento) da variável *dependente* em função da variável *independente*. Por exemplo: a determinação da taxa de crescimento do PIB em função do número de alfabetizados. A determinação da taxa de variação de um determinado fenômeno é fundamental, por exemplo, para se estabelecer previsões sobre o fenômeno.

Nosso objetivo é apresentar a derivada como uma eficiente ferramenta na resolução de vários problemas, por isso nosso estudo será essencialmente de aplicação da derivada. Na Figura 6 temos a representação de três funções crescentes, mas que não possuem a mesma taxa de crescimento. O gráfico de uma função é crescente, em um intervalo, se, à medida que os valores de  $x$  crescem, os valores da função também crescem, caso contrário é decrescente.

O gráfico, na Figura 6 (a), apresenta simultaneamente três funções distintas  $f(x)$ ,  $g(x)$  e  $h(x)$ . Os três gráficos “passam” pelos mesmos pontos  $(x_0, y_0)$  e  $(x_1, y_1)$ .

$f(x)$  é uma função linear da forma  $f(x) = ax + b$ , onde  $a$  é o coeficiente angular da reta determinada pela função, ou seja,  $a$  determina a inclinação dessa reta. No intervalo  $[x_0, x_1]$ , a função  $g(x)$  tem concavidade voltada para baixo (CVB), e  $h(x)$  tem concavidade voltada para cima (CVC).

Na Figura 6 (b), (c) e (d), o intervalo  $[x_0, x_1]$  foi dividido em quatro subintervalos de mesmo comprimento  $i$ . Note que, apesar de as bases ( $i$ ) dos degraus, representados próximos à curva dos gráficos, terem a mesma medida, as alturas dos degraus, para uma mesma função, têm dimensões distintas, exceto para a  $f(x)$ . Ou seja, para  $f(x)$  temos um crescimento com rapidez constante, pois  $h_1 = h_2 = h_3 = h_4$ . A função  $g(x)$  tem um crescimento cada vez mais lento ( $h_1 > h_2 > h_3 > h_4$ ).

Já a função  $h(x)$  cresce cada vez mais rapidamente ( $h_1 < h_2 < h_3 < h_4$ ). Portanto, o candidato natural para uma medida da rapidez com que uma função cresce ou decresce, em um determinado intervalo, é a relação entre a altura do degrau e sua base ( $h/i$ ). Na Figura 6 (b), os degraus formam pequenos triângulos retângulos, onde  $h$  é o cateto oposto e  $i$  é o cateto

adjacente e a hipotenusa está sobre a reta determinada por  $f(x)$ , portanto a relação  $h/i$  fornece a tangente do ângulo formado entre a hipotenusa e a base  $i$ , que é a inclinação (coeficiente angular) da reta determinada por  $f(x)$  em relação ao eixo das abscissas, ou seja,  $h/i = a$ . Como os gráficos de  $g(x)$  e  $h(x)$  não são retas, introduziremos dois novos conceitos.

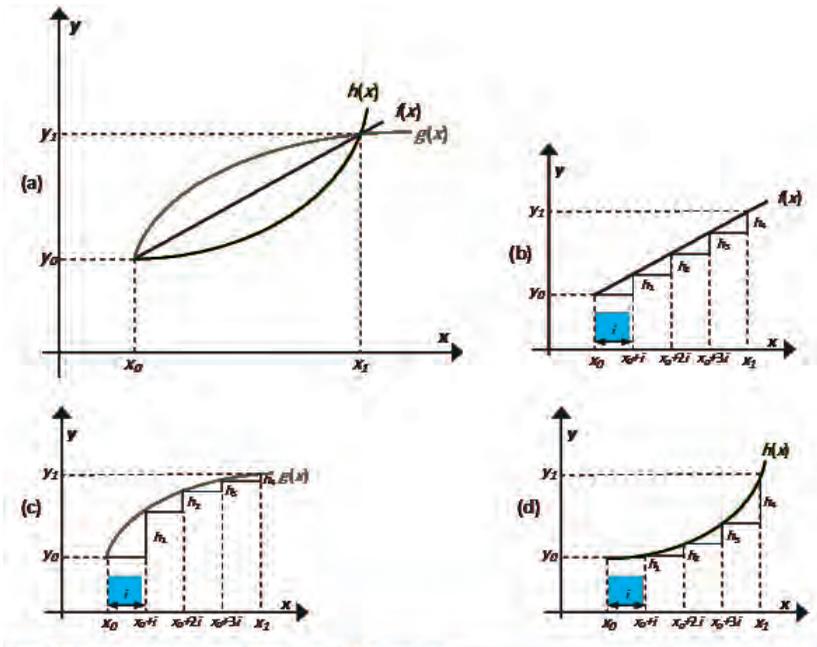


Figura 6: Funções crescentes com diferentes taxas de crescimento.

### 1.5 Taxa de variação média

A taxa de variação média ( $T_m$ ) entre dois pontos  $x_0$  e  $x_1$  (com  $x_1 > x_0$ ), para uma função qualquer  $y = h(x)$ , é a taxa de variação da função  $y = ax + b$  determinada pela reta que passa pelos pontos  $(x_0, y_0)$  e  $(x_1, y_1)$ , onde  $y_0 = h(x_0)$  e  $y_1 = h(x_1)$ . Na Figura 7 temos o esquema para a determinação da  $T_m$ .

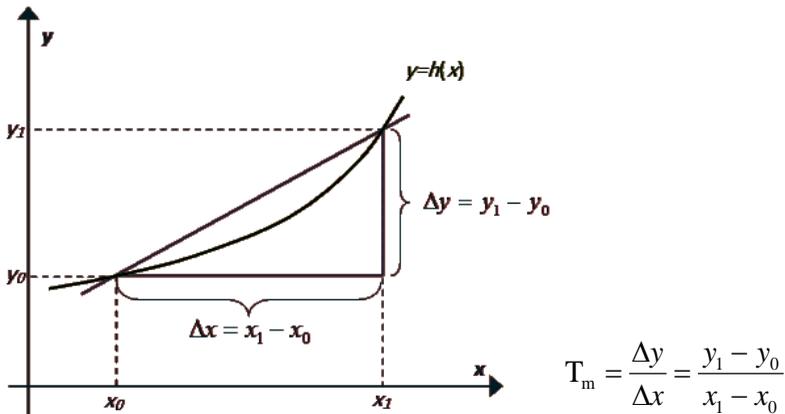


Figura 7: Taxa de variação média

**Atividade 25** – Qual a taxa de variação média da altura da espécie, apresentada na Tabela 1, entre cada período de coleta e durante todo o experimento.

**Atividade 26** – Esboce o gráfico para a função polinomial obtida a partir do experimento.

Na Figura 6 (a), as funções  $f(x)$ ,  $g(x)$  e  $h(x)$  têm dois pontos em comum  $(x_0, y_0)$  e  $(x_1, y_1)$ . Assim, no intervalo  $[x_0, x_1]$ , essas três funções têm a mesma taxa de variação média ( $T_m$ ). Como obter uma taxa de variação para funções não lineares?

## 1.6 Taxa de variação no ponto - derivada

Funções não lineares apresentam mudança de inclinação a cada ponto. A ideia, para a obtenção de uma taxa, é levar em consideração tal característica, ou seja, calcular a inclinação da reta que melhor se aproxima da curva, no ponto. Tal reta é a reta tangente à curva no ponto. Dessa forma, a rapidez com que a função varia em um ponto pode ser associada à taxa de variação da função  $y = ax + b$  tangente à função dada, no ponto.

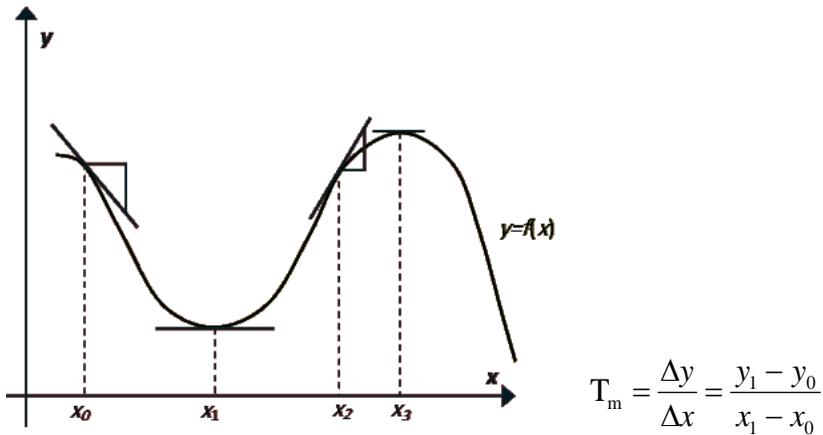


Figura 8: Representação da reta tangente ao gráfico da função  $f(x)$  nos pontos:  $x_0$ ,  $x_1$ ,  $x_2$  e  $x_3$ .

A taxa de variação de uma função  $f(x)$  no ponto de abscissa  $x_0$  é denominada de derivada de  $f(x)$  no ponto  $x_0$  e indica a inclinação da reta tangente ao gráfico de  $f(x)$  no ponto considerado. A forma mais comum de representar esse valor é  $f'(x_0)$  (lê-se: f linha de  $x_0$ ). A Figura 8 apresenta a representação gráfica de uma função não linear e as retas tangentes à curva nos pontos  $x_0$ ,  $x_1$ ,  $x_2$ , e  $x_3$ . No quadro ao lado da figura temos o sinal da tangente (coeficiente angular da reta), nos respectivos pontos, indicando se a inclinação é crescente (em  $x_2$ ), decrescente (em  $x_0$ ), ou se é paralela ao eixo das abscissas (em  $x_1$  e  $x_3$ ).

Na Figura 9 são apresentados gráficos que não admitem reta tangente no ponto correspondente a  $x_0$ . Uma função cujo gráfico apresenta “saltos” ou “anguloso” em determinado ponto não admite derivada em tal ponto.

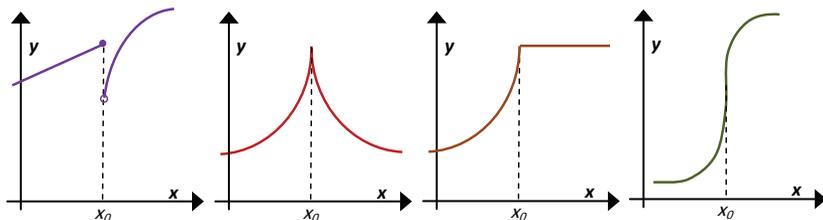


Figura 9: Exemplos de gráficos em que não se tem derivada no ponto  $x_0$  – não existe  $f'(x_0)$ .

**Atividade 27** – Na função polinomial obtida pela interpolação dos pontos da Tabela 1, determine:  $P'(3)$ ,  $P'(7)$  e  $P'(12)$ .

**Nota 6** – A Figura 8 nos fornece uma importante informação sobre o uso da derivada. Seja  $I$  um intervalo do domínio de uma função  $f$ . Se  $f$  admite derivada positiva (negativa) em todos os pontos do intervalo  $I$ , então  $f$  é crescente (decrecente) em  $I$ . Se a reta tangente, em um ponto de  $f$ , é paralela ao eixo das abscissas, então a derivada é nula nesse ponto.

**Nota 7** – Se, no intervalo  $I$ , a derivada cresce (decrece) juntamente com o valor de  $x$ , no intervalo, então o gráfico de  $f$  tem concavidade para cima – CVC (para baixo – CVB).

Essas três informações são importantes para o esboço do gráfico de uma função fazendo o uso da derivada. Observe que quando  $f'(x_0) = 0$  teremos, no ponto  $x_0$  da abscissa, um ponto de máximo ou mínimo local (ou simplesmente vértice). O ponto de inversão da concavidade, caso exista, é denominado de ponto de inflexão (PI).

Como relatado no início, um dos objetivos do presente texto é apresentar o uso da matemática como ferramenta. Assim, não trataremos aqui de como a derivada de uma função é obtida (ou demonstrada). Na tabela abaixo temos as principais funções e suas respectivas derivadas.

**Tabela 2: Derivadas das funções**

Função	Derivada	Observação	
1	$K$	$0$	$k$ é uma constante. O gráfico de uma função constante é uma reta paralela ao eixo das abscissas.
2	$kx^n$	$nkx^{n-1}$	
3	$x^{1/2}$	$\frac{1}{2} \cdot (x^{-1/2})$	Decorre da anterior.

4	$\text{sen } x$	$\text{cos } x$	
5	$\text{cos } x$	$-\text{sen } x$	
6	$\text{tg } x$	$\text{sec}^2 x$	
7	$e^x$	$e^x$	
8	$a^x (a > 0)$	$a^x \ln a$	Vem de $a^x = e^{x \ln a}$ e da regra da cadeia.
9	$\ln x = \log_e x$	$1/x$	
10	$\log_a x$	$1/(x \ln a)$	Decorre de $\log_a x = [1/(\ln a)] \cdot \ln x$

Se  $f$  e  $g$  são funções deriváveis em  $x$ , então temos, também, as seguintes Regras de Derivação:

1.  $(f + g)'(x) = f'(x) + g'(x)$ ;
2.  $(fg)'(x) = f'(x)g(x) + f(x)g'(x)$ ;
3.  $(f / g)'(x) = [f'(x)g(x) - f(x)g'(x)] / (g(x))^2$ , onde  $g(x) \neq 0$ .

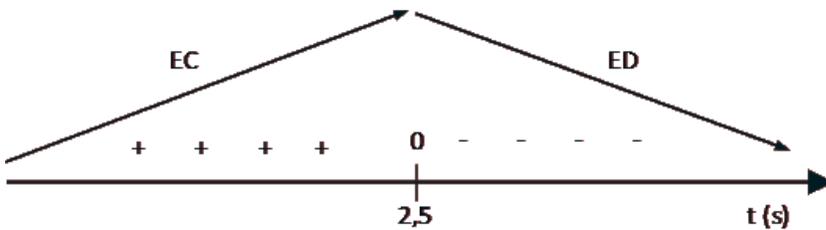
Os exemplos a seguir mostram um pouco da versatilidade da derivada. Na *atividade 14* é dada uma função horária da posição (MRUV):  $X(t) = 2 + 25t - 5t^2$ . Sabemos que um móvel percorrerá mais espaço, em uma unidade de tempo, quanto maior for a sua velocidade. Dessa forma, a velocidade é a taxa de variação (derivada) da função horária da posição. Lembre que a velocidade média ( $V_m$ ) é a razão entre o espaço percorrido e o intervalo de tempo ( $V_m = \Delta X / \Delta t = (X_2 - X_1) / (t_2 - t_1)$ ). Vamos determinar a velocidade ( $V$ ) no instante  $t = 2s$ . Como  $V(t) = X'(t) = (2)' + (25t)' - (5t^2)'$ , aplicando a regra de derivação (1);  $V(t) = 0 + 1 \cdot 25t^{(1-1)} - 2 \cdot 5t^{(2-1)}$ , aplicando, na sequência, a derivada para uma constante e duas vezes para  $k t^n$ , note que a variável é  $t$ , então obtemos  $V(t) = 25 - 10t$ , lembre que  $t^0 = 1$ . Assim, a velocidade no instante  $t = 2s$  é obtida por  $V(2) = 25 - 10 \cdot 2 = 45$  m/s.

É importante lembrar que no Ensino Médio algumas “fórmulas” eram decoradas. Por exemplo, a função horária das velocidades para MRUV é dada por  $V(t) = V_0 + at$ . Como explanado acima, a velocidade é a taxa de variação do espaço

percorrido na unidade de tempo. Dessa forma, a função  $V(t)$  deriva da  $X(t)$ , como mostrado abaixo:

$$V(t) = X'(t) = (X_0)' + (V_0 t)' + ((a/2)t^2)' = 0 + V_0 + 2 \cdot (a/2)t = V_0 + at.$$

Vimos, também, que a derivada é útil na elaboração de um esboço para o gráfico. Retornando ao nosso exemplo, temos que  $V(t) = X'(t) = 25 - 10t$ . Note que quando  $t = 2,5$  s  $X'(2,5) = 0$ . Esse valor é uma boa base para determinarmos um intervalo para o estudo do crescimento e da concavidade de  $X(t) = 2 + 25t - 5t^2$ .



A função  $X'(t) = -10t + 25$  é uma função do 1º Grau (é da forma  $y = ax + b$ ,  $a = -10$ ,  $x = t$  e  $b = 25$ ), portanto possui uma única raiz ( $x = -(b/a)$ ). Para valores de  $x < -(b/a)$ , a função assume valor com sinal contrário ao de  $a$ . Para valores de  $x > -(b/a)$ , o sinal dos valores da função é o mesmo de  $a$ . Uma síntese para o estudo do sinal da função do 1º Grau é  $Ca 0 Ma$  (contrário de  $a 0$  mesmo da  $a$ ). Pela Nota 6, a função  $X(t)$  é estritamente crescente (EC) no intervalo  $]0, 2,5[$ , pois o sinal da sua derivada ( $X'(t)$ ) é positivo no referido intervalo. Analogamente, o sinal da derivada ( $X'(t)$ ) é negativo no intervalo  $]2,5, \infty [$  e, portanto, a função  $X(t)$  é estritamente decrescente no referido intervalo. Em  $t = 2,5$  s temos um ponto de máximo (veja que o esquema aponta para isso), ou vértice, pois a derivada assume valor nulo.

A Nota 7 indica que se a derivada decresce (+ 0 -) quando os valores na abscissas crescem, temos CVB. Observe a tendência das setas no esquema.

Aprendemos na Cinemática que a aceleração é grandeza que faz variar a velocidade – ou a taxa de variação da velocidade é a aceleração. Isso nos leva a concluir que se derivarmos a função horária da velocidade obteremos a função horária da aceleração, ou seja,  $a(t) = V'(t) = (X'(t))' = X''(t)$  (lê-se:  $X$  duas linhas de  $t$ , ou derivada segunda de  $X(t)$ ).

**Atividade 28** – Na função polinomial obtida pela interpolação dos pontos da Tabela 1, determine  $P'(3)$ ,  $P'(7)$  e  $P'(12)$ .

**Atividade 29** – Faça um estudo do gráfico da função polinomial interpolada e então esboce seu gráfico. Compare o resultado com o gráfico obtido na *atividade 26*.

**Atividade 30** – Um móvel tem função horária  $X(t) = t^3/3 - 3t^2 + 5t - 7$  (SI). Faça um esboço do gráfico de  $X(t)$  e determine a velocidade e a aceleração do móvel em  $t = 4$  s.

**Atividade 31** – Considere a necessidade de transportar um poste através do pátio de uma fábrica com as medidas indicadas na Figura 10. Supondo apenas movimentos com o poste na posição horizontal, qual o maior poste possível de modo a garantir sua passagem pela curva do pátio?

- Expresse o tamanho do poste na Figura 10 em função de  $x$  e de  $\Delta$ .
- Pesquise sobre a regra da cadeia e de como encontrar a derivada de uma função através de um sistema algébrico computacional.
- Calcule as derivadas das funções encontradas no item a).
- Encontre as raízes dessas derivadas.
- Interprete os resultados relacionando-os com o problema proposto.

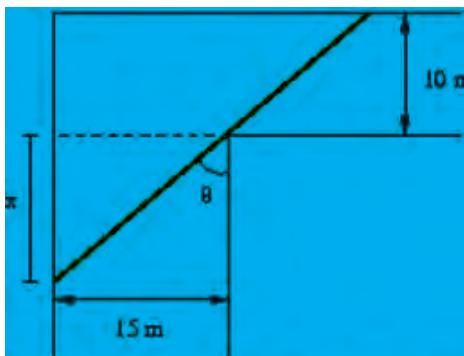


Figura 10: Esquema do transporte de um poste, representado em vermelho.

## 1.7 Noções sobre integral

A área ( $A(x)$ ) sob o gráfico de  $f(x)$  no intervalo  $[a, x]$ , é a integral  $\int_a^x f(x) dx$  (lê-se: Integral, de  $a$  a  $x$ , de  $f(x) dx$ ). A determinação da área sob o gráfico de uma função constante (Figura 11 (b), no  $[a, x]$ ) é igual à área do retângulo de base  $(x - a)$  e altura  $f(x)$ , ou seja,  $A(x) = (x - a) \cdot f(x)$ . Para uma função do 1º Grau, a área pode ser determinada pela área de um trapézio de bases  $y_1$  e  $y_2$  e altura  $(x - a)$ . Para as demais funções, podemos utilizar aproximações no cálculo da área  $A(x)$ . Na Figura 12 (a) e (b)  $A(x)$  é aproximada pela soma das áreas de retângulos, cuja base é obtida por  $B = (x - a)/n$ , onde  $n$  é o número de retângulos, e altura  $f(L)$ , com  $L = a + i \cdot B$  ( $i = 1, \dots, n$ ). Note que quanto maior for  $n$ , menor será a base, e mais acurada será a aproximação.

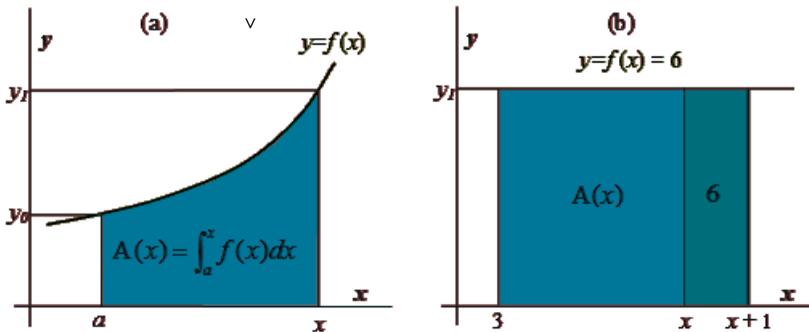


Figura 11: Áreas sob o gráfico da  $f(x)$ .

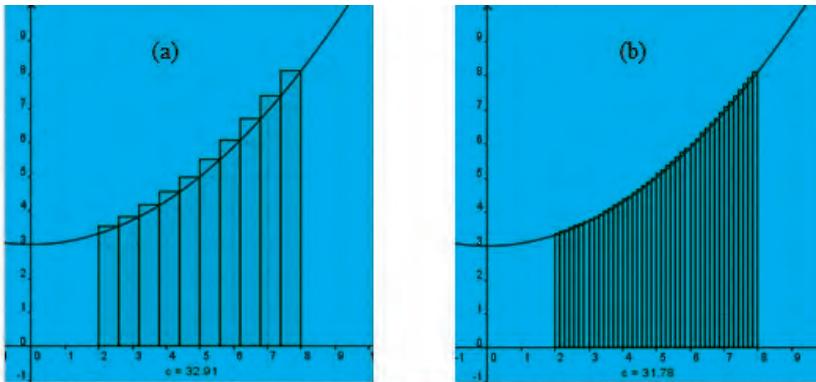


Figura 12: Cálculo da integral pela soma de áreas de retângulos.

No caso de aproximarmos a área sob o gráfico por soma de áreas de retângulos, teremos  $\int_a^x f(x) dx = A(x) \cong$  soma das áreas dos retângulos  $= \sum_{i=1}^n Bf(a+iB)$ .

Na Figura 11 (b), a área sob o gráfico de  $f(x)$ , entre 3 e  $x$  ( $x \geq 3$ ), é  $A(x) = \int_3^x f(x) dx = 6(x-3) = 6x - 18$ . Note que quando  $x$  aumenta de uma unidade ( $x + 1$ ),  $A(x)$  aumenta de 6 unidades, ou seja, a taxa de variação  $A'(x) = 6 = f(x)$ , que é verificada, também, pela derivada, pois  $A(x) = 6x - 18$ .

É fácil verificar para os demais casos que  $A'(x) = f(x)$ , então é possível concluir que se  $A(x) = \int_a^x f(x) dx$ , então  $A'(x) = f(x)$ . Este resultado é o Teorema Fundamental do Cálculo, que nos possibilita um procedimento, para o cálculo da integral, que é o uso de somatórios. Decorre da expressão acima que  $\int_a^b f(x) dx = A(b)$ . Para obter  $A(x)$ , procuramos uma função ( $F(x)$ ) cuja derivada seja  $f(x)$ , ou seja,  $F'(x) = f(x) = A'(x)$ . Logo  $F(x) = A(x) + k$ , onde  $k$  é uma constante. Assim, podemos escrever que:  $\int_a^b f(x) dx = A(b) = F(b) - F(a)$ , onde  $F(a) = A(a) + k$  e  $F(b) = A(b) + k$ , com  $A(a) = 0$ , pois representa a área sob o gráfico no intervalo  $[a, a]$ .

## 1.8 Primitivas

Chama-se *primitiva* de  $f(x)$  a função  $F(x)$  tal que  $F'(x) = f(x)$ . A primitiva de  $f(x)$  é, em geral, representada por  $\int f(x) dx$ . Desse modo,  $F(x) = \int f(x) dx$ . A Tabela 3 apresenta a primitiva de algumas funções.

**Tabela 3: Primitivas**

	Função	Primitiva	Observação
1	$kx^n$	$(kx^{n+1})/(n+1) + c$	$k$ e $c$ constantes e $n$ natural
2	0	$C$	
3	$K$	$kx + c$	
4	$e^x$	$e^x + c$	

5	$\sin x$	$-\cos x + c$	
6	$\cos x$	$\sin x + c$	

Exemplo - calcule as integrais:

a)  $\int_2^6 (x^2 - 2x + 1) dx$ . Vamos determinar uma primitiva de

$$f(x): F(x) = \frac{x^{2+1}}{2+1} - \frac{2x^{1+1}}{1+1} + \frac{1x^{0+1}}{0+1} + c = \frac{x^3}{3} - x^2 + x + c.$$

$$\text{Calculamos } F(b) - F(a) = F(6) - F(2) = 42 - 0,67 = 41,33$$

b)  $\int_{-2}^2 (x^3 + 6x - 8) dx$ .  $F(x) = 0,25x^4 + 3x^2 - 8x$ ;  $F(2) - F(-2) = 0 - (32) = -32$

**Atividade 32** - Determine a área da figura sob o gráfico da função  $f(x) = \sqrt{x}$ , no intervalo  $[0, 2]$ . Determine, também, o volume do sólido obtido por rotação do eixo das abscissas a partir da função  $f(x)$ .

**Atividade 33** - Escolha a seu critério uma espécie qualquer de árvore e, supondo que suas folhas são simétricas e planas, utilize a interpolação polinomial ( $P_3(x)$ ) com 4 pontos de amostra para determinar um modelo para a fronteira lateral de meia folha. Em seguida determine a área da folha.

## 1.9 Noções sobre equações diferenciais

De forma geral, uma equação diferencial é uma pergunta do tipo: "Qual a função cuja derivada satisfaz a seguinte relação?". Uma equação diferencial é uma equação onde a incógnita é uma função, em que o que se conhece para a determinação da função procurada está relacionado a sua derivada.

*Exemplo 1:*

Qual a função  $f(x)$  cuja derivada é  $2x$ , sendo que  $f(0) = 4$ ?

Temos:  $f'(x) = 2x$ . Logo, uma solução é  $f(x) = x^2 + c$ . Como  $f(0) = 4$  passamos a ter  $f(0) = 0^2 + c = 4$ , assim  $c = 4$  e  $f(x) = x^2 + 4$ .

*Exemplo 2:*

A população  $P$  de um certo país cresce a uma taxa de variação que é diretamente proporcional ao valor de  $P$  em cada instante. O valor inicial de  $P$  ( $t = 0$ ) é igual a 2 milhões de habitantes, estimando-se que a população dobrará de valor em 10 anos. Determine o valor de  $P$  em função do tempo  $t$  (em anos) e estime o valor de  $P$  em 5 anos.

Como a taxa  $P'(t)$  é diretamente proporcional a  $P(t)$ , então  $P'(t) = k \cdot P(t)$ ,  $k$  é constante. A derivada é a própria função, assim temos uma função exponencial (Tabela 2 (7)).  $P(t) = c \cdot e^{kt}$ ,  $c$  é constante. Temos que  $P(0) = 2$ , logo  $2 = c \cdot e^{k0} = c \cdot e^0 = c$ .

E  $t = 10$  anos a população dobra, ou seja,  $4 = 2 \cdot e^{k \cdot 10}$ . Assim,  $e^{10k} = 2$ . Portanto  $k = (1/10) \cdot \ln 2 \cong 0,069$ .

Logo,  $P(t) = 2 \cdot e^{0,069t}$ . Agora podemos calcular  $P(5) = 2 \cdot e^{0,069 \cdot 5} = 2,83$  milhões de habitantes.

**Atividade 34** - Uma pesquisa para o desenvolvimento da apicultura verificou que numa colmeia a taxa de crescimento da população  $P'(t)$  é diretamente proporcional à quantidade populacional em cada instante. A população inicial da colmeia  $P(0) = 2.200$  abelhas, e sabe-se que a população dobra de quantidade em 30 dias. Formule o modelo populacional  $P(t)$ , em dias, da colmeia; Estime a população da colmeia após 20 e 45 dias.

**Atividade 35** - Num experimento para controle de resíduos, são colocados em um tanque 12 litros de uma mistura de água e soluto, onde se encontram dissolvidos 34 g do soluto. Utiliza-se água pura para diluir a mistura, que entra no recipiente à razão de 0,2 litros / segundo. Uma válvula mantém constante o volume da mistura no recipiente, ou seja, a razão de saída é homogênea e igual à de entrada. Forneça um modelo para a massa  $m$  de soluto em função do tempo  $t$  em segundos e a quantidade de soluto após 16 segundos.

## BIBLIOGRAFIA

BOULOS, Paulo, Introdução ao Cálculo. V. 1. São Paulo: Edgard Blücher, 1974.

MACHADO, Nilson José. Noções de Cálculo. São Paulo: Scipione, 1988.

MACHADO, Nilson José, Lógica, Conjuntos e Funções. São Paulo: Scipione, 1988.

RUGGIERO, M. A. G.; LOPES, V. L. R. Cálculo Numérico - Aspectos Teóricos e Computacionais. Makron Books, 1996.



## Texto 4

# LÍNGUA PORTUGUESA INSTRUMENTAL COMO CRITÉRIO DE PERCEPÇÃO E LEITURA DO COTIDIANO.

Roberto do Nascimento Paiva<sup>1</sup>

## 1 A COMUNICAÇÃO

A comunicação é o aspecto fundamental da vida humana em sociedade.

A comunicação é o canal pelo qual os padrões de vida da cultura nos são transmitidos, e é por meio dela que aprendemos a sermos membros de nossa sociedade: família, grupo de amigos, vizinhos, da comunidade, da cidade, enfim, da nação. Isso não ocorreu por “instrução”, pelo menos antes de irmos para a escola: ninguém nos ensina propositadamente como está organizada a sociedade e o que pensa a sua cultura. Isso aconteceu indiretamente, pela experiência acumulada de numerosos pequenos eventos, insignificantes em si mesmos, por meio dos quais travamos relações com diversas pessoas e aprendemos naturalmente a orientarmos nosso comportamento para o que “convinha”. Tudo isso é possível graças à comunicação. Não são os professores na escola que nos ensinaram sua cultura: foi a comunicação diária com pais, irmãos, amigos, na casa, na rua, nas lojas, no ônibus, no jogo, na igreja, que nos transmitiu as qualidades essenciais da sociedade e a natureza do seu social.

De acordo com Díaz Bordenave (1986, p. 17), contrariamente ao senso comum, “a comunicação é muito mais que os *meios de comunicação social*. Esses meios são tão poderosos e importantes na nossa vida atual, que às vezes esquecemos que representam apenas uma mínima parte de nossa comunicação total.”

Se fizermos uma lista de atos de comunicação que um homem qualquer realiza desde que se levanta pela manhã até a hora de deitar-se, no fim do dia, verificaremos que a quantidade

---

<sup>1</sup> Doutor em Comunicação e Semiótica pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) e professor do CFI (Centro de Formação Interdisciplinar) da UFOPA (Universidade Federal do Oeste do Pará).

de atos de comunicação é simplesmente inacreditável. Desde o “bom dia” ao seu cônjuge, acompanhado ou não de um beijo, passando pela leitura do jornal, a decodificação de número e cores do ônibus que o leva ao trabalho, o pagamento ao cobrador, a conversa com o companheiro de banco, os cumprimentos aos colegas no escritório, o trabalho com documentos, recibos, relatórios, as reuniões e entrevistas, a visita ao banco e as conversas com seu chefe, os inúmeros telefonemas, o papo durante o almoço, a escolha do prato, a conversa com a família no jantar, o programinha de televisão e o ato final de “boa noite”.

Ainda na esteira de Díaz Bordenave, a comunicação confunde-se, assim, com a própria vida. Temos tanta consciência de que comunicamos como de que respiramos ou andamos. Somente percebemos a sua essencial importância quando, por acidente ou uma doença, perdemos a capacidade de nos comunicar. Pessoas que foram impedidas de se comunicar durante longos períodos enlouqueceram ou ficaram perto disso. A comunicação é uma necessidade básica da pessoa humana, do homem social.

## 1.1 O ato de comunicação

De todos os atos de comunicação mencionados acima percebe-se que de cada um desses e de todos os outros atos que realizamos diariamente podemos inferir a existência dos seguintes elementos:

- **Emissor, destinador ou remetente:** é aquele que envia a mensagem (pode ser uma única pessoa ou um grupo de pessoas; uma empresa, um sindicato, uma assembléia, uma emissora de rádio, por exemplo);
- **Receptor ou destinatário:** é aquele a quem a mensagem é endereçada (também pode ser um indivíduo ou um grupo);
- **Mensagem:** é o conteúdo das informações transmitidas;
- **Canal de comunicação ou contato:** é o meio pelo qual a mensagem é transmitida (para que haja eficiência da transmissão, devemos atrair e prender a atenção do destinatário);

- **Código:** é o conjunto de signos e de regras de combinação desses signos utilizado para elaborar a mensagem: o emissor codifica aquilo que o receptor irá decodificar (para que isso ocorra satisfatoriamente, emissor e receptor devem dominar o mesmo código);
- **Referente** ou **contexto:** é o objeto ou a situação a que a mensagem se refere.

Quando escrevemos um texto, exercemos papel de emissor. O receptor é a pessoa ou grupo a que seu texto é dirigido (pode ser o professor, um colega, sua classe, o pessoal do seu quarto etc.). A mensagem é aquilo que você está comunicando sobre um objeto ou uma situação (o seu referente). Quando estamos escrevendo, o canal de comunicação é a própria página sobre a qual o texto está distribuído. Além disso, a mensagem deverá provocar o interesse do receptor. O código utilizado é, muito provavelmente, a língua portuguesa.

Produzir um texto escrito é promover um ato de comunicação. Por isso, quando o confeccionamos devemos levar em conta todos os elementos envolvidos: o papel de emissor (e, portanto, de elaborador da mensagem), as características do receptor (importantes para definir a elaboração da mensagem), o nosso conhecimento do referente, a capacidade de elaborar a mensagem, o domínio do código e das condições que garantem o bom funcionamento do canal comunicativo. Como se vê, a eficiência do ato de comunicação requer um trabalho consciente e bem executado, aumentando a eficácia do texto.

Segundo Joseph Luyten (Luyten: 1988, 5-7), nós recebemos diariamente milhares de comunicações de todas as espécies, “vivemos cercados por um mundo que, incessantemente, nos lança elementos comunicativos: mensagens”. O que acontece é que a maior parte dessas comunicações são recebidas e, imediatamente, esquecidas. Basta que tentemos lembrar o que se fez ontem ou, então, dez dias atrás. Para uma efetiva medição desse fato seria necessário um pequeno treino de memória.

Em todo caso, o que importa é notarmos que o número de mensagens realmente guardadas na nossa memória é muito pequeno diante do grande número de mensagens recebidas. Por isso mesmo, os comunicadores profissionais de quaisquer áreas tomam muito cuidado na transmissão daquelas julgadas de real importância. Logo, quanto mais interesse nossas comunicações

obtiverem, mais possibilidades elas têm de serem guardadas na memória do receptor e, portanto, haverá mais possibilidade de elas serem transformadas em ação.

Com isso, constatamos que há quatro condições necessárias para que uma mensagem provoque os efeitos desejados, isto é, para que um ato comunicativo seja realmente entendido, cumprido e lembrado posteriormente:

- a) A mensagem deve chamar a atenção do destinatário;
- b) A mensagem deve empregar signos comuns tanto na parte do comunicador como do receptor;
- c) A mensagem deve suscitar o interesse do receptor;
- d) A mensagem deve levar em consideração o grupo no qual o receptor se encontra, no momento em que ele a recebe.

Os exemplos mais fáceis são as mensagens publicitárias. Basta lembrarmos de qualquer uma que nos tenha ficado na memória. Aliás, se nós lembrarmos dela é porque, justamente, obedece às quatro condições descritas acima.) E, assim, veremos que:

- a) Ela chamou a nossa atenção;
- b) Ela usou signos comuns, isto é, foi fácil perceber de que se tratava;
- c) Ela suscitou o nosso interesse (por algum ou mais motivos);
- d) Ela teve algo a ver com o momento e o grupo em que eu me encontrava.

No Brasil, é comum a aversão a tudo que pareça propaganda, devido a um excesso de mensagens publicitárias. Por isso mesmo, esse tipo de mensagem deve ser revestido de todo o cuidado; mesmo assim, apesar dos gastos enormes que acarreta a produção de um pequeno anúncio, a grande maioria é simplesmente esquecida, ou as mais das vezes sequer é notada. Há alguns anúncios, porém, que fazem história. As campanhas do “Bom Bril”, da “Varig”, do McDonalds etc. No caso do “Bom Bril”, aparecia um homem de aparência franzina e que ia anunciando o produto à maneira de conversa de dona-de-casa, dando um tom de total informalidade e honestidade.

Não houve quem não prestasse atenção pelo inusitado da cena. Depois (signos comuns), todos os brasileiros passaram a conhecer o produto com intimidade, suscitando o interesse

porque sempre há algo a se fazer numa casa, e o produto, no caso, faz jus ao slogan “1001 utilidades”.

## 2 A INTERPRETAÇÃO DE TEXTO-

Interpretar é uma arte que se constrói com treino e paciência. O objetivo final desse desempenho é o de alcançar o que mais nos interessa: a *sensibilidade interpretativa*, ou seja, a capacidade que temos de entender a linguagem verbal e não-verbal. Isso acontece com uma boa leitura (leitura atenta), com o conhecimento do contexto do mundo em que o texto se insere, e quando entendemos as intenções de quem se expressa na mensagem. Para isso, inicialmente, precisamos saber que sempre, ao ler um texto, duas coisas são mostradas para nós: de um lado, encontramos aquele que escreve, o ENUNCIADOR da mensagem; e de outro, encontramos aquele que recebe e interpreta a mensagem, o RECEPTOR. Que mensagem é essa? Ela pode ser uma mensagem escrita, mas também pode vir em forma de linguagem não verbal: imagens, sons, gestos, símbolos etc. É nesse foco que devemos analisar, interpretar e entender a mensagem nas suas mais variadas formas de expressão.

A linguagem escrita é um dos muitos tipos de mensagem que existem à nossa volta. Uma simples música, assim como a pronúncia de um sotaque nordestino; uma imagem ou gesto de um guarda de trânsito, tudo isso nos traz muitos significados e funcionaria como “pista” para desvendarmos qual a ideia do autor. Esses recursos comunicativos, no seu conjunto, muitas vezes nos dão uma interpretação mais próxima da ideia original da mensagem, de acordo com a intenção do enunciador.

Sabendo então que há um EMISSOR que passa a MENSAGEM para um RECEPTOR, temos até aqui três ferramentas para iniciar nossos estudos de interpretação: EMISSOR, MENSAGEM E RECEPTOR. Agora observe que todo enunciador da mensagem possui uma INTENÇÃO; tem a sua mensagem localizada em um CONTEXTO e direciona um assunto-chave para o receptor. Esse assunto-chave é o objetivo central da mensagem, o qual denominaremos de FOCO. Nesse momento temos as ferramentas que abrirão o treino interpretativo: EMISSOR, MENSAGEM (INTENÇÃO, CONTEXTO, FOCO) e RECEPTOR.

Ao entendermos que há um emissor, uma mensagem e um receptor, sabendo que nesse processo há sempre uma intenção, um contexto e um foco, é um sinal forte e eficiente de que estamos no caminho certo para interpretar um texto, uma figura, uma música etc. e não simplesmente opinarmos algo genérico sobre eles. Enfim, estamos no processo do “entender” e não do “achar”, ou seja, podemos realmente compreender o que se passa dentro de um texto e não apenas aceitar algumas informações superficiais sobre ele.

## 2.1 Fatores de textualidade

A esses fatores nos cabe compreender as ferramentas básicas encontradas em todo tipo de texto, seja na linguagem verbal, seja na linguagem não-verbal.

Todo ENUNCIADOR (professor, escritor, jornalista, poeta, músico etc.), no processo de comunicação, transmite uma mensagem para um RECEPTOR (leitor, ouvinte etc.). Esse processo envolve muitas INTENÇÕES. Vamos tomar um exemplo dentro da linguagem jornalística. Há anos o governo federal promoveu um referendo à população sobre o desarmamento. O voto “SIM” corresponderia à opinião de que se deveria proibir a venda de armas; já o voto “NÃO” seria pela continuidade da venda de armas. Apesar da confusão que esse “SIM” e “NÃO” causaram na mente de muitas pessoas, o que o governo quis dizer, em outras palavras, foi: SIM para a proibição e NÃO para a continuação das vendas de armas. Para entendermos o caso deveremos analisar o contexto – e vejamos o que um jornal de grande circulação nacional colocou na sua manchete um dia antes do referendo acontecer.

- **CONTEXTO:** o governo federal, encontrando-se diante de um forte escândalo de corrupção, era bombasticamente atacado pela oposição à sua administração.
- **FATO:** antes dos escândalos de corrupção, a população era, em sua maior parte, a favor da proibição de armas.

A manchete do jornal trazia a seguinte frase: “VITÓRIA DO “NÃO” É DADA COMO CERTA”. (Essa publicação aconteceu um dia antes do referendo).

Nesse mesmo jornal havia uma imagem na capa: a mulher do presidente sorri ao entrar num carro preto e faz sinal, gesticulando com a mão, do número dois para que se votasse “SIM”. Essa dedução foi possível porque esse gesto da mão, ligado à legenda da foto, mais o contexto político, colaboraram para que aquele sinal tivesse significado.

O que podemos interpretar é que é possível deduzir a intenção do jornal: mostrar que a maioria da população não estava de acordo com o governo nesse referendo. Com esses dados, observamos que o significado do texto tem sempre uma relação com imagem, manchete, contexto e nota de rodapé, ou seja, tudo funciona como um instrumento comunicativo que nos permite uma interpretação mais clara do objetivo da mensagem. Esses instrumentos chamam-se, na teoria da comunicação, “recursos comunicativos”. É impressionante como a mídia, atualmente, faz uso desses recursos comunicativos para manipular muitas informações. Daí a importância da interpretação desses recursos, relacionados ao conteúdo da mensagem, a fim de descobrir a real intenção do emissor. Lembremos mais um detalhe: as intenções de um enunciador da mensagem não significam que a informação seja verdadeira, e sim que ele teve uma vontade, desejo e algumas conclusões, que podem ser descobertos por nós, leitores, por meio dos recursos comunicativos.

O nosso corpo, como recurso comunicativo, expressa muita comunicação. Alguém de braços cruzados, diante de seu interlocutor, pode expressar um certo desinteresse em relação à conversa. O sorriso (espontâneo ou não), a posição das sobrancelhas (alta ou baixa), entre outras características, refletem muito o nosso estado emotivo, que somado a algumas palavras (faladas ou escritas), pode transmitir muitas ideias, daí esses recursos comunicativos expressarem, em conjunto, uma ideia interpretativa sobre o assunto.

Daí uma determinada imagem trazer para nós a percepção de um mundo físico, compartilhado por todos. É concreto porque existe no mundo exterior a nós; é independente, autônomo. Daí o seu caráter mais objetivo. Essa imagem traz uma ideia que é individual e, portanto, tem valor mais opinativo. Daí seu caráter também subjetivo e abstrato. Em outras palavras:

uma imagem, que é observada no mundo exterior a nós e compartilhada por todos a nossa volta, traz sempre uma ideia, que é abstrata. Por isso, precisaremos de muitas imagens (fotos, textos, comentários etc.) para entendermos a ideia mais exata do autor; a nossa opinião precisa ter base em algum elemento concreto da mensagem, já que toda ideia apresenta uma imagem.

### 3 REDAÇÃO E TEXTUALIDADE

#### 3.1 Frase e estrutura frasal

Vamos considerar a frase como “todo enunciado suficiente por si mesmo para estabelecer comunicação” (GARCIA, 1973, p. 7). Para isso, vamos conceituar as unidades do pensamento escrito:

**Frase:** “A frase é a unidade do discurso, quando um falante se dirige a um ou mais ouvintes sobre um assunto dentro de uma situação concreta”. (CÂMARA Jr., 1973, p. 173).

Segundo vários gramáticos, frase é uma unidade de discurso com sentido completo, marcada pela entoação. Quanto à extensão, a frase pode constituir-se de uma simples interjeição ou de uma estrofe. Exemplos:

- Interjeições: *Ai! Pst!*
- Um só vocábulo: *Cheguei! Sim! Fogo!*
- Mais de um vocábulo: *Ele é um homem de bem / Faz frio / O dia morre.*

**Período:** é uma oração ou grupo de orações de sentido completo, terminado por um ponto final ou outro sinal equivalente.

Um período pode ser simples, quando apresenta apenas uma oração, ou composto, quando apresenta duas ou mais orações. Exemplos:

*“Terrível palavra é um não”.*

*“Um galo sozinho não tece uma manhã: ele precisará sempre de outros galos.”*

*“— Que contas farás a Deus indo sozinho,*

*Passando junto a mim, sem me encontrares?”*

**Oração:** é o enunciado organizado em torno de um verbo, cuja estrutura apresenta, em princípio, sujeito e predicado.

O núcleo da oração é o verbo. Toda oração apresenta um verbo ou uma locução verbal (verbo auxiliar + verbo principal).  
Exemplos:

*“O despertar é um objeto abjeto”*

*“A leitura do mundo **precede** a leitura da palavra.”*

*O filho **está cercado**, em Santarém, do mauro povo cego.”*

### Sujeito:

- **Simple:** *“O tempo perdido certamente não existe.”*
- **Composto:** *“Aquela egrégia escada, aquela austera mesa, sumiram para sempre em lances de incerteza.”*
- **Explícito ou Claro:** *“Claro que o corpo não é feito só para sofrer.”*
- **Desinencial ou Oculto:** *“Hoje somos mais vivos do que nunca.” (nós).*
- **Indeterminado:** *“Mas adivinha-se o homem angustiado.”*
- **Inexistente:** *“Houve um pacto implícito que rompeste.” / “Chovia friamente.”*

### Predicado:

- **Verbal:** *“O mulungu do bebedouro cobria-se de arribações.”*
- **Nominal:** *“A vida na fazenda se tornara difícil.”*
- **Verbo-nominal:** *“Fabiano soprava arreliado.”*

### 3.2 O parágrafo dissertativo

**Parágrafo:** “é uma unidade de composição constituída por um ou mais períodos, em que se desenvolve determinada ideia central, ou nuclear, a que se agregam outras, secundárias, intimamente relacionadas pelo sentido e logicamente decorrentes dela.” (GARCIA, Othon M. *Comunicação em prosa moderna*. Rio de Janeiro: FGV, 1973, p. 203).

*Exemplo:*

“A expressão artística é tanto mais desinteressada quanto menos exclusivista e unilateral. E é sendo abrangente ou, como diz Jean Paul Sartre, *inclusiva*, que ela pode revelar-nos, na transparência do mundo criado pelo artista, as possibilidades latentes do ser humano, e dar-nos uma visão mais íntegra e compreensiva da realidade. Em suma, é revelando as possibilidades da consciência moral, que a arte cumpre a sua finalidade ética.” (NUNES, Benedito. *Introdução à filosofia da arte*. São Paulo: Ática, 1989, p. 89).

Trata-se de um parágrafo composto por três períodos. O primeiro período é o tópico frasal: caracteriza a expressão artística. O segundo período desenvolve-o, apresentando as prerrogativas da arte. O terceiro período, iniciado por uma expressão conclusiva – *em suma* – apresenta a conclusão do parágrafo: a arte tem uma finalidade ética.

### 3.3 Relação entre parágrafos e períodos

Observe que, entre parágrafos e período, há expressões que servem de conectores. São responsáveis pela integração entre as partes do texto (coesão textual). No parágrafo de Nunes, a conjunção “e” do segundo período amplia a caracterização da expressão artística no primeiro. A locução adverbial “em suma” do terceiro sintetiza as ideias desenvolvidas anteriormente.

### 3.4 Delimitação do assunto e determinação do objetivo no texto dissertativo

Muitos textos dissertativos não se estruturam adequadamente por causa da mistura de assuntos e da diluição de seu objetivo. Logo, todo texto dissertativo faz um comentário, trata de um assunto, que é sua referência, Os assuntos, em geral, são amplos e genéricos. Ao elaborarmos uma dissertação, é preciso delimitar o assunto, caso contrário, corremos o risco de fazer um texto de conteúdo vago e muito óbvio.

Delimitar o assunto é explicitar sob que perspectiva o texto será construído. Quando se define o ângulo, a partir do qual o assunto será tratado, chega-se ao tema do texto.

Suponhamos que o assunto seja “a fome”. Alguns dos temas que poderiam ser extraídos desse assunto são: (1) a fome como consequência da má distribuição de renda; (2) a fome e as limitações da aprendizagem; (3) a mudança da conduta social decorrente da fome.

Outro requisito fundamental na dissertação é a determinação de seu objetivo. A determinação do objetivo facilita a seleção das ideias e a organização do próprio texto. É necessário saber para que se escreve, qual a finalidade do texto a ser escrito.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DÍAZ BORDENAVE, Juan. *O que é comunicação*. São Paulo: Brasiliense, 1986.

LUYTEN, Joseph M. *Sistemas de comunicação popular*. São Paulo: Ática, 1988.

## BIBLIOGRAFIA

ANDRADE, Maria. *Comunicação em língua portuguesa*. São Paulo: Atlas, 2001.

BARROS, Diana. *Teoria semiótica do texto*. São Paulo: Ática, 1990.

BLIKSTEIN, Isidoro. *Técnicas de comunicação escrita*. São Paulo: Ática, 2006.

GARCIA, Othon M. *Comunicação em prosa moderna*. Rio de Janeiro: FGV, 1973.

INFANTE, Ulisses. *Do texto ao texto*. São Paulo: Scipione, 1998.

KOCH, Ingedore; ELIAS, Vanda. *Ler e compreender os sentidos do texto*. São Paulo: Contexto, 2007.

MARTINS, Dileta; ZILBERKNOP, Lúbia. *Português Instrumental*. Porto Alegre: Sagra, 2009.

PIMENTEL, Ernani. *Intelecção e interpretação de textos*. Brasília: Vestcon, 2009.

SOUZA, Wallas. *Agora aprendo*. São Paulo: AllPrint, 2010.

## Texto 5

# INTRODUÇÃO À ESTATÍSTICA

*Lia de Oliveira Melo<sup>1</sup>*

## 1 ALGUNS DADOS HISTÓRICOS

Na Antiguidade, efetuavam-se *censos* na Babilônia, China, Egito e no mundo greco-romano. A palavra **censo** deriva de *censere* (verbo latino que, entre outros sentidos, significa *declarar a fortuna e a categoria de cada pessoa* ou *avaliar*). Nessa época, a estatística se constituía de uma simples catalogação de dados numéricos coletivos. A palavra **estatística** foi cunhada no século XVIII pelo acadêmico alemão Gottfried Achenwall, que determinou seus objetivos e relações com as outras ciências.

## 2 ALGUNS CONCEITOS MODERNOS

Estatística é:

- uma parte da matemática aplicada que fornece métodos para a coleta, organização, descrição, análise e interpretação de dados visando auxiliar a tomada de decisões;
- o estudo de como chegar a conclusões sobre o todo (população), partindo da observação de partes desse todo (amostras);
- a ciência que tem por objetivo o estudo quantitativo das populações;
- um método científico empregado no estudo das variações de fenômenos aleatórios.

---

<sup>1</sup> Doutora em Ciências Florestais pela USP (Universidade de São Paulo). É professora do IBEF (Instituto de Biodiversidade e Floresta) da UFOPA (Universidade Federal do Oeste do Pará).

Exemplos do uso da estatística:

- com base em índices estatísticos de audiência, uma emissora pode tirar um programa do ar ou modificar o fim da novela;
- com base em índices estatísticos de crescimento de vegetais ou animais, um agricultor pode utilizar este ou aquele adubo ou ração.

Procedimentos quantitativos chamados métodos estatísticos permitem a um pesquisador envolver-se em três importantes atividades:

- descrever qualitativamente e resumir características de conjuntos de dados;
- extrair conclusões dos dados (de habitat, comunidades ou populações biológicas), tendo dados de somente pequenas porções (amostras) da população (o estatístico analisa dados populacionais, por exemplo, dados de todos os clientes de um banco);
- avaliar objetivamente diferenças e relações entre conjuntos de dados.

### 3 TERMOS INDISPENSÁVEIS AO ESTUDO DA ESTATÍSTICA

#### 3.1 Variável:

A cada fenômeno corresponde um número de resultados possíveis. Ex:

- Para o fenômeno “sexo” são dois os resultados possíveis, masculino e feminino
- Para o fenômeno “número de filhos” há um número de resultados possíveis expressos através de números naturais (1, 2, 3, 4, ..., n)

- Para o fenômeno “estatura” há um número infinito de valores numéricos dentro de um determinado intervalo

Variável é, convencionalmente, o conjunto de resultados possíveis de um fenômeno.

### 3.1.1 Tipos de variáveis

Variável qualitativa: quando seus valores são expressos por atributos. As variáveis qualitativas dividem-se em:

- *Variável nominal*: os indivíduos ou elementos são classificados em categorias mutuamente exclusivas. Ex.: sexo (masculino e feminino), cor da pele (branca, preta, amarela, parda), clima, solo, etc.
- *Variável ordinal*: quando os elementos são classificados em categorias que se apresentam segundo uma ordem lógica. Ex.: Grau de instrução - 1. sem instrução; 2. primário incompleto; 3. primário completo; etc.

Variável quantitativa: quando seus valores são expressos por números (salários, idade, peso, diâmetro, altura, etc.). As variáveis quantitativas dividem-se em:

- Variável contínua: assume qualquer valor entre dois limites. Ex: altura, peso, volume.
- Variável discreta: só pode assumir valores inteiros. Ex: número de filhos, número de frutos, número de sementes germinadas, etc.

Valores provenientes de medições - variáveis contínuas  
Valores de contagens - variáveis discretas

### 3.2 População ou universo:

- É o conjunto de variáveis de mesma natureza.
- É qualquer conjunto de informações que tenham, entre si, pelo menos uma característica comum.

Ex.: conjunto de peças de um lote, conjunto de árvores de um talhão florestal, conjunto de estudantes de uma escola, população de frangos de um aviário, população de plantas de um viveiro.

As populações podem ser classificadas em:

- Populações finitas ou reais: Possuem existência real e todos os elementos ou indivíduos podem ser enumerados.

Ex.: alunos matriculados em determinada escola, árvores de um povoamento florestal

O número total de elementos de uma população finita é simbolizado pela letra maiúscula "N"

- População infinita ou conceitual: São aquelas sem existência real, mas de concepção bem definida. São de tamanho infinito porque nunca de disporá de todos os seus elementos na prática.

Ex: conjunto total de frangos que poderiam se alimentados com certa ração, conjunto total de mudas que poderão ser plantadas em determinado viveiro

Obs.: Quando não se pode determinar o tamanho e os limites da população, ela é considerada infinita para efeito estatístico.

Ex.: resultados obtidos quando se joga um dado sucessivamente, número de peixes no mar, nº de árvores na floresta amazônica.

### 3.3 *Unidade de amostra e amostra*

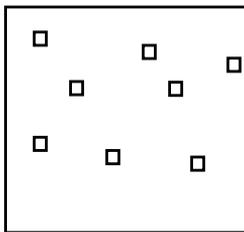
Como na maioria dos casos a população objeto de estudo é demasiadamente grande para ser completamente enumerada ou mensurada, é possível estudar essa população por meio de uma seleção de elementos do total da população.

- A seleção se chama amostra (conjunto das unidades de amostra).
- As unidades selecionadas se chamam unidades amostrais (área utilizada para a coleta de dados)
- O número total de elementos de uma amostra é simbolizado pela letra minúscula “n”.

#### **Amostra:**

- É qualquer conjunto de elementos, retirado da população, desde que esse conjunto seja não vazio e tenha menor número de elementos do que a população.
- É um subconjunto finito da população.

Ex.: viveiro de mudas.



200

200

Variável = altura média das mudas

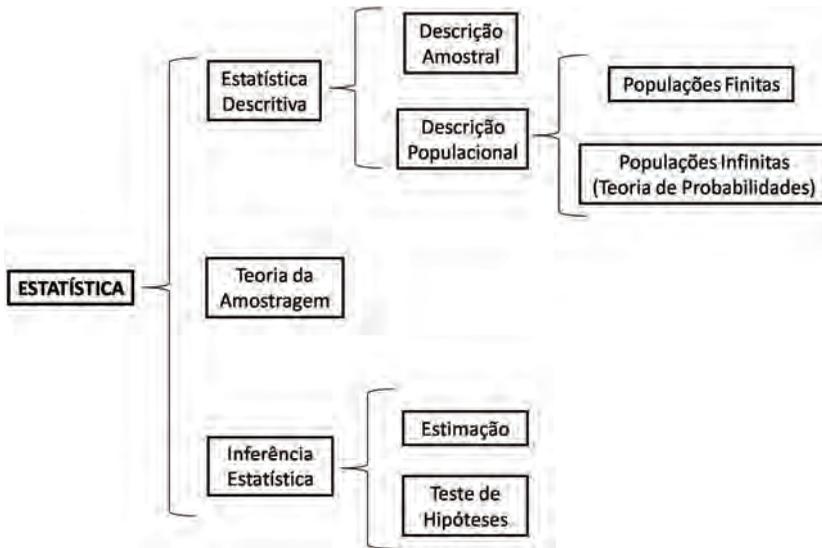
Área do viveiro = 4,0 ha

Unidade de amostra = parcela de 10 x 10 m

Amostra = 8 unid. x 100 m<sup>2</sup> = 800 m<sup>2</sup>

## 4 SUBDIVISÕES DA ESTATÍSTICA

Didaticamente, o estudo da estatística é dividido conforme a figura abaixo:



- Estatística Descritiva: objetiva sintetizar a informação contida em um conjunto de dados, seja ele referente a uma população finita ou a uma amostra.
- Teoria de Probabilidades: objetiva descrever e prever as características de populações infinitas.
- Teoria da Amostragem: é a formalização de um conjunto de técnicas para a coleta de amostras em uma população.
- Inferência estatística: trata da obtenção de informações a respeito da população a partir de amostras, resultando na tomada de decisões a seu respeito.

## 5 ESTATÍSTICA DESCRITIVA

- **Parâmetro**: constitui o valor real, é obtido quando se mensuram todos os indivíduos da população.

- **Estimativas:** são os dados obtidos quando se mensura apenas parte de uma população (amostra).

Variável	Parâmetro (população)	Estimativa (amostra)
Tamanho	N	n
Média		x
Variância		s <sup>2</sup>
Desvio-padrão		S
Variância da média		sx <sup>2</sup>
Erro-padrão/desvio-padrão da média		Sx

## 5.1 Medidas de tendência central

São medidas ou estatísticas cujos valores convergem para o centro de um conjunto de dados. Por exemplo:

- Média Aritmética Simples
- Média Aritmética Ponderada
- Mediana
- Moda

### 5.1.1 Média aritmética simples

É a de maior aplicação, dada a sua facilidade de determinação, mesmo que possa ser influenciada por valores discrepantes.

A média aritmética simples é determinada pela somatória dos valores observados, divididos pelo número de elementos somados:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$\Sigma$  = somatória

i = índice

n = número de valores somados

Ex.:	i	$x_i$	$n = 5$
	1	$x_1 = 5$	
	.	$x_2 = 4$	
	.	$x_3 = 2$	$x = \frac{15}{5}$
	.	$x_4 = 1$	
	5	$x_5 = 3$	
		—	
		$\Sigma = 15$	$x = 3$

A principal característica da média aritmética simples é que a somatória dos desvios dos valores das observações  $x_i$  em relação à média é igual a zero (0).

1	$x_1 = 5 - 3 = 2$	
.	$x_2 = 4 - 3 = 1$	$x = 3$
.	$x_3 = 2 - 3 = -1$	
.	$x_4 = 1 - 3 = -2$	
5	$x_5 = 3 - 3 = 0$	
	—	
	$\Sigma = 15$	$\Sigma(x_i - x) = 0$

### 5.1.2 Média aritmética ponderada

Quando os valores observados apresentam pesos diferentes, a média é chamada de *ponderada*. É dada pelo quociente entre a soma dos produtos dos valores pelos respectivos pesos pela somatória dos pesos.

$$Xp = \frac{\sum X_i \cdot p_i}{\sum p_i}$$

Ex.: as notas obtidas por um candidato a um concurso vestibular nas diferentes disciplinas com seus respectivos pesos foram:

Disciplina	Notas	Pesos
Matemática	4,0	3
Português	6,0	2
Conhecimentos gerais	7,0	1
Química	8,0	1

$$Xp = \frac{(4 \times 3) + (6 \times 2) + (7 \times 1) + (8 \times 1)}{3 + 2 + 1} = 5,57$$

### 5.1.3 Moda

É o valor que ocorre com maior frequência em um conjunto de dados, ou seja, é o valor que mais se repete. É usado para variáveis discretas ou qualitativas.

Ex.: 7, 6, 8, 3, 7, 4, 9, 7, 10, 9, 7 – moda = 7,0

- **Série amodal:** não existe valor modal, ou seja, nenhum valor aparece mais vezes que outros.

Ex.: 5, 6, 3, 8, 9, 10, 2  
2, 2, 3, 3, 4, 4, 5, 5.....

- **Série bimodal:** quando ocorrem dois ou mais valores de concentração.

Ex.: 2, 3, 4, 4, 4, 5, 6, 6, 7, 7, 7, 8, 9 – Mo = 4, Mo = 7

- **Emprego da moda:**
  - a) quando desejamos obter uma medida rápida e aproximada de posição;
  - b) quando a medida de posição deve ser o valor mais típico da distribuição.

### 5.1.4 Mediana

É o valor que ocupa a posição central de um conjunto de valores ordenados. A mediana separa o conjunto de dados em dois subconjuntos de mesmo número de elementos.

1º caso: quando ( $n$ ) é ímpar

$$T = \frac{n+1}{2} \quad \text{Termo que corresponde à mediana}$$

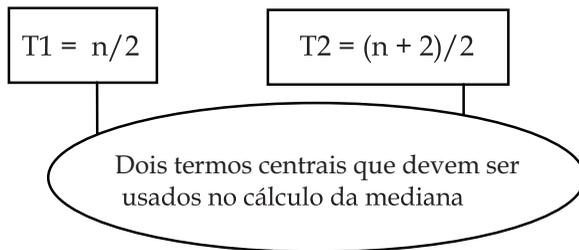
Ex.: 9, 26, 15, 2, 5, 50, 50, 31, 44 – Ordenamos os valores

2, 5, 9, 15, 26, 31, 44, 50, 50 –  $n = 9$

$$T = (9 + 1)/2 \quad - \quad T = 5^\circ \text{ termo} \quad - \quad Md = 26$$

Obs.: a mediana é o valor que ocupa a posição central dos dados ordenados, constituindo um valor do próprio conjunto.

2º caso: quando ( $n$ ) é par:



Ex.: 9, 26, 15, 8, 12, 24, 6, 3 – ordenar – 3, 6, 8, 9, 12, 15, 26, 24     $n = 8$

$$T_1 = 8/2$$

$$T_2 = (8 + 2)/2$$

$$T_1 = 4^\circ \text{ termo}$$

$$T_2 = 5^\circ \text{ termo}$$

$$Md = (9 + 12)/2 \quad - \quad Md = 10,5$$

Obs.: Nesse caso, a mediana é a média aritmética dos dois valores que ocupam a posição central dos dados ordenados, constituindo um valor teórico que não figura entre os dados originais.

- **Emprego da mediana:**

- a) Quando desejamos obter o ponto que divide a distribuição em partes iguais;
- b) Quando há valores extremos que afetam de uma maneira acentuada a média;

## 5.2 Medidas de dispersão

São utilizadas em estatística para quantificar variações, ou seja, medem o grau de dispersão dos valores de um conjunto de dados.

Ex.: notas de alunos de uma classe: calcular a média final desses alunos.

A = 5, 5, 5, 5      X = 5 — Não tem dispersão

B = 4, 6, 4, 6      X = 5 — Dispersão pequena

C = 0, 4, 6, 10    X = 5 — Dispersão intermediária

D = 0, 0, 10, 10   X = 5 — Maior dispersão

### a) Amplitude total (AT)

É a diferença entre o maior e o menor valor observado em um conjunto de dados. A amplitude utiliza apenas os valores extremos. Dois conjuntos de dados podem apresentar a mesma amplitude mesmo que tenham dispersão diferente.

$$AT = x (\text{máximo}) - x (\text{mínimo})$$

Ex.: idades de dois grupos de pessoas.

A = 3, 4, 9, 11, 19, 20 — AT = 20 - 3 — AT = 17

B = 10, 3, 11, 11, 10, 20 — AT = 20 - 3 — AT = 17

(Mesma amplitude, mas dispersão diferente)

**b) Variância**

É uma medida quadrática que indica a variação entre as observações.

- Propriedades:

1. A soma dos desvios é igual a zero

$$\sum (X_i - X) = 0$$

*desvios*

$$x_1 = 1 - 3 = -2$$

$$x_2 = 3 - 3 = 0$$

$$x_3 = 4 - 3 = 1$$

$$x_4 = 2 - 3 = -1$$

$$x_5 = 5 - 3 = 2$$

$$\sum = 15 \quad 0$$

$$\sum (X_i - X)^2 = 0 \text{ (variação)}$$

Média:  $x = 3$

2. A soma dos quadrados dos desvios é diferente de zero, ou seja, quantifica a variação  $\sum (X_i - X)^2 \neq 0$  (variação)

Fórmulas:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X)^2}{n - 1}$$

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i^2 - nX^2}{n - 1}$$

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{n - 1}$$

**c) Desvio-padrão**

Serve para medir a variação de cada observação em relação à média. Quanto menor for o desvio, menor a variabilidade dos valores com relação à média.

$$S = \sqrt{S^2}$$

#### d) Coeficiente de variação (CV)

É uma medida de dispersão relativa, porque estabelece relação entre o desvio padrão e a média, ou seja, é o desvio padrão expresso em porcentagem da média.

$$CV = \frac{S}{x} \cdot 100$$

CV baixo --- inferior a 10 %  
 CV médio --- está entre 10 % e 20 %  
 CV alto --- está entre 20 % e 30 %  
 CV muito alto --- quando > 30 %

Ex.: Dispersão relativa

##### Grupo A

Idades: 1, 3, 5

$$x = 3$$

$$s^2 = 4$$

$$s = 2$$

##### Grupo B

Idades: 53, 55, 57

$$x = 55$$

$$s^2 = 4$$

$$s = 2$$

- Obs.: a variância do primeiro grupo é igual à variância do segundo grupo, logo a dispersão dos dados em torno da média é exatamente a mesma nos dois grupos.

##### Grupo A

$$CV = \frac{S}{\bar{x}} \cdot 100$$

$$CV = \frac{2}{3} \cdot 100$$

$$CV = 66,7 \%$$

##### Grupo B

$$CV = \frac{S}{\bar{x}} \cdot 100$$

$$CV = \frac{2}{55} \cdot 100$$

$$CV = 3,6 \%$$

Obs.: a dispersão dos dados em relação à média é maior no primeiro grupo (CV = 66,7 %) e menor no segundo grupo (CV = 3,6 %).

**e) Variância da média ( $S_x^2$ )**

Se em vez de uma amostra tivéssemos várias provenientes de uma mesma população, obteríamos também diversas estimativas da média, e, provavelmente distintas entre si. A amplitude de variação dessas médias é chamada variância da média.

$$S_x^2 = \frac{S^2}{n}$$

**f) Erro-padrão ou desvio-padrão da média ( $S_x$ )**

É a raiz quadrada da variância da média, ou seja, é a variância da média, que é uma função quadrática, expressa de forma linear.

$$S_x = \sqrt{S_x^2} \qquad S_x = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

**Exercícios de aplicação**

1) Os dados abaixo representam produções de milho em Kg /100 m<sup>2</sup> de diferentes fazendas situadas no estado do Pará. Realizar a análise estatística dos dados.

Dados:

34,0	26,0	37,9	26,9	29,3	22,8
26,9	37,0	45,3	28,4	31,4	20,2
33,2	42,1	39,0	30,6	35,8	23,5
36,1	34,3	41,2	37,9	31,4	24,8
31,4	36,8	53,5	32,5	30,8	25,0

Pede-se:

- 1) Média aritmética
- 2) Mediana
- 3) Moda
- 4) Amplitude total
- 5) Variância

- 6) Desvio-padrão
- 7) Coeficiente de variação
- 8) Variância da média
- 9) Erro-padrão

2) Uma empresa de papel realizou testes para comparar três máquinas de produção de papel. Em cada máquina foram tomadas 5 amostras conforme o quadro abaixo. Qual das máquinas a empresa deve adquirir? Por quê?

### Gramatura do papel produzido em diferentes máquinas

Amostra	Máquinas		
	A	B	C
1	200	152	205
2	210	248	203
3	190	260	195

3) Duas equipes de medição foram analisadas em termos do número de parcelas medidas por dia:

Equipe A: {24, 16, 26, 10, 15, 12, 13, 24, 18, 12}

Equipe B: {19, 16, 16, 18, 18, 19, 20, 17, 17, 15}

- Qual equipe é mais produtiva?
- Qual equipe é mais consistente?

### 5.3 Distribuição de frequência de uma variável

Para melhor estudar e descrever as variáveis usa-se agrupá-las e classificá-las em tabelas de frequência. Os objetivos das tabelas de frequência são:

- a) Realçar o que há de essencial nos dados (analisa o conjunto total de valores desinteressando-se pelos casos isolados);

- b) Tornar possível o uso de técnicas analíticas para a sua total descrição.

### 5.3.1 Elementos de uma distribuição de frequência

- a) **Dados brutos** ou **tabela primitiva**: são observações no campo sem uma ordenação prévia.  
 b) **Ordenação dos dados**: os dados devem ser organizados em forma crescente ou decrescente para permitir melhor manipulação.

Ex.: Peso em gramas de abacaxis de um plantio.

*Dados brutos*

66,3	62,2	61,1	50,0	62,5	60,5
62,8	61,4	68,4	63,1	56,2	73,0
60,7	55,8	64,5	68,2	55,5	52,3
63,7	60,9	55,7	55,2	69,5	51,5
70,0	64,0	54,1	61,3	56,0	72,7

*Dados ordenados*

50,0	51,5	52,3	54,1	55,7	55,2
55,5	55,8	56,0	56,2	60,5	60,7
60,9	61,1	61,3	61,4	62,2	62,5
62,8	63,1	63,7	64,0	64,5	66,3
68,2	68,4	69,5	70,0	72,7	73,0

- a) **Classes de frequência**: são intervalos de variação da variável

As classes são representadas simbolicamente por  $i$

$i = 1, 2, 3, \dots, k$

$k = n^\circ$  total de classes de distribuição

*Maneiras de se determinar o número de classes de uma distribuição de frequência*

- *Regra de Sturges*: o número de classes está em função do número de valores da variável.

Essa regra nos permite obter a seguinte tabela:

n	classes ( i )
6 - 11	4
12 - 22	5
23 - 46	6
47 - 90	7
91 - 181	8
182 - 362	9

- *Fórmula de Yule*

n = número de valores do rol de dados

$$i = 2,5 \cdot 2,34$$

$$i = 5,85 \quad - \quad i = 6,0$$

- Obs.: Além da regra de Sturges e da fórmula de Yule, existem outros métodos que pretendem resolver o problema da determinação do número de classes. Entretanto, a decisão final vai depender, na realidade, de um julgamento pessoal que deve estar ligado à natureza dos dados, da unidade usada para expressá-los e, ainda, do objetivo que se tem em vista, procurando, sempre que possível, evitar classes com frequência nula ou com frequência relativa muito exagerada.

## b) Limites de classe

Denominamos *limites de classe* aos valores extremos de cada classe.

Menor número – limite inferior (l)

Maior número – limite superior (L)



Nº	Classes	Centro classe (Xi)	Frequência (fi)	Freq. Acum. (fa)	Freq. relativa (fr %)	Freq. relat. acum. (fra%)	fi . xi	fi . xi <sup>2</sup>
1	50,0   53,9	51,95	3					
2	53,9   57,8	55,85	7					
3	57,8   61,7	59,75	3					
4	61,7   65,6	63,65	10					
5	65,6   69,5	67,55	3					
6	69,5   73,4	71,45	4					
			$\Sigma = 30$					

*Centro de Classe:*

$$X_1 = \frac{50,0 + 53,9}{2} \rightarrow X_1 = 51,95$$

$$X_1 = \frac{53,9 + 57,8}{2} \rightarrow X_1 = 55,85$$

### c) Frequência simples ou absoluta (fi)

É o número de observações cujos valores pertencem a determinada classe.

$$\Sigma Fi = N \text{ (número de valores na classe)}$$

### d) Frequência acumulada (fa)

Frequência acumulada de uma dada classe é a somatória de todas as frequências absolutas das classes que a antecedem.

$$Fa(i) = f_1 + f_2 + \dots + f_i$$

$$Fa(2) = 3 + 7$$

$$Fa(2) = 10$$

$$Fa(3) = 3 + 7 + 3$$

$$Fa(3) = 13$$

**e) Frequência relativa (fr)**

São os valores das razões entre as frequências simples e a frequência total:

$$Fr(i) = \frac{fi}{\sum fi}$$

$$Fr(1) = 3/30 \rightarrow Fr(1) = 0,10$$

$$Fr(2) = 7/30 \rightarrow Fr(2) = 0,23$$

**f) Frequência relativa acumulada (fra)**

Frequência relativa acumulada de uma classe é a somatória de todas as frequências relativas das classes que a antecedem:

$$Fra(1) = fra(1) + fra(2) + \dots + fra(1)$$

$$Fra(2) = 0,10 + 0,23 \rightarrow Fra(2) = 0,33$$

O conhecimento dos vários tipos de frequência ajuda-nos a responder a muitas questões com relativa facilidade como:

- Quantos frutos têm peso inferior a 59,75?
- Qual a percentagem de frutos cujos pesos são superiores a 71,45?
- Quantos frutos têm peso situado entre 51,95 e 55,85?
- Quantos frutos têm peso superior a 63,65?

**5.3.2 Fórmulas estatísticas utilizadas para dados agrupados**

- a) Média aritmética:** quando os dados estão agrupados, as frequências são números indicadores da intensidade de cada valor variável, funcionando, assim, como *fatores de ponderação*, por isso para dados agrupados só é válida a *média aritmética ponderada*.

$$Xp = \frac{\sum Xi \cdot fi}{\sum fi}$$

$$Xp = \frac{1851,0}{30}$$

$$Xp = 61,7$$

## b) Moda

- **Moda bruta:** dada pelo ponto médio da classe modal.

$$Mo = \frac{l + L}{2}$$

l = Limite inferior da classe modal

L = Limite superior da classe modal

$$Mo = \frac{61,7 + 65,6}{2} \text{ ----- } Mo = 63,65$$

- **Fórmula de King**

$$Mo = Li + \left( \frac{c \cdot f(post)}{f(ant) + f(post)} \right)$$

onde:

X = início da classe de maior frequência

C = intervalo de classe

f (post) = frequência da classe posterior à de frequência máxima

f (ant.) = frequência da classe anterior à de frequência máxima

$$Mo = 61,7 + \frac{3,9 \cdot 3}{3 + 3}$$

$$Mo = 63,65$$

- **Fórmula de Czuber**

$$Mo = Li + \left( \frac{c \cdot f[fmax - fant]}{2 \cdot fmax - (fant + fpost)} \right)$$

$$Mo = 61,7 + \frac{3,9[10 - 3]}{2 \cdot 10 - [3 + 3]}$$

**c) Mediana**

$$Md = Li + \left( \frac{C \cdot (P - fa(ant))}{f} \right)$$

onde:

**l** = limite inferior da classe que contém mediana

**C** = intervalo de classe

**f ant** = frequência acumulada da classe anterior à classe mediana

**f** = frequência simples da classe mediana

**P** = classe cuja frequência acumulada contém a mediana

$$P = \frac{\sum fi}{2}$$

Se N for par

$$P = \frac{\sum fi+1}{2}$$

Se N for ímpar

$$P = 30/2 \rightarrow P = 15 \text{ (4ª classe)}$$

$$Md = 61,7 + \frac{3,9[15-13]}{10}$$

**d) Variância e desvio-padrão**

$$S = \sqrt{S^2}$$

$$S^2 = \frac{115 \cdot 263,8 - (1.851)^2/30}{30 - 1}$$

$$S^2 = 36,4$$

$$S = \sqrt{36,4}$$

$$S = 6,0$$

**e) Variância da média e erro-padrão**

$$S_x^2 = \frac{S^2}{n}$$

$$S_x = \sqrt{S_x^2}$$

$$S_x^2 = \frac{36,4}{30}$$

$$S_x^2 = 1,21$$

**f) Coeficiente de variação**

$$CV = \frac{S \cdot 100}{X}$$

$$CV = \frac{6 \cdot 100}{61,7}$$

$$CV = 9,72$$

Obs.: O cálculo das medidas de tendência central e de dispersão utilizadas em dados agrupados em tabelas de frequência são menos precisos do que os realizados com os valores isolados.

**Exercícios de aplicação**

- 1) Uma série de amostras de solo resultaram na seguinte distribuição para os valores de PH de um solo latossolo vermelho-amarelo:

<b>Classes de PH</b>	<b>Frequência</b>
4.6 - 5,0	7
5.0 - 5,4	14
5.4 - 5,8	23
5.8 - 6,2	32
6.2 - 6,6	19
6.6 - 7,0	8
7.0 - 7,2	2
<b>Total</b>	<b>105</b>

Encontre:

- a) Média
- b) Mediana
- c) Variância
- d) Desvio-padrão
- f) Coeficiente de variação.

2) A distribuição dos diâmetros das árvores de uma floresta nativa segue a seguinte tabela:

Classes de Diâmetro	Frequência
10 - 20	351
20 - 30	160
30 - 40	86
40 - 50	40
50 - 60	20
60 - 70	4
70 - 80	4
80 - 90	3
90 - 100	1
Total	669

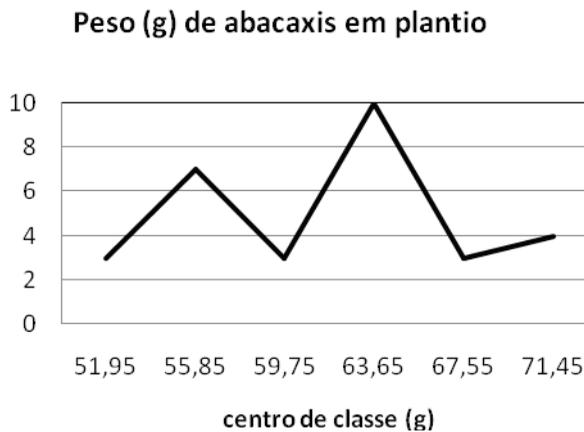
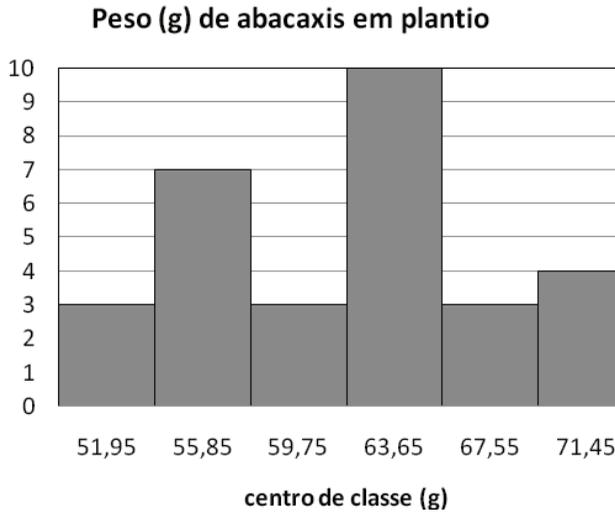
- a) Qual o diâmetro médio e o diâmetro mediano desta floresta? Qual dos dois é maior?
- b) Qual o desvio padrão dos diâmetros desta floresta?
- c) Um engenheiro florestal deseja fazer um corte seletivo retirando 20% das maiores árvores. Qual o diâmetro mínimo das árvores a serem removidas?
- d) Uma engenheira florestal deseja fazer um corte seletivo retirando 40% das menores árvores. Qual o diâmetro mínimo das árvores remanescentes?

### 5.3.3 Representação gráfica de uma distribuição de frequência

Objetivo: Melhor visualização do fenômeno estudado.

Uma distribuição de frequência pode ser representada graficamente por meio de:

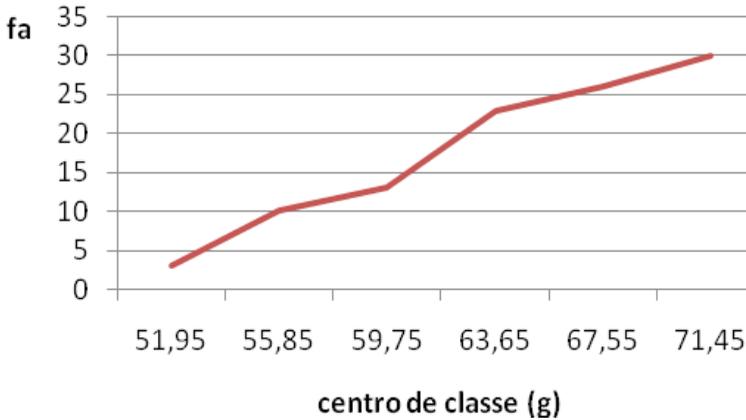
- a) histograma;
- b) polígono de frequência;
- c) polígono de frequência acumulada.



- a) **Histograma:** É formado por um conjunto de retângulos justapostos tendo por base o intervalo de classe e para a altura a frequência da classe.
- A área de um histograma é proporcional à soma das frequências.
- Quando queremos comparar duas distribuições, o ideal é fazê-lo pelo histograma de frequências relativas.

- b) **Polígono de frequência:** É obtido pela união dos pontos correspondentes aos centros de classe
- c) **Polígono de frequência acumulada:** é traçado marcando as frequências acumuladas sobre o eixo vertical, e o centro de classe, sobre o eixo horizontal.

**Peso (g) de abacaxis em plantio**

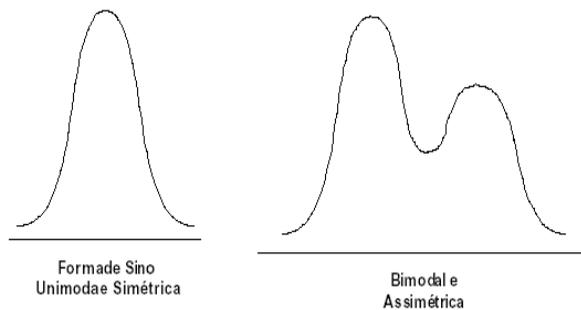


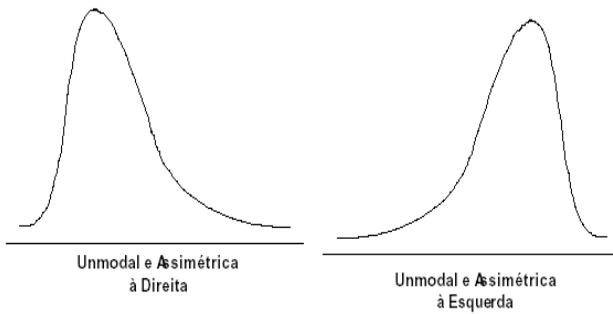
**5.3.3.1 Curva de frequência**

Mostra, de modo mais evidente, a verdadeira natureza da distribuição, ou seja, fornece uma imagem tendencial do fenômeno.

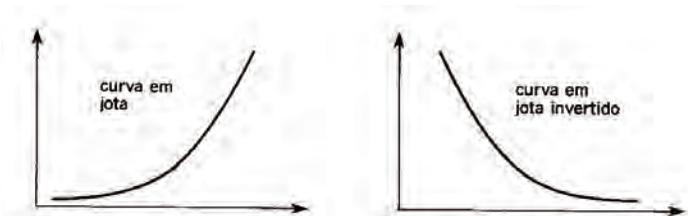
*Tipos de curva*

- a) **Curvas em forma de sino:** apresentam um valor máximo na região central.



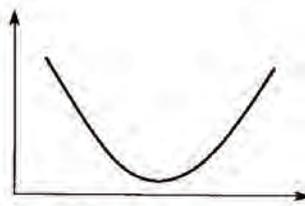


- b) **Curvas em forma de jota:** são relativas a distribuições extremamente assimétricas, caracterizadas por apresentarem o ponto de ordenada máxima em uma das extremidades. São curvas comuns aos fenômenos econômicos e financeiros e à distribuição de frequência em florestas primárias.



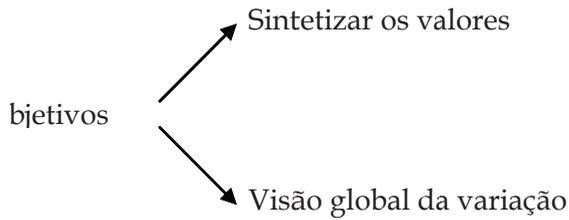
- c) **Curvas em forma de U:** são caracterizadas por apresentarem ordenadas máximas em ambas as extremidades.

Ex.: curva de mortalidade por idade:



## 5.4 Organização de dados em tabelas

É a apresentação dos valores (variáveis) estatísticos em tabelas



### 5.4.1 Tabela:

É um quadro que resume um conjunto de observações.

- A elaboração de tabelas obedece à Resolução nº 886, de 26 de outubro de 1966, do Conselho Nacional de Estatística.
- As normas de apresentação são editadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

#### Representação esquemática

Título

Cabeçalho

Corpo

Rodapé

#### 5.4.1.1 Elementos de uma tabela

- **Título:** o título deve responder as seguintes questões:
  - O quê? (Assunto a ser representado – fato.)

- Onde? (O lugar onde ocorreu o fenômeno – local.)
- Quando? (A época em que se verificou o fenômeno – tempo.)
- **Cabeçalho:** parte da tabela na qual é designada a natureza do conteúdo de cada coluna.
- **Corpo:** parte da tabela composta por linhas e colunas.
- **Linhas:** parte do corpo que contém uma sequência horizontal de informações.
- **Colunas:** parte do corpo que contém uma sequência vertical de informações.
- **Coluna indicadora:** coluna que contém as discriminações correspondentes aos valores distribuídos pelas colunas numéricas.
- **Casa ou célula:** parte da tabela formada pelo cruzamento de uma linha com uma coluna.
- **Rodapé:** é o espaço aproveitado em seguida ao fecho da tabela, onde são colocadas as notas de natureza informativa (fonte, notas e chamadas).
- **Fonte:** refere-se à entidade que organizou ou forneceu os dados expostos.
- **Notas e chamadas:** são esclarecimentos contidos na tabela (**nota** – conceituação geral; **chamada** – esclarecer minúcias em relação a uma célula).

#### 5.4.1.2 Normas para a apresentação de tabelas

- a) As tabelas devem ser delimitadas, no alto e em baixo, por traços horizontais. Esses traços podem ser mais fortes do que os traços feitos no interior da tabela.
- b) As tabelas não devem ser delimitadas, à direita e à esquerda, por traços verticais.
- c) O cabeçalho deve ser delimitado por traços horizontais.

- d) Podem ser feitos traços verticais no interior da tabela, separando as colunas.
- e) As tabelas devem ter significado próprio, isto é, devem ser entendidas mesmo quando não se lê o texto em que estão apresentadas.
- f) As tabelas devem ser numeradas por algarismos arábicos. Ex: Tabela 1, Tabela 1.2 etc.
- g) Não devem ser apresentadas tabelas com um número de casas vazias maior do que o número de casas preenchidas.
- h) A tabela deve ser colocada no texto em posição tal que não exija, para a leitura, rotação da página. Caso isso não seja possível (tabelas com um número muito grande de colunas), a tabela deve ser alocada de modo que permita a leitura com rotação no sentido horário.
- i) Quando dois ou mais tipos de informação tiverem sido agrupados em um só conjunto, esse conjunto recebe o nome de “outros”.

#### 5.4.2 Séries estatísticas

Denominamos *série estatística* toda tabela que apresenta a distribuição de um conjunto de dados estatísticos em função da época, do local ou da espécie.

##### a) Série temporal ou cronológica

É a série cujos dados estão dispostos em correspondência com o tempo, ou seja, varia o tempo e permanece constante o fato e o local.

Produção de Petróleo Bruto no Brasil de 1976 a 1980 (x 1000 m<sup>3</sup>)

Anos	Produção
1976	9 702
1977	9 332
1978	9 304
1979	9 608
1980	10 562

Fonte: Conjuntura Econômica (fev. 1983)

**b) Série geográfica ou territorial**

É a série cujos dados estão dispostos em correspondência com o local, ou seja, varia o local e permanece constante a época e o fato.

População Urbana do Brasil em 1980 (x 1000)

Região	População
Norte	3 037
Nordeste	17 568
Sudeste	42 810
Sul	11 878
Centro-Oeste	5 115
Total	80 408

Fonte: Anuário Estatístico (1984)

**c) Série específica ou qualitativa**

É a série cujos dados estão dispostos em correspondência com a espécie ou qualidade, ou seja, varia o fato e permanece constante a época e o local.

População Urbana e Rural do Brasil em 1980 (x 1000)

Localização	População
Urbana	80 408
Rural	38 566
Total	118 974

Fonte: Anuário Estatístico (1984)

**d) Série mista ou composta:**

A combinação entre duas ou mais séries constituem novas séries denominadas *compostas* e apresentadas em tabelas de dupla entrada. O nome da série mista surge de acordo com a combinação de pelo menos dois elementos.

Local + época = série geográfica temporal

População Urbana do Brasil por Região de 1940 a 1980 (x 1000)

Anos	REGIÕES				
	N	NE	SE	S	CO
1940	406	3 381	7 232	1 591	271
1950	581	4 745	10 721	2 313	424
1960	958	7 517	17 461	4 361	1 007
1970	1 624	11 753	28 965	7 303	2 437
1980	3 037	17 567	42 810	11 878	5 115

Fonte: Anuário Estatístico (1984)

**5.5 Apresentação gráfica de dados**

Os gráficos comunicam as mesmas ideias das tabelas, porém produzem uma impressão e compreensão mais rápida, mais viva, pois eliminam os detalhes desnecessários, visualizando somente as características mais importantes dos dados.

*Requisitos para um bom gráfico*

- **Simplicidade:** não deve ter detalhes de importância secundária ou traços desnecessários
- **Clareza:** deve possibilitar a correta interpretação dos valores
- **Veracidade:** deve expressar a verdade sobre o fenômeno em estudo

*Regras de construção dos gráficos*

- Legendas: todas iguais colocadas abaixo ou ao lado do gráfico.
- Leitura da esquerda para a direita.
- São incluídas no gráfico somente as coordenadas indispensáveis à leitura.

- A escala horizontal cresce para a direita e a escala vertical para cima.
- As linhas do gráfico devem ser individualizadas, usando cores diferentes ou espessuras diferentes.

### 5.5.1 Tipos de gráfico

a) *Diagramas*

- Gráfico em linhas ou curvas
- Gráfico em colunas
- Gráfico em barras
- Gráfico em setores (pizza)

b) *Cartogramas*

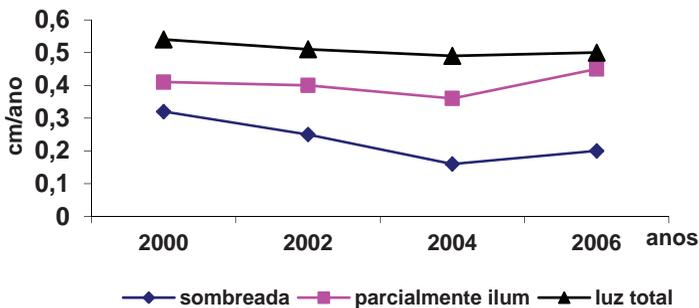
c) *Pictogramas*

a) **Diagrama:** gráfico geométrico de, no máximo, duas dimensões.

→ **Gráfico em linhas ou em curvas:**

- utiliza o sistema cartesiano;
- é utilizado principalmente para séries temporais: no eixo x colocam-se as épocas e no eixo y as grandezas;
- obedece à ordem cronológica, independe do total.

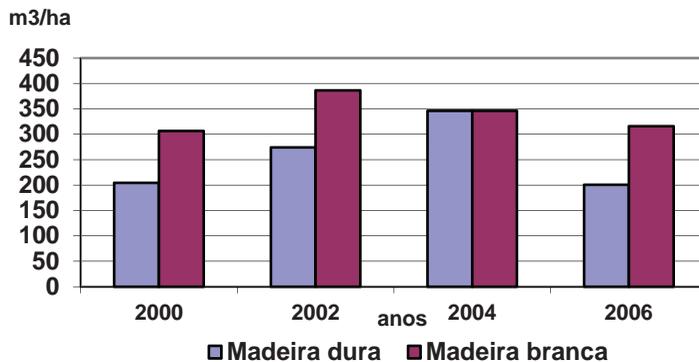
Ex.: taxas de crescimento em diâmetro segundo categoria de iluminação em 20 ha da Flona Tapajós no período de 2000 a 2006.



→ **Gráfico em colunas (simples e múltiplas):**

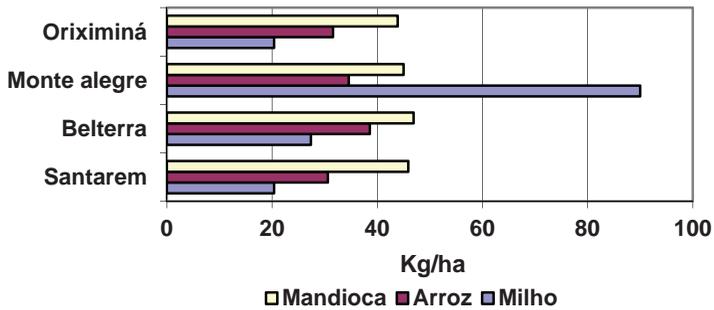
- é formado por retângulos dispostos verticalmente, de mesma largura (arbitrária), e altura proporcional às grandezas dos fenômenos;
- é indicado para séries geográficas ou específicas com nomes curtos, independentes do total, obedecendo à ordem crescente ou decrescente.
- se a série for temporal, respeita-se a ordem cronológica.

Ex.: volume de madeira comercializada na região de Santarém no período de 2000 a 2006.

→ **Gráfico em barras:**

- segue as mesmas normas do gráfico de colunas, porém os retângulos ocupam posição horizontal;
- é indicado para séries geográficas ou específicas com nomes extensos, independentes do total.

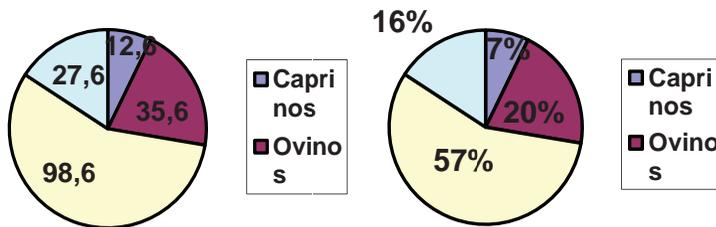
Ex.: produção média (kg/ha) de alimentos em três municípios do oeste do Pará no ano de 2005.



→ Gráfico em setores:

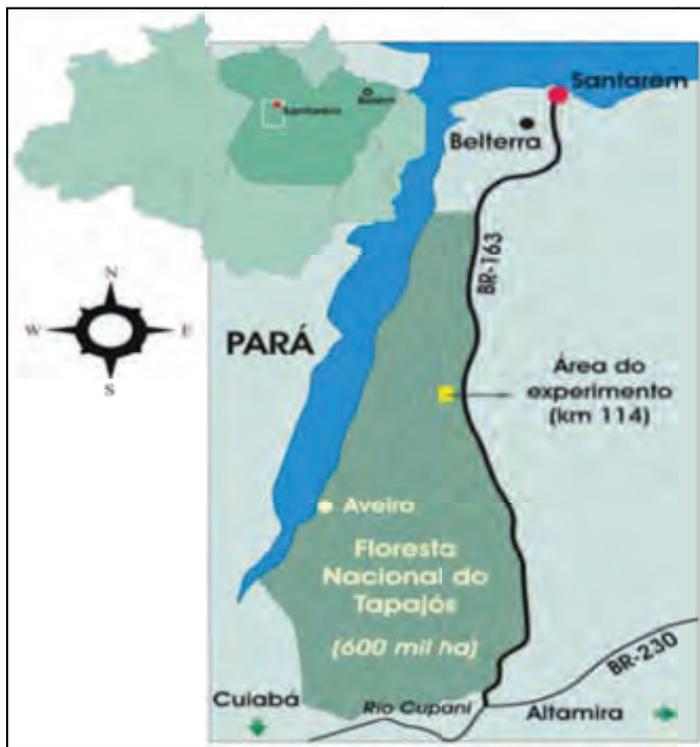
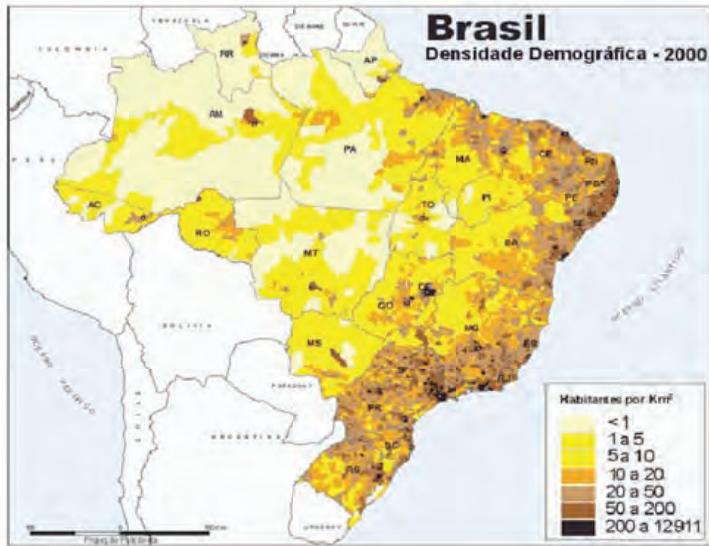
- é construído com base em um círculo e é empregado sempre que queremos ressaltar a participação do dado no total;
- cada dado (quantidade) representa um setor do círculo;
- recomenda-se não inscrever no círculo, e sim utilizar legenda.

Ex.: rebanhos brasileiros (milhões de cabeças) em 1988.

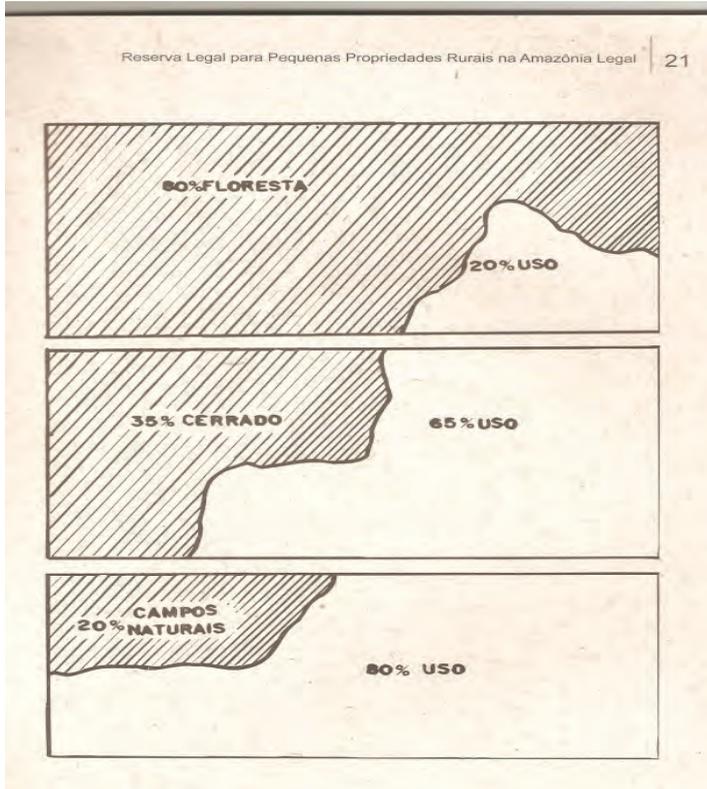


b) **Cartograma:** é a representação sobre uma carta geográfica. É empregado quando o objetivo é o de figurar os dados diretamente com áreas geográficas.

Ex.: mapas de solo, mapa de vegetação, mapa de densidade populacional, etc.



- c) **Pictograma:** a representação gráfica é feita usando-se figuras. É muito utilizado, por exemplo, em propagandas.



Adaptado de: Dawkins, 1958

## 6 DESCRIÇÃO DE POPULAÇÕES INFINITAS (TEORIA DE PROBABILIDADES)

A única maneira de descrever populações infinitas (populações conceituais) é fazendo conjecturas a respeito dela. Há duas maneiras de se conjecturar a respeito de uma população:

- estimando valores através de amostras: procedimento quando se quer conjecturar a respeito de medidas de posição e dispersão populacionais;
- construindo um modelo teórico (probabilístico) que explique a distribuição de frequência na população infinita o mais adequadamente possível.

### 6.1 Conceitos Básicos

#### 6.1.1 *Fenômenos aleatórios ou experimento aleatório*

São aqueles que, mesmo repetidos várias vezes sob condições semelhantes, apresentam resultados imprevisíveis. O resultado final depende do **acaso**.

Ex.: “É provável que meu time ganhe a partida de hoje.”

Dessa afirmação pode resultar:

- que, apesar do favoritismo, ele perca;
- que, como pensamos, ele ganhe;
- que empate.

#### 6.1.2 Espaço amostral (S)

É o conjunto de todos os possíveis resultados de um experimento aleatório

Ex.: experimento: jogar um dado e observar o número na face superior

$$S = \{1,2,3,4,5,6\}$$

Jogar uma moeda - S{cara, coroa}

### Exercício de aplicação: representando espaços amostrais

- Um conjunto de 10 árvores, selecionadas aleatoriamente, é tomado numa floresta de *Eucalyptus urophylla*. O resultado é definido como o número de árvores bifurcadas.

$$S = \{ \quad \quad \quad \}$$

- Um estudante de estatística é selecionado aleatoriamente. O resultado é definido como o número de horas que o estudante dedicou à estatística nas últimas 24 horas.

$$S = \{ \quad \quad \quad \}$$

#### 6.1.3 Evento

É qualquer subconjunto do espaço amostral  $S$  de um experimento aleatório.

Ex.: *jogo de dado*.

(A) = Evento (a face superior ser par)

A {2,4,6}

Jogar duas moedas

(A) = Evento (ocorrer pelo menos 1 cara)

C = cara

K = coroa

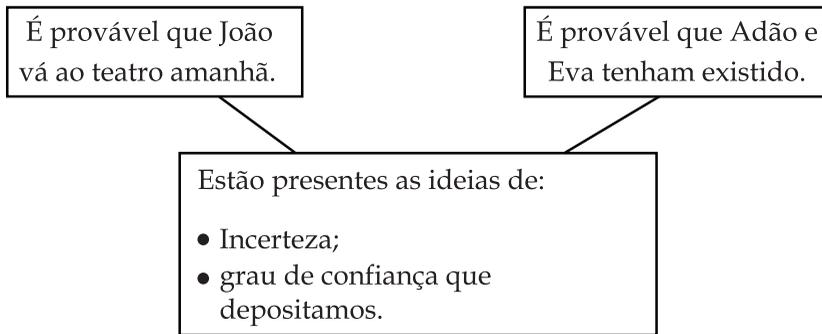
$S = \{ (c,c), (c,k), (k,c), (k,k) \}$  Espaço amostral

$A = \{ (c,c), (c,k), (k,c) \}$

#### 6.2 Probabilidade

O estudo da probabilidade surgiu no século XVII com os chamados jogos de azar.

Ex.:



A probabilidade nos dá uma ideia do futuro ou de eventual veracidade do que ocorreu no passado.

Para medir de modo racional o grau de confiança que depositamos em certas afirmações, foi criada a seguinte definição:

Probabilidade: É o número que resulta da divisão do número de casos favoráveis a um evento pelo número total de casos possíveis:

$$P(a) = \frac{Nf}{Np}$$

P(a) = Probabilidade do evento (a)  
 Nf = Casos favoráveis ao evento  
 Np = Número de casos possíveis

Exemplos:

- Lançamento de uma moeda: cara ou coroa – P (cara) = 1/2
- Jogo de dado:  
 Np = seis eventos possíveis (1,2,3,4,5,6), mutuamente exclusivos e igualmente prováveis.

- Probabilidade de ocorrer a face 5

$$P(5) = 1/6 - 0,1666.....$$

- Probabilidade de ocorrer um número par

$$N_f = 2,4,6$$

$$N_p = 1,2,3,4,5,6$$

$$P(\text{par}) = 3/6 - 0,5$$

Obs.: A probabilidade é sempre expressa por um número puro (sem unidade de medida).

### 6.2.1 Regras da probabilidade

1)  $N(f)$  não pode ser maior que  $N(p)$

$$N(f) = N(p)$$

$$P(c \text{ ou } k) = 1/2 + 1/2 \rightarrow P(c \text{ ou } K) = 2/2 \rightarrow 1$$

Ex: C = cara

K = coroa

- A probabilidade do evento certo é igual a 1 (maior probabilidade que existe).

2)  $N(f)$  pode ser zero (0)

Ex: Jogo de dados  $P(7)$        $P(7) = 0/6 \rightarrow P(7) = 0$

- A probabilidade do evento impossível é igual a zero (menor probabilidade que existe).

- Não existe probabilidade negativa.

3) A probabilidade é sempre um valor real

$$0 = P(e) = 1$$

### 6.2.1.1 Tipos de eventos em Probabilidade

#### a) Eventos independentes

Dizemos que dois eventos são independentes quando a realização ou a não-realização de um dos eventos não afeta a probabilidade da realização do outro e vice-versa.

Ex: Lançamento de dois dados – o resultado obtido em um deles independe do resultado obtido no outro.

Se dois eventos são independentes, a probabilidade de que eles se realizem simultaneamente é igual ao produto das probabilidades de realização dos dois eventos:

$$P = p_1 \times p_2$$

**Teorema do Produto**

Ex.: dois dados

- 1 no primeiro dado –  $1/6$
- 5 no segundo dado –  $1/6$

$P = 1/6 \times 1/6 = 1/36$   
 $P = 0,03$

#### b) Eventos mutuamente exclusivos

Dizemos que dois ou mais eventos são mutuamente exclusivos quando a realização de um exclui a realização do(s) outro(s).

Ex.: Lançar uma moeda – evento *cara* ou o evento *coroa* (mutuamente exclusivos).

Se dois eventos são mutuamente exclusivos, a probabilidade de que um ou outro se realize é igual à soma das probabilidades.

$$P = p_1 + p_2$$

**Teorema da Soma**

Ex.: cartas de baralho – probabilidade de se tirar rei de ouros **ou** dama de copas.

$$N(p) = 52 \text{ (total de cartas)}$$

$$P \text{ (rei de ouros)} = 1/52$$

$$P \text{ (dama de copas)} = 1/52$$

$$P = 1/52 + 1/52$$

$$P = 2/52$$

$$P = 0,04$$

## 7 TEORIA DA AMOSTRAGEM

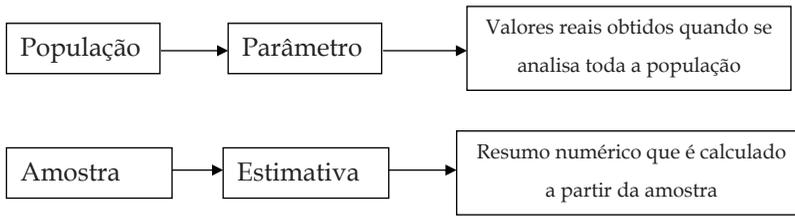
Frequentemente não é possível ou viável a observação de todos os elementos de uma população, e nesses casos deve-se fazer uso de amostras. A finalidade de uma amostra é descrever, indiretamente, a população.

### 7.1 Características da amostra

- Deve ser representativa, ou seja, deve conter em proporção tudo o que a população possui qualitativa e quantitativamente (mesmas características básicas da população).
- Deve ser imparcial, isto é, todos os elementos da população devem ter igual oportunidade de fazer parte da amostra.

Queremos	Fazemos
Representatividade	Análise da população para ver se seus elementos distribuem-se homogeneamente, ou se formam grupos com características peculiares. Se for esse o caso, temos que respeitar a proporção com que esses grupos integram a população.
Imparcialidade	Sorteio dos elementos que farão parte da amostra.

**Obs.:** Se não houver representatividade e imparcialidade, a amostragem torna-se tendenciosa ou viciada.



## 7.2 Unidade amostral

É a unidade de área ou espaço físico utilizado para a coleta dos dados .

Ex: área de floresta de 20 x 50m, uma árvore, uma pessoa, um animal, uma muda.

## 7.3 Intensidade de amostragem ou fração amostral

É a razão entre o tamanho da amostra e o tamanho total da população.

População = N (unidades de amostra de igual tamanho).

Amostra = n (seleção de unidades de amostra)

$$F = \frac{n}{N} \times 100$$

## 7.4 Principais técnicas de amostragem

### a) Amostragem casual ou aleatória simples

Todos os elementos da população têm igual probabilidade de serem selecionados para construir a amostra. Na prática, a amostragem aleatória pode ser realizada por meio de sorteio direto ou utilizando-se uma tabela de números aleatórios.

### b) Amostragem proporcional ou estratificada

Usa-se o processo de amostragem estratificada quando a população se divide em *estratos*, isto é quando está dividida em

grupos distintos. A amostragem estratificada, além de considerar a existência de estratos, obtém os elementos da amostra de maneira proporcional ao número total de elementos do mesmo.

Ex.: pesquisa na comunidade da UFOPA.

3 estratos:

Professores.....	N = 30	n = 3
Alunos.....	N = 560	n = 56
Funcionários.....	N = 40	n = 4

- N total = 630
- Intensidade amostral = 10%
- n = 63

### c) Amostragem sistemática

No processo de amostragem sistemática, os elementos são selecionados para a amostra por um sistema preestabelecido.

Exemplos:

- Linhas de produção - a cada 20 itens, retirar 1 para compor a amostra (5%).
- Plantio de Pinus - a cada 50 plantas, retirar 1 - amostragem = 0,5%.

## 8 INFERÊNCIA ESTATÍSTICA

O cientista “conversa” com a natureza por meio de *hipóteses* e “obriga-a” a dar-lhe respostas por meio de *experimentos*.

**Hipótese:** É uma conjectura, uma resposta provisória que, de acordo com certos critérios, será *rejeitada* ou *não rejeitada*.

Obs.: a natureza não é determinista: as mesmas causas nem sempre produzem os mesmos efeitos. Por isso, em lugar de *aceitar*, o pesquisador prefere ser mais cauteloso e dizer *não rejeitar*, associando a esta última expressão uma *probabilidade*.

**Experimento:** É uma situação criada, construída pelo pesquisador com o objetivo de *testar uma hipótese*.

Ex.:

- tipos e dosagens de inseticidas, adubos, etc.;
  - profundidade de semeadura;
  - tipos de máquinas ou equipamentos mais adequados à extração de madeira;
  - efeito do desbaste no crescimento das arvores remanescentes;
  - efeito da luz no crescimento de mudas.
- A lógica da natureza não se confunde com a lógica formal.
- Lógica formal: trabalha com *certezas*.
  - Lógica da natureza: trabalha com *probabilidades*.
- A prova de hipóteses é um recurso **lógico-probabilístico**, e onde há probabilidade há **risco de erro**.
- A observação faz parte do procedimento experimental. O pesquisador nunca “acha” nada: ele observa, analisa, conclui. Depois de observar, ele descreve, e mede (ou classifica). Ele jamais atribui ao que esta vendo **juízos de valor**.
- Os Juízos podem ser *de valor* ou *de realidade*.
- **Juízo de valor:** acrescenta à coisa um atributo. Ex: madeira bonita – o atributo não está na madeira, mas na pessoa que a considera como tal.
  - **Juízo de realidade:** é **objetivo** e pode **ser comprovado**. Replicando a mensuração, testa-se objetivamente o juízo de realidade.
- Ex.: madeira com densidade 0,72 g/cm<sup>3</sup>.
- As hipóteses classificam-se em:
- **Científicas:** a sua *veracidade* ou a sua *falsidade* podem ser postas à prova, direta ou indiretamente, por procedimento experimental.

- **Não científicas:** a sua *veracidade* ou a sua *falsidade* não podem ser postas à prova por procedimento experimental. Ex: hipóteses teológicas e filosóficas.
- Diante de um problema científico, o procedimento habitual do pesquisador é o seguinte:
- Formular uma hipótese que atribua ao acaso a ocorrência do fenômeno observado (hipótese de trabalho  $H_0$ ).
  - Formular outra hipótese, que sirva de alternativa à primeira, se ficar demonstrado que o acaso não pode ser responsável pelo fenômeno observado (hipótese alternativa  $H_1$ ).

## 8.1 Testes estatísticos de comparação de populações

Existem dois testes em estatística que são usados para avaliar diferenças entre médias:

- **teste T:** usado quando se comparam 2 médias;
- **teste F:** usado quando se comparam 2 ou mais médias.

### 8.1.1 Teste T

O teste T foi criado por um estatístico irlandês chamado William Gosset, no início do século.

#### *Utilização*

- A maioria das comparações que se fazem em estatística experimental são realizadas entre dois grupos de amostras.  
Ex.: testemunha x tratados; mulheres x homens; exploração tradicional x exploração controlada.
- Quando desejamos saber se a diferença numérica entre duas médias é suficiente para se dizer que as médias vêm de duas populações diferentes ou se as médias são da mesma população.

O teste T é usado para comparar as médias de dois grupos de dados e se baseia na razão entre a diferença entre esses dois grupos.

**O teste T testa duas hipóteses:**

**H<sub>0</sub>:** A diferença entre as médias de dois grupos de dados é igual a zero (ou desprezível segundo um determinado nível de probabilidade), ou seja, **os dois grupos são iguais:**

$$\mu_1 - \mu_2 = 0$$

**H<sub>1</sub>:** A diferença entre as médias de dois grupos de dados é diferente de zero (o valor da diferença é estatisticamente significativo), ou seja, **os dois grupos são diferentes:**

$$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

Obs.: As diferenças ou igualdades do ponto de vista estatístico são baseadas em probabilidades, ou seja, aceitam-se ou rejeitam-se hipóteses de acordo com um nível probabilístico.

Em experimentação florestal, os níveis probabilísticos usados são 5 % ou 1 %:

- $\alpha = 0,05$  ou 5%: significa **95%** de probabilidade de **acerto** na afirmativa e **5%** de chance de **erro**.
- $\alpha = 0,01$  ou 1%: significa **99%** de probabilidade de **acerto** na afirmativa e **1%** de chance de **erro**.

*Representação*

- \* (um asterisco) – quando a diferença é significativa ao nível de 5% de probabilidade (rejeita-se H<sub>0</sub> e aceita-se H<sub>1</sub>);

- \*\* (dois asteriscos) – quando a diferença é significativa ao nível de 1% de probabilidade (rejeita-se  $H_0$  e aceita-se  $H_1$ );
- NS – “não significativo”: quando não há diferença significativa (aceita-se  $H_0$ ).

### 8.1.1.1 Teste T não pareado

Usado quando não há restrição na casualização do experimento. Um fator de fundamental importância na aplicação do teste T é a casualização do material estudado. Se as amostras tomadas não representam a população, os resultados serão tendenciosos, ou seja, não serão válidos.

Uma vantagem do teste T não pareado é a possibilidade de se poder utilizar um número diferente de observações em cada amostra.

*Condições para a aplicação do teste T não pareado:*

- a) as amostras retiradas da de cada população devem ser aleatórias;
- b) as variâncias devem ser iguais (homogeneidade de variâncias);
- c) as variáveis das populações de onde as amostras foram selecionadas devem apresentar distribuição aproximadamente normal (normalidade dos dados).

Ex.: um engenheiro florestal deseja saber se existe diferença entre duas procedências de Pinus (procedência A e procedência B). Os dados obtidos foram:

Procedência	Incremento médio (st/ha.ano)	Média	Variância
A	45.6, 42.1, 44.9, 45.1, 47.6, 46.7, 45.5, 48.9	45.8	4.11
B	30.1, 21.6, 27.6, 27.3, 30.4, 31.4, 34.1, 30.6	29.1	13.85

*Comparando as médias*

Hipóteses:

 $H_0$  : média A = média de B $H_1$  : média A  $\neq$  média de B

Estatística:

*Variância ponderada*

$$S_p^2 = \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right) \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$S_p^2 = \left( \frac{1}{8} + \frac{1}{8} \right) \frac{(8 - 1)4,11 + (8 - 1)13,85}{8 + 8 - 2} = 2,245$$

*Valor de T calculado*

$$T = \frac{(x_1 - x_2)}{\sqrt{\left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right) s_p^2}}$$

$$T = \frac{(45,8 - 29,1)}{\sqrt{\left( \frac{1}{8} + \frac{1}{8} \right) 2,245}} = 22,29$$

O valor do T calculado é então comparado ao valor do T tabelado com os graus de liberdade correspondentes e o nível de probabilidade.

*Graus de liberdade*

$$GL = (n_1 - 1) + (n_2 - 1)$$

$$GL = (8 - 1) + (8 - 1) = 14$$

$$T = 2,145$$

Se:

- T calculado < T tabelado: aceita-se a hipótese  $H_0$ , ou seja, as médias são estatisticamente iguais.
- T calculado  $\geq$  T tabelado: rejeita-se a hipótese  $H_0$  e aceita-se  $H_1$ , ou seja, as médias são estatisticamente diferentes.

*Conclusão:* como T calculado > T tabelado, rejeita-se  $H_0$  ao nível de 5% de probabilidade; conclui-se que há evidências para se afirmar que as procedências têm produção diferente.

### Exercício de aplicação

1. Um pesquisador deseja verificar se o melhoramento genético produziu redução marcante no grau de rachadura de topo de *Eucalyptus saligna*. Comparando dois grupos de árvores, o pesquisador obteve os dados na tabela abaixo. Teste as hipóteses apropriadas e estabeleça as suas conclusões.

Número de rachaduras /  $\text{cm}^2$ :

- árvores não melhoradas: 0.2, 6.6, 8.0, 2.2, 1.9, 6.8, 1.7, 6.3, 1.4
  - árvores melhoradas: 2.6, 4.6, 4.8, 4.3, 4.4, 3.1, 3.8
2. Teste de duas procedências de *Eucalyptus grandis* em determinada região. Os resultados foram obtidos após 5 anos do plantio. A variável estudada é o *volume*.

Procedências	Repetições
A	19, 14, 15, 17, 20
B	23, 19, 19, 21, 18

### 8.1.1.2 Teste T pareado

É usado quando há restrição na localização das parcelas no experimento. Essa restrição faz com que cada parcela de um tratamento corresponda a uma parcela de outro tratamento.

*Exemplos:*

- Psicologia – estudos com pares de gêmeos: um dos gêmeos recebe o tratamento, enquanto o outro permanece como controle;
- para estudar o efeito de um tratamento para prevenção das cáries, o dentista pode aplicar o tratamento em um lado da arcada dentária de cada paciente e deixar o outro lado com controle;
- observação de um mesmo indivíduo duas vezes (antes e após a aplicação do tratamento):
  - para verificar o efeito de um tratamento sobre a pressão arterial, o médico pode obter a pressão de seus pacientes antes e após a aplicação do tratamento.
  - em estudos de crescimento de floresta, medições no tempo  $T_0$  (antes da aplicação do tratamento) e  $T_1$  (um ou mais anos após a aplicação do tratamento).

*Exemplo 1*

Experimento para testar se a densidade da madeira de *Pinus* é afetada pelo desbaste realizado no plantio. A tabela abaixo representa os dados de parcelas contíguas onde foram coletadas as amostras.

### Dados da densidade básica da madeira de Pinus, expresso em Kg/m<sup>3</sup> em dois tratamentos

Parcelas	T <sub>0</sub> sem desbaste	T <sub>1</sub> com desbaste	di = T <sub>0</sub> - T <sub>1</sub>	d <sup>2</sup>
1	412	308	104	10816,0
2	408	401	7	49,0
3	396	381	15	225
4	422	322	100	10000,0
5	400	364	36	1296,0
6	381	310	71	5041,0
7	402	380	22	484,0
8	431	356	75	5625,0
9	436	390	46	2116,0
10	420	326	94	8836,0
<b>Total</b>	<b>4108</b>	<b>3538</b>	<b>570</b>	<b>44488,0</b>

O valor do T quando as parcelas são pareadas é dado pela fórmula:

$$T = \frac{(\text{média 1} - \text{média 2}) \cdot \sqrt{n}}{S_d}$$

Onde:

n: número de parcelas pareadas

: variância da diferença entre T0 e T1

A variância da diferença é calculada por:

$$S_d^2 = \frac{\sum d_i^2 - \frac{(\sum d_i)^2}{n}}{n - 1}$$

$$S_d^2 = \frac{44488 - \frac{324900}{10}}{10 - 1} = 1333,11$$

$$S_d = \sqrt{S_d^2}$$

$$S_d^2 = \sqrt{1333,11} = 36,51$$

$$T = \frac{(410,8 - 353,8) \cdot \sqrt{10}}{36,51} = 4,94$$

O valor do T calculado é então comparado ao valor do T tabelado com os graus de liberdade correspondentes e o nível de probabilidade.

Graus de Liberdade:

$$GL = (n - 1)$$

$$GL = 9$$

$$T_{(9;0,05)} = 2,262$$

Conclusão: como T calculado > T tabelado, rejeita-se  $H_0$  ao nível de 5% de probabilidade; conclui-se que há evidências para se afirmar que a madeira de Pinus é afetada pelo desbaste, pois a densidade média da madeira é diferente.

### Exercício de aplicação

1. Com o objetivo de verificar o efeito da exposição do solo sobre a microfauna do solo, uma pesquisadora fez levantamentos de microfauna antes e depois da exposição do solo em áreas desmatadas de vários tipos de ecossistemas (tabela abaixo). Teste as hipóteses apropriadas e estabeleça a sua conclusão.

Ecossistema	Número de micro-organismos/cm <sup>3</sup>	
	Antes	Depois
Campo Limpo	1430	780
Cerrado	2500	1020
Restinga	732	640
Caatinga	640	680
Floresta Estacional	10530	2520
Floresta Pluvial	21883	2302

## Texto 6

# ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE PESQUISA

*Gildenir Carolino Santos<sup>1</sup>*

## INTRODUÇÃO

Os inúmeros autores que escrevem sobre o assunto de “metodologia de trabalhos científicos” são muito diversificados e têm oferecido muitos modelos de projetos de pesquisa, gerando confusão, tanto da parte dos acadêmicos quanto da dos próprios professores no sentido da organização técnica. Assim ainda, professores e alunos se encontram preocupados com essa organização técnica, tanto no que diz respeito às partes, às etapas de projeto ou a sua estrutura básica; uns falam em construção de pré-projeto, alguns em projeto, outros em monografia (TCC), etc.

Por esta razão, este trabalho tem como objetivo minimizar os conflitos que aparecem no decorrer da disciplina de TCC e na fase de orientação dos Trabalhos de Conclusão de Curso. Desta forma trazemos esta proposta de guia, baseando-nos em autores desta área de conhecimento (Metodologia), para apresentarmos um material que venha contribuir com o crescimento da instituição referente à normalização técnica.

Este guia para construção de projetos de pesquisa é um material criado para facilitar também a comunicação entre professor e aluno, que, conforme citado acima, encontram dificuldades na exposição ou montagem de um projeto apoiado significativamente em autores teóricos, para o que se faz necessário o emprego correto da prática biblioteconômica.

Neste sentido, o propósito deste guia é apresentar os elementos básicos para se iniciar um projeto de pesquisa, escolher forma(s) de estudo do objeto de pesquisa, além da construção da estrutura do trabalho de conclusão de curso (TCC). Nos deteremos também nas etapas a serem observadas e seguidas em seu desenvolvimento, detalhando sucintamente

---

<sup>1</sup> Doutor em Educação pela Unicamp (Universidade Estadual de Campinas) e pós-doutor em Jornalismo e Editoração pela mesma instituição.

os elementos fundamentais e reforçando o uso correto das referências, bem como das formas de citação (direta, indireta e citação de citação).

Vale a pena ressaltar que este capítulo não pretende limitar o conhecimento dos alunos pesquisadores, mas sim oferecer os elementos básicos da metodologia de pesquisa, necessários para a elaboração de uma monografia ou TCC, de acordo com as normas da ABNT – NBR6023, NBR10520 e NBR10724 revisadas em agosto de 2002.

## 1 TIPOLOGIA DO ESTUDO

Os tipos de pesquisa para elaboração de trabalhos acadêmicos, conforme a forma de construção do objeto de pesquisa, podem ser classificados em: pesquisa *experimental* ou *não experimental*. A pesquisa bibliográfica, por exemplo, é considerada uma pesquisa não experimental.

Pesquisa experimental, de acordo com Martins (1990, p. 22), é a abordagem: “[...] orientada pelo delineamento do experimento, isto é, o plano e a estrutura da investigação, concebidos de forma que sejam obtidas respostas para as perguntas da pesquisa. Trata-se do guia para a experimentação, coleta de dados e análise.”

Já a pesquisa não experimental “é aquela em que o pesquisador observa, registra, analisa e correlaciona fatos e variáveis sem manipulá-los”. (MARTINS, 1990, p. 22).

A pesquisa experimental é mais frequente para a condução de pesquisas situadas nas áreas das Ciências Naturais ou concernentes a temas relacionados à tecnologia. A abordagem não experimental é mais utilizada e indicada para a condução de pesquisas nas áreas de Humanas, e entre elas estão a Educação e a Administração.

### 1.1 Os tipos de pesquisa

De acordo com as formas de construção do objeto de pesquisa, as pesquisas não experimentais podem ser classificadas

da seguinte forma: pesquisa bibliográfica, pesquisa descritiva, pesquisa exploratória, pesquisa-ação, estudo de caso e pesquisa participante.

### 1.1.1 Pesquisa bibliográfica

As produções humanas foram consagradas e estão guardadas em livros, artigos e documentos. Bibliografia é o conjunto dos textos escritos sobre determinado assunto, por autores conhecidos e identificados ou anônimos, pertencentes a correntes de pensamento diversas entre si, ao longo da evolução da humanidade. Desta forma, a pesquisa bibliográfica consiste no exame desse manancial, para o levantamento e a análise do que já se produziu sobre determinado assunto que assumimos como tema de pesquisa científica (RUIZ, 2002).

Segundo Vergara (2003, p. 48):

Pesquisa bibliográfica é o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral. Fornece instrumental analítico para qualquer outro tipo de pesquisa, mas também pode esgotar-se em si mesma. O material publicado pode ser fonte primária ou secundária.

Por exemplo: o livro *Princípios de administração científica*, de Frederick W. Taylor, publicado pela Editora Atlas, é uma fonte primária, se cotejado com obras de outros autores que descrevem ou analisam tais princípios. Estas por sua vez, são fontes secundárias.

O material publicado pode também ser fonte de primeira ou de segunda mão. Por exemplo: se Davaid Bohn escreveu um artigo, ele é fonte de primeira mão. No entanto, se esse artigo aparece na rede eletrônica editado, isto é, com cortes e alterações, é fonte de segunda mão.

Dentro da terminologia adotada pela Biblioteconomia, pesquisa bibliográfica é considerada, pelas bibliotecas, como o ato de fazer consulta no acervo e levantar todo o material existente para pesquisa (SANTOS, 1999).

A pesquisa bibliográfica é a mais utilizada em praticamente todo tipo de trabalho acadêmico. Conforme Martins (1990, p. 23), a pesquisa bibliográfica “é a abordagem mais indicada para alunos universitários que estão iniciando atividades de pesquisa, geralmente resumo de assunto, e também sugeridas para elaboração de monografias e trabalhos de formatura”.

### 1.1.2 Pesquisa descritiva

Segundo Martins (1990, p. 23), a pesquisa descritiva “é aquela em que o pesquisador observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis). Trata-se da abordagem mais indicada para elaboração de dissertações e teses”.

### 1.1.3 Pesquisa exploratória

Quanto à pesquisa exploratória, como o próprio nome indica, o objetivo da pesquisa é explorar um problema ou uma situação para prover critérios e compreensão. A pesquisa exploratória é significativa em qualquer situação da qual o pesquisador não disponha do entendimento suficiente para prosseguir com o projeto de pesquisa (MALHOTRA, 2001).

### 1.1.4 Pesquisa-ação

A pesquisa-ação diferencia-se da pesquisa participante, porque além da participação do pesquisador, pressupõe uma ação planejada que deverá realizar-se no decorrer da sua realização. Uma pesquisa é assim considerada quando:

[...] houver realmente uma ação por parte das pessoas ou grupos implicados no problema sob observação. Além disso, é preciso que a ação seja uma ação não trivial, o que quer dizer uma ação problemática, merecendo investigação para ser elaborada e conduzida (THIOLLENT, 1986, p.15).

### 1.1.5 Estudo de caso

Utilizamos esse procedimento ao selecionarmos apenas um objeto de pesquisa, obtendo grande quantidade de informações sobre o caso escolhido e, conseqüentemente, aprofundando seus aspectos. Diferencia-se dos estudos quantitativos porque estes últimos buscam obter informações padronizadas sobre muitos casos (ROESE, 1998 apud MATOS; VIEIRA, 2002, p. 46).

Segundo Yin (2001, p.42), o estudo de caso é uma “investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidos”. Nesta modalidade de investigação, o caso não é fragmentado, isolado em partes, pois, na unidade, todos os elementos estão interrelacionados. Baseia-se em uma variedade de fontes de informação e procura englobar os diferentes pontos de vista presentes numa situação.

### 1.1.6 Pesquisa participante

Caracteriza-se pelo desenvolvimento e identificação do pesquisador com as pessoas pesquisadas. Assim, os informantes passam a sujeitos do processo. A adoção desse procedimento metodológico gerou, por muito tempo, diversos embates teóricos sobre o modo clássico de se fazer pesquisa e as questões da necessidade de distanciamento do pesquisador para a realização de um trabalho sem maiores influências no meio pesquisado.

A pesquisa participante teve suas bases em Malinowski, quando conviveu com nativos das ilhas Trobriand e, ao invés de mandar mensageiros com questionários e roteiros de observação, buscou captar o cotidiano e perguntar pessoalmente o que queria saber. O valor político da pesquisa participante pode ser observado na enquete operária de Marx, de 1880, na qual alerta os operários para as flutuações de preços dos produtos de consumo versus a manutenção de seus salários (BRANDÃO, 1983 apud MATOS; VIEIRA, 2002, p. 46).

### 1.1.7 Pesquisa qualitativa

A pesquisa qualitativa não se baseia em um conceito teórico e metodológico unificado. Várias abordagens teóricas e seus métodos caracterizam as discussões e a prática da pesquisa. Sob a rubrica da pesquisa qualitativa, resumem-se várias abordagens de pesquisa que diferem em suas suposições teóricas, no modo como compreendem seu objeto e em seu foco metodológico. Em geral, essas abordagens indicam o rumo para três posturas básicas: a tradição do interacionismo simbólico, que trata do estudo dos significados subjetivos e das atribuições individuais do sentido; a etnometodologia, interessada nas rotinas do cotidiano e em sua produção; e as posturas estruturalistas ou psicanalísticas, que partem de processos de inconsciência psicológica ou social. É possível distinguir aquelas abordagens que colocam em primeiro plano o “ponto de vista do sujeito” daquelas que procuram descrições de determinados ambientes (cotidianos, institucionais, ou, de forma mais geral, sociais). Além disso, encontramos estratégias interessadas na forma como a ordem social é criada (por exemplo, as análises etnometodológicas da linguagem), ou orientadas para a reconstrução das “estruturas profundas que geram a ação e o significado” a partir da psicanálise ou da “hermenêutica objetiva”. Cada uma dessas posturas conceitua, de diferentes formas, o modo como os sujeitos em estudo – suas experiências, ações e interações – relacionam-se ao contexto no qual são estudados. (FLICK, 2004, p. 22; 35).

### 1.2 Tipos de instrumentos: técnicas de coleta de dados

É preciso que o pesquisador conheça e escolha instrumentos adequados, pensando no que pretende coletar e verificar. É oportuno lembrar que os autores de livros de metodologia de pesquisa, por vezes, classificam de forma diferenciada as técnicas à disposição do investigador. Nesse caso, caberá ao pesquisador certificar-se de que os termos técnicos utilizados pelos diferentes autores podem, ou não, ter o mesmo significado.

Os mais conhecidos tipos de instrumentos de coletas de dados são os seguintes:

- observação;
- questionário;
- entrevista;
- grupo focal.

## **2 O QUE É UM PROJETO DE PESQUISA E SEUS ELEMENTOS**

### **2.1 Conceituando o projeto de pesquisa**

De acordo com Marconi e Lakatos (2001, p.99):

O projeto é uma das etapas componentes do processo de elaboração, execução e apresentação da pesquisa. Esta necessita ser planejada com extremo rigor, caso contrário, o investigador, em determinada altura, encontrar-se-á perdido num emaranhado de dados colhidos, sem saber como dispor dos mesmos ou até desconhecendo seu significado e importância.

Gonsales (2003, p.11-12) afirma que:

[...] para realizar uma monografia é necessário organizar primeiro um guia. Assim sendo [...] o projeto de pesquisa deve funcionar como um guia do pesquisador em relação aos passos a seguir. [...] O projeto é uma apresentação organizada do conjunto de decisões que você tomou em relação à investigação científica que pretende empreender. Para que o projeto seja eficiente, ele precisa ser bem pensado e bem redigido, pois ele é um documento escrito, é a materialização de um planejamento.

## 2.2 Elementos básicos da pesquisa

Barros e Lehfeld (1986) apud Luna (2002) destaca que, qualquer que seja o referencial teórico ou a metodologia empregada, uma pesquisa implica o preenchimento dos seguintes requisitos:

- 1) a formulação de um *problema de pesquisa*, isto é, de um conjunto de perguntas que se pretende responder e cujas respostas se mostrem novas e relevantes teórica e/ou socialmente;
- 2) a determinação das informações necessárias para encaminhar as respostas às perguntas feitas;
- 3) a seleção das melhores fontes dessas informações;
- 4) a definição de um conjunto de ações que produzam essas informações;
- 5) a seleção de um sistema para tratamento dessas informações: o uso de um sistema teórico para interpretação delas;
- 6) a produção de respostas às perguntas formuladas pelo problema;
- 7) a indicação do grau de confiabilidade das respostas obtidas (ou seja, por que aquelas respostas, nas condições da pesquisa, são as melhores respostas possíveis?);
- 8) a indicação da *generalidade* dos resultados, isto é, a extensão dos resultados obtidos: na medida em que a pesquisa foi realizada sob determinadas condições, a generalidade procura indicar (quanto possível) até que ponto, sendo alteradas as condições, podem-se esperar resultados semelhantes.

## 3 APRESENTAÇÃO

Neste item iremos apresentar a forma pela qual se estrutura o trabalho monográfico ou projeto, seguindo as configurações-padrões, as condições de digitação, os espaçamentos ideais, os parágrafos, os tipos de fontes, procedimentos para inserção de desenhos e figuras, além da numeração progressiva e outros itens.

## 3.1 Forma

### 3.1.1 Digitação

A formatação do papel deve ser no tamanho A4 (210 x 297 mm), utilizando apenas um dos lados e respeitando as seguintes margens, conforme abaixo:

- margem superior: 3cm;
- margem inferior: 2cm;
- margem esquerda: 3cm;
- margem direita: 2cm.

### 3.1.2 Configuração

Para configurar as margens e o papel no editor de texto, como exemplo cita-se o mais usual, como o Word4, que, ao clicarmos, entramos em:

- menu \ arquivo;
- configurar página;
- paleta “margens” e paleta “papel”.

Como dica, define-se esta formatação como padrão, deixando-se todos os documentos do Word na configuração correta. Para página *capitular* (quando se inicia um capítulo), a primeira linha inicia-se a 8 cm da borda superior, ou seja, a 5cm da borda normal para as demais páginas.

### 3.1.3 Entre linhas

O espaço entre linhas deve ser de 2,0 cm. Deve-se também justificar o texto à margem direita, de maneira que ele fique reto no sentido vertical da página.

Para configuração do espaço entre linhas, você deve clicar em:

- menu / formatar;
- parágrafo;
- recuos e espaçamento;
- entre linhas: opção → duplo.

Já quando for configurar alinhamento, clique em:

- menu / formatar;
- parágrafo;
- alinhamento → opção → justificado.

### 3.1.4 Capítulos

Os capítulos devem ser iniciados sempre em uma nova página, ainda que haja espaço na página anterior. Essa página recebe o nome de *página capitular*. Os títulos dos capítulos devem estar dispostos a aproximadamente 8 cm da borda superior do papel, iniciando na margem esquerda e com todas as letras maiúsculas. O mesmo espaçamento usado entre cabeçalho e texto deve ser mantido entre o término de um item e o cabeçalho do item seguinte.

Como dica, no editor de texto, utilize a quebra de seção contínua para formatar a página já com 8 cm de margem superior.

Para inserir a quebra, clique em:

- menu / inserir;
- quebra;
- tipos de quebra de seção → opção → contínua.

Insira duas vezes a quebra, e a página separada poderá ser configurada sem alteração das demais.

### 3.1.5 Parágrafos

Os parágrafos são contínuos e não deve haver um espaçamento maior entre eles. Observe para não fazer parágrafos com menos de três linhas e evite parágrafos muito longos.

### 3.1.6 Fontes

Embora outras publicações adotem fontes diferentes, a fonte utilizada, conforme a ABNT, deve ser a Times New

Roman, com corpo 12. É preciso tomar o cuidado de não utilizar recursos de formatação de letras que possam distrair a atenção do leitor.

Utilizamos outro tipo de fonte quando tivermos:

- a) os estrangeirismos, que devem ser escritos em itálico;
- b) nomes científicos de plantas, geralmente em latim;

Para configurar fonte, você deve clicar em:

- menu / formatar;
- fonte;
- opção Times New Roman;
- estilo normal;
- tamanho → opção → 12.

Como sugestão, se você definir esta fonte como padrão, deixará todos os seus documentos do Word na configuração correta.

### 3.1.7 Separação silábica

É preciso evitar a separação silábica com barras e outros sinais. Para tal, utilizaremos, na barra de tarefas do editor de texto, o comando *justificar* para a formatação automática dos parágrafos.

### 3.1.8 Desenhos e figuras

Os desenhos e as figuras que porventura forem necessários ao texto deverão ser digitalizados e inseridos o mais próximo de sua indicação no texto.

Para inserir uma figura, você deve clicar em:

- menu / inserir;
- figura;
- do arquivo;
- localizar a pasta onde estão as figuras, escolher a figura e clicar em inserir ou “ok”.

Como dica, esclarecemos que se a figura necessitar de redimensionamento, por ser maior que o necessário, sempre se devem utilizar os pontos dos cantos para evitar a deformação.

Figuras menores ou muito pequenas não devem ser aumentadas, pois perdem a definição e podem ficar ilegíveis.

### **3.1.9 Resumos, notas de rodapé, indicações de fontes de tabelas, referências, índices e apêndices**

Resumos, notas de rodapé, indicações de fontes de tabelas, índices e apêndices, devem ser apresentados em espaços simples, com letra corpo 10. Já as referências devem manter o mesmo tamanho do corpo do texto.

Para inserir uma nota de rodapé, clique em menu / inserir → nota → (no fim da página). Um número será colocado no ponto do texto e uma caixa será aberta no fim da página para a digitação da nota de rodapé. A numeração é automática a cada nova nota inserida.

### **3.1.10 Numeração progressiva**

Recomenda-se o uso de numeração progressiva para facilitar a divisão do texto.

A primeira divisão de um texto resulta em seções primárias ou capítulos. Cada capítulo pode ser dividido em seções secundárias, essas em terciárias, depois em quaternárias. Não se recomendam subdivisões que ultrapassem a quinária. Podem ser usadas alíneas, designadas por letras minúsculas seguidas de sinal de fechamento de parênteses, para relacionar itens de conteúdo pouco extenso. As alíneas devem ser precedidas por oração que termine com dois pontos (SANTOS ; PASSOS, 2000).

Exemplos de seções:

1 SEÇÃO PRIMÁRIA

1.1 Seção secundária

1.2 ...

1.2.1 Seção terciária

1.2.2 ...

1.2.3 ...

1.2.3.1 Seção quaternária

Ressaltamos que essa distribuição (primária, secundária, terciária, etc.) das seções é feita apenas no sumário. No corpo do texto, a numeração sempre é alinhada à margem esquerda, independente da seção.

Para caracterizar tópicos no interior das subdivisões do trabalho, usam-se alíneas, ou seja, algarismos ou letras, fechados em meios-parênteses.

*Exemplos de alíneas:*

## 1 TIPOS DE TRABALHADORES

Podemos, mediante o tema exposto, classificar os trabalhadores em três tipos:

- a) os relapsos
- b) os esforçados
- c) os competentes

### 3.1.11 Paginação

As páginas devem ser numeradas sequencialmente, no canto superior direito, a partir da folha de rosto até os anexos. A folha de rosto apenas é contada, porém o número não se encontra disposto nela. Isso serve também para as folhas capitulares. Os números devem ser colocados sem traço, ponto ou parêntese.

A partir da introdução, utilizam-se algarismos cardinais. Vale ressaltar que se utiliza a paginação em números romanos a partir da folha de rosto até as páginas pré-faciais que vêm antes da introdução.

Uma boa alternativa é trabalhar com arquivos separados, pois o número inicial da página é definido pelo usuário. Para os usuários mais experientes, a função *quebra de seção* pode ser melhor.

A linha inicial de cada parágrafo distancia-se da margem esquerda com oito ou

dez toques, ou 1,1cm. Para formatar a linha inicial, clique em:

- menu / formatar;
- parágrafo;
- recuo;
- especial, opção *primeira linha*, e definir o valor de 1,1cm.

### 3.1.12 Espaçamento entre títulos

Para o espaçamento entre os títulos, entre o final de texto e o título seguinte, deve-se deixar um espaço de dois “enter”, isto é, inicia-se a digitação a partir do terceiro “enter”.

Entre o título e o início do texto, deixa-se um espaço de um “enter”. Para quem utiliza a opção *mostrar marcas de parágrafo* seriam duas marcas antes do título e uma após o título.

Exemplo da marcação do espaçamento pelo editor Word:



Título



Texto  
texto texto texto texto

texto texto texto texto texto texto texto.

### 3.1.13 Dicas de redação e estilo

Segundo o dicionário Houaiss (2001, p. 2406), redação é a “ação ou efeito de redigir, de escrever com ordem e método”. Método esse que devemos exercitar através do pensamento que deve ser registrado.

Desta forma, para que se tenha uma boa escrita é necessário observar os seguintes itens:

- saber o que se vai escrever e para quê;
- respeitar regras gramaticais;

- informar o que se escreve de maneira lógica;
- evitar repetição de detalhes supérfluos;
- rever o que foi escrito;
- linguagens diretas, precisas e acessíveis;
- vocabulário adequado;
- objetividade na escrita.

## 4 REFERÊNCIA

Os trabalhos de graduação devem, necessariamente, trazer listados todos os documentos pesquisados pelo autor. As referências referem-se às folhas efetivamente citadas no corpo da pesquisa com o intuito de fortalecer a(s) ideia(s) do autor. Já a bibliografia refere-se a todas as fontes consultadas, mesmo as que não foram citadas, mas que permitem ao leitor aprofundar-se no(s) assunto(s) abordado(s) no trabalho. (SANTOS; PASSOS, 2000).

### 4.1 Conceito sobre a norma NBR-6023/2002

Referência é um conjunto de elementos que permite a identificação de publicação, no todo ou em parte do trabalho. É uma lista em ordem alfabética dos diversos tipos de documentos citados no trabalho. Esta lista é obrigatória na fiscalização do trabalho, pois através dela se comprovam as fontes citadas (SANTOS; PASSOS, 2000).

#### 4.1.1 Monografias: livros, catálogos, manuais, etc.

Para a elaboração da referência de documentos monográficos (livros, catálogos, manuais, etc.), o padrão do formato praticamente segue a mesma estética, diferenciando-se apenas alguns campos. A seguir teremos um modelo-padrão, e as exemplificações de cada tipo.

*Formato-padrão:*

SOBRENOME, Nome. Título da monografia: subtítulo. Edição. Cidade de publicação: Editora, ano. Descrição física. (Série ou Coleção). Notas.

#### **4.1.1.1 Livro**

*Exemplo:*

ALLEN, C. L. *A psiquiatria de Deus: fórmulas seguras para se conseguir e manter a saúde mental e espiritual*. 5. ed. Venda Nova: Bethânia, 1981. 163 p.

#### **4.1.1.2 Capítulo de livro**

*Exemplo:*

ALTOÉ, A. *O trabalho do facilitador no ambiente logo*. In: VALENTE, J. A. (Org.). *O professor no ambiente logo: formação e atuação*. Campinas: Ed. UNICAMP, 1996. p. 71-89.

#### **4.1.1.3 Entidade coletiva**

*Exemplo:*

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. *Adaptação de ocupação e o emprego do portador de deficiência*. Tradução de E. A. da Cunha. Brasília, DF: CORDE, 1997. 182 p.

#### **4.1.1.4 Enciclopédia**

*Exemplo:*

TROPICA color. In: *ENCYCLOPEDIA of exotic plants and trees from the tropics and subtropics*. East Rutherford: Roehrs, 1978. p. 1119.

#### 4.1.1.5 Site

*Exemplo:*

CUNHA, E. *Os sertões*. São Paulo: Três, 1984. Disponível em: <<http://users.cmg.com.br/~secult/>>. Acesso em: 4 jun. 2001.

#### 4.1.1.6 CD-ROM

*Exemplo:*

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. *Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras*. Nova Odessa: Plantarum, 1996. 1 CD-ROM.

→ *Dicas básicas*

- a) Não é necessário escrever a palavra “editora”, pois se subentende que é isso (a editora) que vem depois da cidade onde foi publicado e depois dos dois pontos.
- b) Quando a obra citar o tradutor, o nome dele deverá ser colocado logo após o título. Primeiramente coloca-se a palavra *tradução* (ou abreviada), se aparecer na página de rosto, seguida de ponto e, logo após, o nome e, por último, o sobrenome, não sendo necessário ser em maiúsculas. Ex.: Tradução de Mauro Pontel / Trad. Mauro Pontel.
- c) Quando houver mais de dois ou três autores, separa-se o primeiro autor e os demais por ponto e vírgula. Regra válida para todos os tipos de suportes (livros, teses, periódicos, etc.).
- d) Quando houver mais de três autores, faz-se a entrada pelo autor principal e substituem-se os outros pela expressão et al.

#### 4.1.2 Artigos de periódicos

Também se segue um padrão para a elaboração da referência de publicações periódicas no formato artigo,

modificando apenas os campos a serem usados. Abaixo teremos um modelo-padrão, e as exemplificações de cada tipo.

*Formato-padrão:*

AUTOR do artigo (SOBRENOME, Nome). Título do artigo. *Título do periódico*, (abreviado ou não), cidade de publicação, v. seguido do número do volume, n. seguido do número do fascículo, p. seguido dos números da página inicial e final, separados entre si por hífen, mês abreviado (se houver). Ano.

#### **4.1.2.1 Periódico impresso**

*Exemplo:*

MAIA, N. B.; FURLANI, A. M. C. Especiarias, aromáticas e medicinais. *Boletim Técnico do Instituto Agrônomo de Campinas*, Campinas, n. 100, p. 75-76, 1996

#### **4.1.2.2 Periódico eletrônico**

*Exemplo:*

SOUZA, F. C. Formação de bibliotecários para uma sociedade livre = University education

#### **4.1.3 Artigos publicados em jornal**

*Formato-padrão:*

AUTOR do artigo (SOBRENOME, Nome). Título do artigo. *Título do jornal*, cidade de publicação, dia, mês abreviado. Ano. Número do Título do Caderno, Seção ou Suplemento, p. seguido dos números da página inicial e final, separados entre si por hífen.

#### 4.1.3.1 Entrada de jornal com autoria

*Exemplo:*

LEITE, F. Ovelhas nascem de ovários congelados. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, 30 jun. 2001. *Folha Ciência*, p. 10.

#### 4.1.3.2 Entrada de jornal sem autoria

*Exemplo:*

DÓLAR tem alta de 0,52% e bolsa sobe 1,17%. *O Estado de S. Paulo*, São Paulo, 30 jun. 2001. Caderno B, p. 13.

#### 4.1.4 Trabalhos publicados em eventos

Os materiais publicados em eventos são publicados isoladamente, e a eles denominamos “material não convencional”, caracterizando-se por ser restrito de um grupo de participantes. Tratando-se de monografia, o formato de apresentação modifica-se na entrada, e o título passa a ser denominado, pela periodicidade do evento, como Anais. Não havendo essa palavra na página de rosto do material, sugere-se que se coloque entre colchetes com reticências. Mantém-se sempre a língua original do evento, substituindo a palavra “Anais” por “Proceedings”.

*Formato-padrão:*

SOBRENOME, Nome. Título de trabalho. In: NOME DO EVENTO, n. (número do evento em algarismo arábico), ano, Cidade onde se realizou o evento. Título da publicação do evento. Cidade de publicação: Editora, ano de publicação. Descrição física.

#### 4.1.4.1 Proceedings

*Exemplo:*

TSOU, C. L. Kinetics of irreversible modification of enzyme activity. In: ANNIVERSARY CELEBRATION OF THE THIRD WORLD ACADEMY OF SCIENCE, 10th, 1993, Trieste. *Proceedings...* Trieste: T.W.A.S., [1993]. p. 155-174.

#### 4.1.4.2 Anais

*Exemplo:*

GARCIA, M. O. Formación, actividades y perspectivas de las profesionales en nutrición. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE NUTRICIONISTAS, 1., 1965, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Nutricionistas, 1968. p. 283-292.

#### 4.1.5 Dissertações, teses e trabalhos de conclusão de curso

Esses materiais, também de publicação restrita, no momento atual, confeccionam-se, devido à Internet e às bibliotecas digitais, tanto no suporte impresso como no digital, alterando-se apenas o nível de categoria utilizado.

*Formato-padrão:*

SOBRENOME, Nome. Título: subtítulo. Ano de depósito. Número de volumes ou folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em...) (ou) (Especialização em...) (ou) Dissertação (Mestrado em...) (ou) Tese (Doutorado em...) – Faculdade de... (ou) Instituto de..., Universidade, Cidade da defesa, ano da defesa.

#### **4.1.5.1 Trabalho de conclusão de curso**

*Exemplo:*

EUCLIDES, M. L. Prospecção de informação em sistemas informacionais: a capacitação do usuário em estratégias de busca. 2000. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Uso Estratégico das Tecnologias em Informação) – Faculdade de Filosofia e Ciência, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2000.

#### **4.1.5.2 Tese de doutorado impressa**

*Exemplo:*

CARRARA, K. Redimensionamento do behaviorismo radical pós-skinneriano a partir da análise do percurso histórico da crítica ao pensamento behaviorista: implicações preliminares na área educacional. 1996. 2 v Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 1996.

#### **4.1.5.3 Tese de livre-docência digital**

*Exemplo:*

SILVA, A. M. S. Poesia e poética de Mário Faustino. 1979. 2 v. Tese (Livre Docência) – Instituto de Biociência, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 1979. Disponível em: <<http://www.cgb.unesp.br/e-theses>>. Acesso em: 20 dez. 2001.

#### **4.1.6 Documentos cartográficos**

A normalização dos trabalhos de documentos cartográficos será de acordo com o tipo de material a ser referenciado. Praticamente o formato também é padrão, conforme segue juntamente com as exemplificações.

*Formato-padrão:*

SOBRENOME, Nome. Título do documento cartográfico: subtítulo. Cidade de publicação: Editora, ano. Número e tipo de unidade física, indicação de cor, altura x largura em cm x cm. Escala 1. (Série ou Coleção). Notas.

#### **4.1.6.1 Mapa com autoria**

*Exemplo:*

OLIVEIRA, J. B. et al. Mapa pedagógico do Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônômico, 1999. 4 mapas, color., 68 cm x 98 cm. Escala 1:500.000. Acompanha uma legenda expandida.

#### **4.1.6.2 Mapas com entidade coletiva**

*Exemplos:*

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. Levantamento de reconhecimento dos solos do nordeste do Estado do Paraná. Curitiba, 1971. 1 mapa, color., 55 cm x 87 cm. Escala 1:300.000. Boletim Técnico, 16).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Delineamento macroagroecológico do Brasil. Rio de Janeiro, 1992/93. 1 mapa, color., 115 cm x 87 cm. Escala 1:5.000.000. (Boletim de Pesquisa, 37).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAM Brasil. Folha SD-23 Brasília: mapa de capacidade de uso dos recursos naturais renováveis. Rio de Janeiro, 1982. 1 mapa, color., 91 cm x 71 cm. Escala 1:1.000.000. (Levantamento de Recursos Naturais, 29).

#### 4.1.7 Internet

Após o surgimento da Internet, vários documentos emergiram nesse universo cibernético e começaram a fazer parte da literatura convencional e científica, formando parceria com a documentação impressa. Citar e referenciar documentos da Internet é fácil, desde que se saiba referenciar no formato correto proposto e adotado pela ABNT.

A seguir apresentamos o formato-padrão e algumas exemplificações de como referenciar documentos extraídos da Internet, como trabalhos publicados em homepages e sites.

Em trabalhos de graduação tolera-se o uso de comunicação pessoal. O mesmo não é válido para trabalhos de pós-graduação, quando somente são aceitas referências e citações de obras publicadas. Esse e outros tipos de comunicação pessoal (como cartas, comunicações orais, anotações de aula, etc.) não devem constar na lista de referências dispostas no final do trabalho, antes devem figurar em nota de rodapé. Em caso de comunicação via e-mail, a referência é feita um pouco diferenciada das homepages e sites, conforme o exemplo do tópico 4.1.7.3.

*Formato-padrão:*

**SOBRENOME**, Nome. Título: subtítulo. Dados complementares (Responsáveis pela produção, coordenação, desenvolvimento, apresentação, etc., quando houver). Disponível em: <endereço eletrônico>. Acesso em: dia e mês abreviado. Ano.

##### 4.1.7.1 Trabalho iniciado pelo autor

*Exemplo:*

VASCONCELOS, J. L. M. Influência da nutrição sobre performance reprodutiva em gado leiteiro (energia, 2<sup>a</sup> parte). Piracicaba: Agripoint, 2001. Apresenta textos sobre pecuária de leite no Brasil. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br>>. Acesso em: 4 jun. 2001.

#### 4.1.7.2 Trabalho iniciado pelo título

*Exemplo:*

TENDÊNCIA do mercado de café. São Paulo: FNP online, 2001. Apresenta informações especializadas em agronegócios. Disponível em: <<http://www.fnp.com.br>>. Acesso em: 14 jun. 2001.

#### 4.1.7.3 Trabalho iniciado pelo autor em evento

*Exemplo:*

McCANN, R. J. Optimal transportation on manifolds with obstacles. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON INDUSTRIAL AND APPLIED MATHEMATICS, 4th, 1999, Edinburgh. Abstracts... Edinburgh: ICIAM, 1999. p. 74. Disponível em: <<http://www.ma.hw.ac.uk/iciam99>>. Acesso em: 5 jun. 2001.

#### 4.1.8 Textos recebidos por e-mail

*Exemplo:*

ADVENTURE TREKKING. Roteiros ecológicos [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por [advgook@nwbrasil.com.br](mailto:advgook@nwbrasil.com.br) em 03 jan 2002.

#### 4.1.9 Vídeo e DVD

Deve-se começar pela autoria. Depois vêm o título, subtítulo (se tiver), direção, local da edição, produtora e data. A seguir, duração, sistema de cor e notas de legenda (tradução, tipo de suporte, sistema de gravação, notas para especificidade da fita).

*Exemplos:*

CENTRAL do Brasil. Direção: Walter Salles Júnior. Produção: Martire de Clermont-Tonnerre e Arthur Cohn. Roteiro: Marcos Bernstein, João Emanuel Carneiro e Walter Salles Júnior. Intérpretes: Fernanda Montenegro; Marília Pêra; Vinícius de Oliveira; Sônia Lira; Othon Bastos; Matheus Nachtergaele e outros. [S.I.]: Lê Studio Canal; Riofilmes; MACT Productions, 1998. 1 filme (106 min.), son., color., 35 mm.

SOCIEDADE dos poetas mortos. Direção de Peter Weir, São Paulo: Touchstone Home Vídeo, 1991. 129 min., color., legendado. (Tradução de: Dead poets society - Fita de vídeo - VHS/NTSC. Drama).

#### 4.1.10 Referenciação de publicação com dados incompletos

Na falta de um elemento a ser citado e tendo certeza desse dado, ele pode ser colocado entre colchetes. Pode-se utilizar também uma data aproximada (SANTOS; PASSOS, 2000).

- [1993?] – para data provável.
- [ ca. 1963] – para data aproximada.
- [196-] – para década certa.
- [196-?] – para década provável.
- [19--] – para século certo.
- [19--?] – para século provável.
- [s.d.] – sem data.
- [s.l.] – sem local (sine loco).
- [s.n.] – sem nome de editor (sine nomine).
- [s.n.t.] – sem local, sem editora e sem data.

*Exemplos fictícios:*

FERREIRA, M. A. *História da evolução: dos primórdios à atualidade.* [s.n.t.].

MENDES, A. *Os perfumes e os amores.* 3. ed. [s.l.]: Frisson, 1991.

SÁ, A. de. *Adolescência: como realmente compreendê-la*. 5. ed. São Paulo: [s.n.], 1994.

SILVA, M. A. *A psicologia da meia idade*. 2. ed. Manaus: Flamboyant, [s.d.].

#### 4.1.11 Várias obras do mesmo autor

Se houver duas ou mais obras de um único autor, seu nome pode ser substituído, nas referências seguintes à primeira, por um traço equivalente a seis toques da tecla “underline” do computador, finalizando com ponto final.

*Exemplo:*

FREIRE, P. *Educação como prática de liberdade*. 14. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

\_\_\_\_\_. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.

## 5 CITAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

### 5.1 Conceitos sobre a NBR-10520/2002

A NBR-10520, de acordo com a ABNT, foi criada especificamente para elaboração de citações bibliográficas, e a última revisão ocorreu em agosto de 2002.

A Associação reformulou a NBR-10520, e ela é a norma regida atualmente para padronização das citações bibliográficas dos trabalhos acadêmicos e técnico-científicos. Desde então, diversas publicações que tratam de metodologia do trabalho científico foram revisadas e algumas ainda permanecem com a normalização antiga da ABNT. (SANTOS; PASSOS, 2000).

### 5.1.1 Conceito de citação

Citação é a menção, no texto, de uma informação extraída de outra fonte.

### 5.1.2 Objetivo da NBR-10520

Fixar as condições exigíveis para padronização e coerência da seguridade das fontes indicadas nos textos dos tipos de documentos (ABNT, 2002).

## 5.2 Tipos de citação

De acordo com a ABNT, as formas de citações mais conhecidas são: direta, indireta e citação de citação.

### 5.2.1 Citação direta, literal ou textual

Citações diretas, literais ou textuais: transcrição de trecho do texto de parte da obra do autor consultado.

*Exemplo:*

Podemos ilustrar o conceito de nação, com destaque a sua identidade comunitária, através do seguinte trecho:

A nação pode ser uma figura coletiva do Sujeito. Ela o é quando se define simultaneamente pela vontade de viver junto no quadro de instituições livres e por uma memória coletiva. Tornou-se habitual opor uma definição revolucionária da soberania nacional contra o rei, a uma concepção alemã da nação como comunidades de destino (TOURAINÉ, 1994, p. 45).

Recuo = 4,0 cm Autor em CAIXA ALTA, data, página
--

## 5.2.2 Citação indireta ou livre

Citações indiretas ou livres consistem do texto baseado na obra do autor consultado (uso de paráfrase).

*Exemplos:*

As características da “educação militar compartilhada pelos homens e mulheres espartanas” são tão conhecidas que não vale a pena perdermos tempo em descrevê-las (PONCE, 1994, p. 37).

A citação com menos de 4 linhas é colocada entre “aspas”  
Autor em CAIXA ALTA, data, página

Segundo De Sordi (1995), devemos considerar o conceito de qualidade de ensino como algo impregnado de conteúdo ideológico. Sendo que a escola deve explicitar de que qualidade está falando no planejamento de seus métodos de ensino.

Ponce (1994) nos leva a compreender o exato alcance das ideias pedagógicas de Lutero, ressaltando que não devemos perder de vista dados anteriores. Afirma ainda que a instrução elementar era o primeiro dever da caridade.

Indicação do Autor no começo do texto: citar em Caixa Baixa seguida da data.

## 5.2.3 Citação em nota de rodapé:

*Exemplo:*

---

<sup>1</sup> English, therefore, is not a good language to use when programming. This has long been realized by others who require to communicate instructions. (TEDD, 1977, p. 29).

## 5.2.4 Citação de citação

Citação de citação é aquela em que o autor do texto não tem acesso direto à obra citada, valendo-se de citação constante em outra obra.

*Exemplos:*

Essa ideia de vulnerabilidade traz em si o próprio sentido da questão social para Castel (BELFIORE; BÓGUS; YAZBEK, 1997), que a entende como a dificuldade que faz que uma sociedade se interrogue sobre a possibilidade de manter a coesão e evitar o risco de sua fratura. Pode-se dizer que essa vulnerabilidade representa a provação da liberdade social de participação política e de exercício efetivo da cidadania.

Indicação do Autor no meio do texto entre parênteses, Colocar em CAIXA ALTA, separando-se por ponto e vírgula.

Ponce (1982), citado por Silva (1994), declara que instrução, no sentido moderno do termo, quase não existia entre os espartanos.

Indicação dos autores separados pela expressão "apud" ou "citado por".

A organização documental é importante; sem ela, todo o resto seria invalidado, porém o fazer biblioteconômico é muito mais do que apenas isso dentro da biblioteca universitária. Ela deve estar a serviço, ser uma atividade-meio e não um fim em si mesma. O Humano e a técnica devem caminhar juntos,

de forma conjunta, para que a organização possa cumprir seu papel social maior.

A indústria de informação, isoladamente, não produz conhecimento. Produz estoques de informação organizada para uso imediato ou futuro, ou, o que é pior, a criação voluntária no Brasil de uma base importante para sustentar a indústria transnacional de indústria da informação em ciência e tecnologia, na qual o profissional é formado no país para funcionar como um mero executor de normas e regulamentos, sem, no entanto, tê-los criado (BARRETO, 1990 apud SOUZA, 1991, p. 183).

Usar a citação: AUTOR, data apud AUTOR, data, página. Apud usa-se quando o leitor não tem em mãos a obra original, e na obra consultada encontra-se esta referência que é citada primeiramente, seguida do autor, data e página da obra consultada.

### 5.2.5 Citação de informação verbal

Os dados obtidos por informação oral (comunicação pessoal, palestras, apontamentos em aula, etc.) podem ser citados, e suas referências aparecerão apenas em nota de rodapé.

#### a) Citação no texto (comunicação pessoal):

VALE constatou que há indícios de cones de rejeição<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Essa discussão sobre os “cones de rejeição” chegou através do e-mail da sede.....

## **b) Citação no texto (apontamento em aula):**

A internet é vista como um grande meio de difusão dos aspectos da globalização<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Esse assunto surgiu durante a aula de Comunicação e Tecnologia do Professor Cipriano, em 20/05/2005.

### **5.2.6 Formalização da citação**

Para formalizar uma boa citação e redação, sugerimos algumas formas para iniciar um parágrafo no texto acadêmico:

Vale ressaltar que... / Em função disso... / A partir dessa reflexão, podemos dizer que... / É importante ressaltar que... / Com base em (autor) queremos buscar caminhos... / É necessário, pois, analisar... / Nesse sentido, ressaltamos que... / Coaduna-se com essas reflexões (autor) quando ressalta que... / Posto que [a leitura é sempre produção de significados], consideramos que... / Daí a necessidade de... / Podemos inferir, com (autor) que... / Assim, entendemos que... / Dessa perspectiva... / Dessas acepções, podemos ressaltar que... / Disso decorre... / Assim sendo, salientamos que... / A partir desses levantamentos, cabe-nos... / Contudo, ressalta (autor) que... / Podemos compreender, com base em (autor) que... / Tais afirmações vêm de encontro ao que queremos... (no sentido de choque) / Os estudos desses autores vêm ao encontro de nossos anseios, no sentido de mostrar que... (para somar) (ECKERTT-HOFF, 2002).

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Citação*: NBR-10520/ago. 2002. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

\_\_\_\_\_. *Elaboração de trabalhos técnico-científicos*: NBR-14724/ago. 2002. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

\_\_\_\_\_. *Referências*: NBR-3023/ago. 2002. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

ECKERTT-HOFF, B. M. *Apostila de metodologia do trabalho científico*. Nova Odessa: Fac. Network, 2002.

FLICK, Uwe. *Uma introdução à pesquisa qualitativa*. 2. ed. Tradução: Sandra Netz Porto Alegre: Bookman, 2001.

GONSALVES, Hortência de Abreu. *Manual de monografia, dissertação e tese*. São Paulo: Avercamp, 2003.

HOUAISS, Antonio. *Dicionário Houaiss da língua portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

LUNA, Sérgio Vasconcelos. *Planejamento de pesquisa: uma introdução*. São Paulo: EDUC, 2003.

MALHOTRA, N. K. *Concepção de pesquisa exploratória: pesquisa qualitativa*. In: \_\_\_\_\_. *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. Cap. 5.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MARTINS, Gilberto de Andrade. *Manual para elaboração de monografias*. São Paulo: Atlas, 1990.

MATOS, Kelma Socorro Lopes de; VIEIRA, Sofia Lerche. *Pesquisa educacional: o prazer de conhecer*. 2. ed. Fortaleza: Demócrito Rocha, 2002. (Magister).

ROESE, M. *A metodologia do estudo de caso*. In: NEVES, C. E. B.; CORRÊA, M. B. *Pesquisa social empírica: métodos e técnicas*. Porto Alegre: UFRGS/PPGS, 1998.

RUIZ, João Álvaro. *Metodologia científica: guia para eficiência nos estudos*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002. ISBN: 8522414653.

SANTOS, Gildenir Carolino; PASSOS, Rosemary. *Como elaborar um TCC*. Campinas, SP: Graf. FE, 1999. Disponível em: <<http://www.bibli.fae.unicamp.br/orientacoes-normativas/como-elaborar-tcc.php>> . Acesso em: 26 jul. 2009.

\_\_\_\_\_. *Manual de organização de referências e citações bibliográficas para documentos impressos e eletrônicos*. Campinas, SP: Ed. UNICAMP; Autores Associados, 2000.

THIOLLENT, M. J. *Metodologia da pesquisa-ação*. 2. ed. São Paulo: Cortez., 1986.

VERGARA, Sylvia Constant. *Projetos e relatórios de pesquisas em Administração*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.



## Texto 7

# TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO - TIC

João Bosco da Mota Alves<sup>1</sup>

## INTRODUÇÃO

A capacidade de comunicação entre animais está longe de ser privilégio de seres humanos. Uma baleia, por exemplo, emite um som (sinal) de baixa frequência que percorre milhares de quilômetros em oceanos, com o objetivo de mostrar sua localização a indivíduos de sua espécie. Além da capacidade de emitir tal sinal, as baleias são capazes de ouvi-lo, claro, também a milhares de quilômetros. Não fosse assim, a reprodução entre as mesmas poderia estar comprometida, e a espécie certamente já estaria extinta.

A teoria mais aceita para explicar fenômenos dessa natureza é conhecida como **evolução via seleção natural** (DARWIN, 1985), de **Charles Darwin** (1809-1882). E se aplica a todos os seres vivos, incluindo-se o ser humano. A teoria diz, no caso das baleias, que as que não nascessem com essa capacidade dificilmente poderiam encontrar outras, para fins de acasalamento, o que faria com que seus caracteres genéticos se perdessem. É a seleção natural.

O exemplo acima ilustra um fenômeno bastante estudado, hoje, que é chamado de *comunicação*. Neste fenômeno, a baleia que emite o som é chamada de **transmissor**. O oceano que carrega o sinal emitido é o **meio de transmissão (mídia)**. E a baleia que ouve o som é o **receptor**. O que faz a baleia reconhecer esse sinal como sendo de outra baleia e não de um tubarão são suas características, como frequência, etc. Em outras palavras, há um **protocolo de comunicação** embutido no fenômeno.

No vídeo *Instintos humanos*, produzido pela BBC/TLC e distribuído no Brasil pela Super Interessante (BBC, 2005), há

---

<sup>1</sup> Doutor em Engenharia Elétrica pela UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro) e professor aposentado da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina).

uma pergunta intrigante: *porque um bezerro duas horas depois de nascer já sai andando normalmente, enquanto um ser humano mal consegue se sentar com seis meses de vida?* Uma explicação pode ser: *o bezerro já nasce com o cérebro pronto, e um bebê humano não.*

O ser humano moderno, segundo a Evolução, deve ter surgido há cerca de 100.000 anos aproximadamente. Nossos ancestrais, quando ficaram bípedes, isto é, deixaram de usar os membros superiores para caminhar, sofreram algumas transformações físicas como forma de adaptação à vida bípede. Por exemplo, a mulher teve a pélvis encolhida, o que impedia o nascimento do bebê com o cérebro já pronto. Por essa razão ele tinha que nascer antes de o mesmo estar concluído. Como resultado, o bebê humano é o mais dependente de todos os mamíferos nos primeiros meses de vida.

Isso, ao mesmo tempo em que é uma desvantagem evolutiva, contém uma vantagem que faz toda a diferença em relação aos demais mamíferos: *o cérebro não tinha mais pressa para ser concluído.* Pode crescer muito mais, o que fez com que o volume do cérebro em relação ao seu próprio corpo seja o maior dentre todos os mamíferos, base fundamental para maior capacidade cognitiva. Apesar de não possuir os dotes da baleia acima citados, o ser humano possui outros, capazes de superar em muito os dela. Senão, vejamos.

Agora, com maior relação cérebro/corpo, como os membros superiores livres e capazes de desenvolver ferramentas, seria natural o surgimento de uma linguagem bem mais elaborada, quando comparada à dos demais mamíferos. Daí por diante, o surgimento de uma comunicação extremamente mais sofisticada era questão de tempo. E diferente daquela observada entre as baleias, até pelo fato do ser humano não ser aquático. O meio de transmissão, no caso do ser humano, é o ar. Evidentemente que o protocolo de comunicação também é distinto do das baleias.

A sobrevivência de uma espécie, para além das condições do ambiente no qual está inserido, depende da capacidade de sobrevivência de seus espécimes (indivíduos). É de se esperar que os espécimes já nasçam com estruturas que facilitem sua adaptação ao seu ambiente.

No caso das baleias, a enorme quantidade de navios nos mares emitindo sinais similares aos seus pode confundí-las quanto à sua comunicação e até levá-las à extinção, por não

serem dotadas, ao contrário dos seres humanos, de estruturas capazes de superar tais obstáculos a mudanças em seu ambiente.

Com capacidade cognitiva superior à das baleias e outros mamíferos, os seres humanos são capazes de criar ferramentas visando aplicações, o que é conhecido por **tecnologia**. A linguagem escrita já é fruto dessa inovação, como as inscrições rupestres<sup>2</sup>, os hieróglifos (GILLINGS, 1982) e a cerâmica marajoara (SCHAAN, 1996), as quais possibilitaram transmitir dados que podem produzir informação sobre as culturas geradoras a gerações futuras.

Tendo-se em conta que o que é transmitido é um conjunto de dados, que podem ser interpretados, gerando assim informação, a comunicação se dá com o sistema todo funcionando a contento: transmissor, meio de transmissão, receptor e protocolo de comunicação, além, evidentemente, da interpretação dos dados envolvidos na transmissão.

Visto do século XXI, é fácil concluir sobre a diversidade de tecnologias que podem dar suporte à comunicação humana. Seria interessante, no entanto, debruçar-se um pouco sobre sua evolução, em especial sobre as mídias e os artefatos a elas relacionados. E é o que será tratado a seguir: como evoluíram as tecnologias da informação e da comunicação – as TIC.

## 1 EVOLUÇÃO DAS TIC

Quando se usa o papel como mídia, um artefato automaticamente se torna necessário: algo com o qual se escreva (uma caneta, por exemplo). Neste caso muito simples, hoje, há embutido um conjunto de tecnologias, tanto para o artefato que se usa para escrever quanto para a mídia (no caso, o papel).

Chamemos de *caneta* (em *italic*) qualquer artefato utilizado para registrar dados em uma mídia qualquer, para diferenciá-la do objeto caneta (caneta comum). Para realizar registros em uma pedra, por exemplo, a *caneta* é composta de um formãozinho e um pequeno martelo. Para fazê-lo em um pergaminho, a *caneta* é formada por um objeto com ponta e tinta. Para registro em CD-ROM (lembre-se, a pronúncia é CD-

<sup>2</sup> [http://www.museu-goeldi.br/museuempauta/noticias/agencia\\_museu\\_goeldi/28082008/manchete.html](http://www.museu-goeldi.br/museuempauta/noticias/agencia_museu_goeldi/28082008/manchete.html), acesso 10 out 2009.

ROM mesmo, e não CD-RUM, como algumas pessoas distraídas o fazem), a *caneta* é um gravador de CD-ROM.

No parágrafo anterior já dá para notar várias mídias e várias *canetas*, não é mesmo? Como mídias, foram citadas pedra, pergaminho e CD-ROM; como *caneta*, formão-martelo, algum objeto com ponta-tinta e gravador de CD-ROM. Não é muito difícil imaginar que a pedra tenha sido uma das primeiras mídias. Dentre outras mídias, destacam-se o papiro, o pergaminho e o papel, cujo surgimento foi nessa ordem.

Sem dúvida, o papel merece maior destaque, principalmente depois da invenção do livro por Gutenberg (~1400-1468) (MCLUHAN, 1972). Até o começo do século XX, a *caneta* usada em papel era a **pena-tinteiro** e a **caneta-tinteiro**. Na primeira metade do século XX, surgiu a **caneta esferográfica**, a qual se popularizou por sua simplicidade no uso e seu custo baixo, além de ser descartável. E o papel continuava dominando as mídias. Aqui não há espaço para uma lista extensa de mídias e *canetas* já criadas pelo ser humano e, por essa razão, vale o registro de algumas relevantes no entendimento deste autor. Como dito, mídia e *caneta* são artefatos criados para dar suporte a um objetivo maior, chamado **comunicação** de dados, que, quando interpretados, podem gerar **informação**.

Como avanço científico chegou-se às conhecidas Equações de Maxwell, ou Equações do Eletromagnetismo (SCHWARZ, 1964), por meio das quais Maxwell (1831-1879) conseguiu saber que parte da energia eletromagnética ia literalmente para o espaço. Hertz<sup>3</sup> (1857-1894) conseguiu demonstrar, vinte anos depois, a existência da onda eletromagnética, que conseguia se propagar no vácuo, ao contrário das ondas sonoras, que precisam de um meio elástico, como o ar, para se propagar. Consequência: a criação do telégrafo sem fio por Marconi<sup>4</sup>.

O telefone foi desenvolvido por Alexander Graham Bell<sup>5</sup>, em 1876. No bojo dessa evolução científico-tecnológica, surgiu o rádio e a TV, o que permitiu, no século XX, a comunicação entre povos de diferentes continentes do planeta Terra. E veja

<sup>3</sup> [http://www.upf.edu/pdi/dcom/xavierberenguer/recursos/fig\\_calc/\\_6\\_/estampas/d2\\_9.html](http://www.upf.edu/pdi/dcom/xavierberenguer/recursos/fig_calc/_6_/estampas/d2_9.html), acesso 10 set 2009.

<sup>4</sup> <http://www.dec.ufcg.edu.br/biografias/Guglielm.html>, acesso 10 set 2009.

<sup>5</sup> [http://macao.communications.museum/por/exhibition/secondfloor/MoreInfo/2\\_6\\_2\\_BellPhone.html](http://macao.communications.museum/por/exhibition/secondfloor/MoreInfo/2_6_2_BellPhone.html), acesso 14 set 2009.

que tal façanha nunca antes havia sido sequer sonhada pelo ser humano. Mais, ainda. Os astronautas que chegaram à Lua, em 1969, se comunicaram com sua base na Terra. Não apenas usando sinal de áudio, mas também sinal de vídeo. A tecnologia que dava suporte a essa comunicação, não há dúvidas, avançou significativamente no século XX. A informação gerada pelos dados enviados à Terra por naves espaciais diversas em nosso sistema solar representa outra ilustração desse avanço<sup>6</sup>. O Projeto SIVAM<sup>7</sup> (no caso da Amazônia Brasileira) e o Sistema de Posicionamento Global - GPS<sup>8</sup> – são ilustrações mais recentes dessa evolução tecnológica.

Com o advento e popularização da Internet nos anos 90 do século XX, as possibilidades se multiplicaram. Nessa mesma década de 90, houve um processo maciço de privatização das companhias telefônicas brasileiras. Cerca de menos de 10 anos depois surgiu a tecnologia embutida em sistemas como o Skype, que possibilita a comunicação de voz, portanto semelhante à do telefone, através de computadores ligados à Internet. O mais surpreendente é que essa comunicação é gratuita, desde que a pessoa já possua acesso à Internet. O que poderia, em princípio, levar as empresas telefônicas ao prejuízo, forçou-as a uma adaptação ao seu novo ambiente. Além da comunicação por voz, sistemas como o Skype permitem aos protagonistas se verem, através de webcam, ou videofone. E não para por aí. Sistemas como esse ainda permitem comunicação do tipo vídeoconferência, com mais de duas pessoas a comunicar-se.

O acesso a conta bancária é outra aplicação de TIC que facilita a vida das pessoas, apesar de trazer riscos, como roubo de senhas, etc. Em princípio você pode realizar todas as operações bancárias, a qualquer hora e de qualquer lugar que você se encontre, desde que disponha do acesso acima citado. Antes isso exigiria sua ida a uma agência bancária. Simultaneamente, multiplicaram-se as vendas pela Internet, o que pode ser transformado em conforto, quando não em pesadelo, para quem não se controla. De cerca de 12 milhões de internautas em 2001, com faturamento no varejo de cerca de 500 milhões de reais,

<sup>6</sup> <http://marsprogram.jpl.nasa.gov/>, acesso 10 set 2009.

<sup>7</sup> <http://www.reservaer.com.br/est-militares/sivamamazonia.html>, acesso 14 set 2009.

<sup>8</sup> <http://gpsonline.vilabol.uol.com.br/estrutur.html>, acesso 14 set 2009.

para cerca de 30 milhões de internautas, com faturamento no varejo de cerca de 6.4 bilhões de reais. Assim se deu a expansão do comércio eletrônico no Brasil<sup>9</sup> no período.

Uma área, no entanto, precisa ser abordada: **educação**. Como se deu a absorção das TIC nesse importante setor? Começamos pela sala de aula. Aristóteles, talvez, não se adaptasse à sala de aula a que, hoje, estamos acostumados.

Aristóteles (384-322 a.C.) nasceu em Estagira, Macedônia, filho de médico amigo de Amintas, rei da Macedônia e avô de Alexandre. Com 17 anos foi para Atenas estudar na Academia de Platão onde permaneceu por 20 anos. Quando Platão morreu em 347 a.C. mudou-se para Assos, na Ásia Menor convidado pelo amigo Hermias e casou-se com sua irmã, uma princesa. Em 345 a.C., tornou-se tutor de Alexandre, o Grande. Em 335 a.C., quando Alexandre tornou-se rei, retornou para Atenas e estabeleceu sua própria escola, o Liceu [...]. O nome de Escola Peripatética vem das discussões que se davam nos jardins do Liceu, enquanto caminhavam e significa ensinar passeando<sup>10</sup>.

Um amigo professor de biologia foi à praia com seus alunos para estudarem alguns crustáceos, como a tatuíra. Quando voltaram à universidade foi advertido de que não deveria mais se afastar da sala de aula durante o horário estabelecido, sob pena de lhe ser concedida falta. Parece brincadeira, mas foi verdade. Aconteceu no início dos anos 1970.

O formato da sala de aula não é novo<sup>11</sup>. Em geral, uma área retangular, circundada por paredes, com porta e janelas. Nela há carteiras, para os estudantes, uma mesa com cadeira para o professor e uma mídia (*quadro negro*, que pode ser verde), *caneta* (giz) e um apagador. Ouvi dizer que, se uma pessoa ficasse hibernando desde o começo do século XIX, sendo despertada no

<sup>9</sup> <http://www.scribd.com/doc/322395/estatisticas-Comercio-Eletronico>, acesso 10 set 2009.

<sup>10</sup> <http://www.redepsi.com.br/portal/modules/soapbox/print.php?articleID=177>, acesso 14 set 2009.

<sup>11</sup> <http://fotolog.terra.com.br/zeiss:164>, acesso 14 set 2009.

final do século XX, a única instituição que ela reconheceria seria a escola com suas salas de aula. É a chamada aula magistral. Gostaria de saber a opinião de Aristóteles sobre esse formato. Como já faz mais de 2.000 anos que ele morreu, tratemos da evolução das TIC na educação, começando pela própria sala de aula.

O formato atual da sala de aula, de fato, tem suas vantagens, em relação à Escola Peripatética, pois permite concentrar estudantes em um ambiente destinado à educação. Em cidades com grande população isso é bem conveniente, podendo abrigar milhares de estudantes, o que facilita políticas públicas de inclusão escolar. No entanto, não é o único formato possível e, em regiões como a Amazônia, e fora dos grandes centros urbanos (densamente povoados), não deve ser descartado o modelo peripatético.

A mídia *quadro negro* permitia o uso, por parte do professor, de artefatos (de madeira ou outro tipo de material) diversos, como régua, esquadro, compasso, para o ensino de geometria. Outro tipo de *quadro negro* surgiu no século XX: o retroprojeter. Usando-se uma folha transparente, era possível projetar-se na parede o que nela se escrevia. Com isso era resolvido o problema de alergia.

A *caneta giz* que, como se sabe, é feito de calcário, água e gesso, pode provocar alergia, tanto de pele quanto respiratórias. Para atenuar a alergia de pele, um artefato foi criado que evita o contato com o giz: a gizeira, ou suporte para giz. Mas isso não resolvia a alergia respiratória. Então foi desenvolvido o chamado giz antialérgico, na tentativa de redução do problema. O problema do retro-projetor é que tinha custo mais elevado, pois havia o consumo da lâmpada, que pouco durava, além das transparências que eram usadas, via de regra, apenas uma vez.

Com o advento do computador pessoal, foi possível o desenvolvimento de outro tipo de *quadro negro*: o canhão eletrônico, mais conhecido como *datashow*. Também projeta na parede, como o anterior, mas as lâminas de transparência são eletrônicas, o que baixa o custo. Por outro lado, exige um computador acoplado ao datashow, o que aumenta o custo, ainda que inicialmente.

Na área da educação, houve um avanço significativo ainda no século XX: o ensino a distância - EAD. O avanço é considerado significativo, especialmente, em países de dimensão

continental, como o Brasil, onde as distâncias gigantescas são responsáveis por isolamentos educacionais. Levar a educação a regiões distantes pode fazer a diferença para o futuro do país. A ideia da EAD é a não-exigência do ensino presencial, onde o professor está fisicamente no mesmo local que o estudante.

Inicialmente, usou-se a correspondência pelos correios para a comunicação professor-estudante, o que era conhecido como ensino por correspondência. Eu mesmo fiz um curso de Desenho Arquitetônico por correspondência. E quero deixar claro a qualidade nesta modalidade de ensino. Claro, também depende muito do estudante. Ainda que tal modalidade não tenha sido levada a sério por vários educadores, muito do desenvolvimento do Brasil deveu-se à formação de mão de obra por esta modalidade.

Com o avanço das TIC, em especial a videoconferência, levou-se, pelo menos, a imagem do professor para a proximidade com o estudante. Evidentemente, com custo bem mais elevado, além de delimitar o número de locais onde a tecnologia está disponível, uma vez que a infraestrutura necessária exigia equipamento tanto para a transmissão quanto para a recepção do sinal. Mas já era um avanço.

Esses são exemplos de um fenômeno muito importante, a saber: toda decisão visando resolver determinado problema possui efeitos de segunda ordem, ou efeito colateral. O giz original resolveu de forma fácil e barata o problema de permitir alocar um grupo de alunos em um mesmo ambiente (a sala de aula); como efeito de segunda ordem, veio o problema de alergia que o mesmo causava. Outra solução que atende os mesmos requisitos sem o problema da alergia tem um custo mais elevado. Disso se podem concluir duas coisas: a primeira se refere ao desenvolvimento tecnológico contínuo (uma nova tecnologia é e será sempre provisória); além dessa é que, qualquer que seja a tecnologia que substitua a primeira, traz sempre um efeito de segunda ordem. É por essa razão que a tecnologia exige sempre atualização, quando não, inovação (que significa mudança brusca).

A popularização da Internet na primeira metade década de 1990 trouxe novas perspectivas de avanço tecnológico, ainda que algumas pessoas ligadas à área nem suspeitassem de seu

potencial, como é o caso de Bill Gates, o dono da Microsoft, que afirmou em 1994 que a Internet era uma moda passageira<sup>12</sup>.

Toda nova tecnologia contém potencial de aplicações. A descoberta desse potencial, no entanto, pode não ser uma tarefa fácil. Pode depender das condições econômicas, culturais, sociais e políticas, na época de seu nascimento. A tecnologia de máquinas de hemodiálise, por exemplo, teve seu desenvolvimento acelerado durante a segunda mundial<sup>13</sup>.

A base para a Internet nasceu durante a guerra fria, com o nome de Arpanet, por volta de 1970. Poucas pessoas poderiam imaginar que a continuação de seu desenvolvimento, juntamente com a microeletrônica e os computadores pessoais traria o que, na década de 1990, seria a Internet. E seu potencial, 15 anos depois, ainda não está compreendido.

Na área da educação, a Internet logo se tornou atrativa, ainda que carregasse alguns problemas decorrentes de sua aplicação imediata. Como as primeiras experiências de sua aplicação envolviam a disponibilização de conteúdos didáticos em páginas de Internet, parecia que seu uso visava a substituição do professor, no caso presencial, para o mundo virtual. O quesito *avaliação de aprendizagem* ficou a ver navios. Talvez por esse motivo os profissionais de educação tenham levado tempo até incorporar a tecnologia que estava chegando para ficar.

Como no caso do giz, acima descrito, a Internet pode ter solucionado um problema de cobertura maior para a rede de ensino, mas trouxe consigo efeitos de segunda ordem que precisavam ser estudados e resolvidos, antes que sua utilização ganhasse mais solidez. Isto é, não era simplesmente o uso de métodos educacionais presenciais que, por um passe de mágica, funcionariam de imediato no mundo virtual. Houve necessidade de novas pesquisas para, num primeiro momento, verificar-se sua viabilidade sem perda da qualidade do ensino, e depois fazer-se especificações de requisitos que resolvessem os efeitos de segunda ordem.

Hoje, decorridos cerca de 10 anos no novo milênio, não dá mais para pensar-se em educação sem a Internet, pois é utilizada

<sup>12</sup> <http://pt.shvoong.com/internet-and-technologies/1776212-www-google-com-br/>, acesso 14 set 2009.

<sup>13</sup> [http://www.roche.com.br/TherapeuticAreas/transplantes/transplante\\_renal/curiosidades/guerra\\_tecnologia\\_PT.htm](http://www.roche.com.br/TherapeuticAreas/transplantes/transplante_renal/curiosidades/guerra_tecnologia_PT.htm), acesso 14 set 2009.

até no ensino presencial. Seja como meio de comunicação professor-professor (troca de informação e experiência), professor-estudante ou estudante-estudante (aprendizado colaborativo), seja como meio para disponibilização de conteúdo didático e, até mesmo, como forma de avaliação.

Na EAD, então, a força dessa tecnologia, como dito, ainda não está completamente compreendida. Instituições como a Open University<sup>14</sup>, do Reino Unido, a Universidade Aberta do Brasil<sup>15</sup> e outras, já incorporaram e não podem mais dispensá-la. Evidentemente, contam com a tendência de crescimento acelerado da inclusão das pessoas que ainda não têm acesso à rede, especialmente as populações mais pobres. Certamente, dentro de pouco tempo, ter-se-á a maioria da população mundial com tal acesso.

Pode-se afirmar que as novas TIC já fazem parte da área da educação, mas sem perder de vista os efeitos de segunda ordem que carregam. Além disso, as TIC também são valiosas ferramentas para monitoramento e controle de execução de políticas públicas nas grandes áreas de atendimento à população, como educação, saúde, esporte, cultura, etc. O pregão eletrônico é outro exemplo de uso das TIC.

No mundo dos negócios, micro, pequenas, médias e grandes empresas já utilizam as TIC em seu dia-a-dia. Audioconferência, videoconferência, universidades corporativas e outras, são ferramentas usadas nesse mundo dos negócios. A tomada de decisão de qualquer executivo de empresa é baseada em informações extraídas de dados que podem ser obtidos online, independentemente do lugar (cidade, país, continente) onde se encontre, desde que tenha acesso à rede.

Sabe-se que todo o dinheiro que os governos dispõem para a execução de suas políticas públicas é oriundo da arrecadação tributária. A Receita Federal do Brasil (RFB), os fiscos estaduais e municipais, são instituições responsáveis por essa arrecadação. A incorporação das TIC está modernizando a arrecadação tributária. Como exemplo, pode-se citar o Sistema de Medição de Vazão (SMV), adotado pela RFB para a indústria das chamadas bebidas frias (bebidas que precisam de resfriamento: cerveja, refrigerantes, etc.).

<sup>14</sup> <http://www.open.ac.uk/>, acesso 15 set 2009.

<sup>15</sup> <http://uab.capes.gov.br/>, acesso 15 set 2009.

OSMV consiste de um equipamento de medição da vazão na linha de produção da bebida, um registrador, onde os valores medidos são armazenados, e um sistema seguro para enviar esses dados ao Serviço Federal de Processamento de Dados – SERPRO, que é a instituição responsável pelo processamento de dados da RFB. O SMV permite à RFB saber exatamente o que foi produzido pela indústria de bebidas e, assim, calcular o imposto devido. O SMV foi implantado no Brasil a partir de 2004 e, como resultado, há pouco, e pela primeira vez, o imposto de cerveja ultrapassou o imposto de cigarro, que, como disse um amigo, é imposto empacotado. O SMV é, portanto, um bom exemplo de aplicação das TIC. Mas não apenas a RFB se beneficia da incorporação das TIC. O sistema de produção também.

Na metade da década de 1990, a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em seu Departamento de Informática e de Estatística (INE), criou o Laboratório de Experimentação Remota (RExLab). Experimentação Remota é um conceito desenvolvido no MIT<sup>16</sup>, no início da década de 1990, que tinha por objetivo usar recursos da Internet para possibilitar experimentos físicos de forma remota. Assim, um estudante poderia realizar o experimento de laboratório sem estar presente ao mesmo. O RExLab da UFSC implantou essa TIC. Por volta do ano de 2001, a dissertação de mestrado de Juarez Bento da Silva, no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC), da UFSC, apresentou o que foi chamado de Microservidor WEB (MSW). Consiste em uma placa eletrônica, de tamanho similar ao de uma carteira de cigarro, e é um servidor WEB dedicado, mas completo, ou seja, contendo a pilha TCP/IP.

Na área de aquicultura, imagine um tanque de criação de camarões. Há quatro variáveis envolvidas nessa produção: a temperatura da água, seu pH, a salinidade e a oxigenação. Para cada uma dessas variáveis, há um sensor para fazer sua medição: peagâmetro, pHmetro, para medir o pH; oxímetro, para medir o nível de oxigênio; termômetro, para medir a temperatura, e um densímetro, para a salinidade. Se os sensores são alocados convenientemente na água, um sistema de aquisição de dados pode fornecer ao MSW esses valores, que, por sua vez, são disponibilizados como uma página comum de Internet, e

<sup>16</sup> <http://icampus.mit.edu/iLabs/>, acesso 15 set 2009.

acessados normalmente de qualquer computador conectado à Internet.

Além da monitoração dos dados dos sensores, o MSW é um computador dedicado, o que permite não apenas a monitoração mas também o controle dessas variáveis. Em outras palavras, é uma via de mão dupla. Se a temperatura precisa ser mantida numa faixa de, digamos, 25 a 28° C, como é o caso do camarão da Malásia<sup>17</sup>, por exemplo, ao detectar que a temperatura da água está fora da faixa pré-especificada, o MSW pode emitir comando para um equipamento de condicionamento da temperatura, acoplado ao tanque, fazendo com que a mesma volte à faixa desejada. Assim, também, pode ser monitorada e controlada cada uma das demais variáveis. Como diriam os mineiros, “eta TIC bão, sô”.

Esse tipo de TIC permite a manutenção de equipamentos a distância, o que pode representar uma redução de custos sem precedentes, especialmente em países de dimensão continental, como o Brasil. Até mesmo em locais próximos, pois pode evitar o deslocamento do técnico no local onde se encontra o equipamento.

Uma outra vertente das TIC são as redes sociais. Recentemente, nas eleições do Irã, o site TWITTER permitiu obter-se informações sobre os eventos ocorridos lá. TWITTER é uma rede social de microblogging, ou seja, você pode postar pequenos trechos com informação. Mas há outras redes sociais, como ORKUT, por exemplo, que são redes sociais de relacionamentos. Independentemente da utilidade ou não de tais redes, e por serem TIC, não se esqueça que trazem efeitos de segunda ordem. Para o bem ou para o mal. Pedófilos, por exemplo, se utilizam das mesmas para fins criminosos. Mas essas mesmas redes sociais podem servir a instituições policiais para descobrir e combater tais crimes. O crime e seus combatentes se modernizando ao usar TIC.

Um sistema como SKYPE, por exemplo, que permite serviço gratuito de videofone (isto é, você fala com a pessoa vendo sua imagem) também carrega efeitos de segunda ordem. Dois computadores ligados à Internet, ambos contendo câmera de vídeo e com SKYPE (ou qualquer sistema equivalente) instalado, é o bastante para poder-se ter conversa via videofone.

<sup>17</sup> [http://www.editora.ufla.br/BolExtensao/pdfBE/bol\\_20.pdf](http://www.editora.ufla.br/BolExtensao/pdfBE/bol_20.pdf), acesso 15 set 2009.

Há cerca de quarenta anos o desenho animado JETSONS já anunciava o videofone. Para quem os assistia à época, não passava de um exercício de futurologia. Hoje o videofone é um fato. E, ainda por cima, pode-se tê-lo de graça.

Mas há a possibilidade de cada um desses computadores (alguns laptops já possuem câmera de vídeo embutida) ser invadido por pessoas mal intencionadas que instalam programas “espiões”, conseguindo, por exemplo, ativar a câmera (sem que você saiba) e enviar as imagens para outros computadores. Se isso acontecer e você deixar a câmera ligada, tudo o que a mesma puder enquadrar pode ser gravado por outras pessoas. A invasão de privacidade, portanto, pode ser considerada como um efeito de segunda ordem à tecnologia do videofone.

Às vezes, o efeito de segunda ordem pode anular completamente o uso da tecnologia. Um exemplo era a ideia de se instalar câmeras de vídeo em creches para que os pais das crianças pudessem observar o tratamento dado a seus filhos pela escola. O efeito de segunda ordem, no caso, é que as crianças poderiam também ser observadas por pedófilos e sequestradores. Evidentemente que o uso da tecnologia com essa finalidade foi imediatamente abortado pela justiça. E com razão. Urge, então, ter-se claro: a adoção de qualquer tecnologia, não importa seu fim, tem efeito de segunda ordem.

Outro aspecto relevante em relação à tecnologia (com as TIC não poderia ser diferente) pode ser expresso pela seguinte questão (similar a de “o que veio primeiro, o ovo ou a galinha?”): a tecnologia veio porque uma aplicação a exigia ou depois que a tecnologia foi desenvolvida é que se imaginou aplicação para a mesma?

Tome o exemplo do telescópio. Na época de Galileu, o telescópio já existia e era vendido em feiras como objeto de lazer e curiosidade. Galileu adquiriu um exemplar e o aperfeiçoou, melhorando significativamente seu alcance. Quando o apontou para a Lua, descobriu que as manchas eram apenas sombras projetadas pela superfície irregular; quando o apontou para Júpiter, descobriu quatro de suas Luas. Era o telescópio de refração. Newton desenvolveu o telescópio de reflexão, que resolveu o problema de aberração cromática existente no de refração. O telescópio de refração surgiu antes de sua aplicação na astronomia. Mas o de reflexão surgiu da necessidade de se resolver um problema. Por ser irrelevante a questão acima,

é necessário sempre o desenvolvimento tecnológico. Mesmo que não se tenha ainda uma utilização em mente. Alguém a encontrará, mesmo que leve um tempo.

Mas ninguém se iluda. A tecnologia tem vida curta sem o desenvolvimento científico, e a ciência engatinha sem o desenvolvimento tecnológico. Não se pode esquecer, também, que ciência pode gerar ciência e tecnologia pode gerar tecnologia. Esta interdependência entre ciência e tecnologia pode ser ilustrada de várias formas. Tome alguns exemplos.

A tecnologia do telescópio de refração, de Galileu, permitiu o desenvolvimento do de reflexão, de Newton - um exemplo de tecnologia permitindo geração tecnológica. Outro exemplo, concernente, desta vez, à esfera da ciência. A Teoria da Evolução via Seleção Natural, de Darwin e Wallace, exigia que a Terra fosse muito antiga. Ainda em vida, Lord Kelvin, maior físico de sua época, baseado na hipótese de que todo o calor na Terra foi gerado durante sua formação, além do aporte fornecido pelo Sol, determinou que a mesma tinha cerca de uma centena de milhões de anos. Isso pela temperatura apresentada nela. Essa idade era muito reduzida para dar sustentação à sua teoria. Apenas depois de sua morte, no início do século XX, depois das pesquisas sobre radioatividade, é que a idade da Terra foi estimada em cerca de 4,6 bilhões de anos, fornecendo uma forte evidência para a sustentação da Evolução<sup>18</sup>. Esta pode ser uma ilustração de que ciência pode gerar avanço científico.

O exemplo acima citado das equações do Eletromagnetismo (Maxwell), que permitiram a Hertz mostrar as ondas eletromagnéticas e seu uso para o telégrafo sem fio, rádio, TV, etc., ilustra bem o fato de a ciência permitir desenvolvimento tecnológico. Quando se acreditava que a vida era gerada espontaneamente, Pasteur desenvolveu a tecnologia hoje conhecida como pasteurização, derrubando a crença da abiogênese<sup>19</sup>.

A interdependência, portanto, entre ciência e tecnologia é um fator fundamental para o desenvolvimento humano. Nenhum país pode se dar ao luxo de desconsiderar esse fato.

<sup>18</sup> [http://www.cienciaviva.pt/diga/index.asp?acao=showdesres&id\\_queremosdes-cobertas=27](http://www.cienciaviva.pt/diga/index.asp?acao=showdesres&id_queremosdes-cobertas=27), acesso 16 set 2009.

<sup>19</sup> [http://www.grupoescolar.com/materia/falha\\_da\\_teorias\\_de\\_geracao\\_espontanea\\_%28abiog%C3%AAnese%29.html](http://www.grupoescolar.com/materia/falha_da_teorias_de_geracao_espontanea_%28abiog%C3%AAnese%29.html), acesso 16 set 2009.

No caso do Brasil, essa questão é agravada pela sua dimensão, pela desigualdade socioeconômica perversa e pelos 500 anos de descaso com a educação de seus cidadãos.

Dois artistas brasileiros – o compositor Celso Viáfóra (um paulista, que se diz *um caiçara de gravata e sapato*) e o cantor Nilson Chaves – fizeram um registro maravilhoso do descaso que o Brasil tem de uma de suas importantes regiões, a Região Amazônica. Na música “Olhando Belém”<sup>20</sup>, há uma frase ilustrativa: “Será que o Brasil nunca viu a Amazônia?”.

Certa vez vi a Elis Regina dando um depoimento sobre a música “Saudosa Maloca”, na TV, em que ela, chorando, dizia que a letra do mestre Adoniram Barbosa estava longe de ser uma pequena brincadeira. Pelo contrário, era uma questão séria demais para ser motivo de chacota. Não é difícil para qualquer brasileiro identificar no texto da música a grave exclusão social que se observa no Brasil. E, veja, isso foi referente a São Paulo, a mais rica cidade do país. Imagine o que se pode concluir da Amazônia?

Evidentemente que, uma vez a Amazônia se desenvolvendo, de forma justa e para todas as pessoas que nela habitam, não será apenas ela a beneficiária, mas o país todo. Como a Amazônia não está alocada apenas no território brasileiro, todos os demais países integrantes deste verdadeiro paraíso verde também se beneficiarão. Nada mais coerente, portanto, do que a criação da Universidade para a Integração da Amazônia - UNIAM, e seria extremamente oportuno aproveitar-se este espaço para tecer considerações sobre como as TIC podem ajudar a UNIAM a cumprir seu papel.

## 2 AMAZÔNIA E AS TIC

Certa vez mostrei a um caboclo do Marajó, amigo de infância, a planta baixa de sua casa e de sua localização, incluindo os pontos cardeais, e perguntei a ele se ele sabia do que se tratava. A resposta, como esperava, foi clara: **não**. E nem poderia ser diferente, pois o mesmo não conhecia as técnicas de desenho arquitetônico. Fico imaginando, hoje, se conseguisse fazer com que uma pessoa analfabeta (mas com experiência em pilotar

<sup>20</sup> <http://letras.terra.com.br/nilson-chaves/221048/>, acesso 16 set 2009.

barcos nos rios da Amazônia) entrasse em uma moderna lancha de passeio com sonar e GPS. Certamente ele conseguiria levar a lancha ao local solicitado, mas não tenho dúvidas de que todo o aparato tecnológico existente na lancha, pelo menos para ele, não passaria de brinquedo de criança, similar a um videogame. E, portanto, não serviria para nada e não seria utilizado.

Ainda que o piloto amazônico analfabeto fosse submetido a um treinamento para utilizar o sonar, também não seria solução, pois sendo analfabeto não conseguiria ler a profundidade fornecida pelo sonar, que é feita em numerais. Medindo a profundidade por meio de uma sonda (apenas um barbante com um peso na ponta), nosso piloto conseguiria fazer com que a lancha não subisse em um banco de areia. Mas seria incapaz de fazê-lo por meio do sonar. Esse fato ilustra, com rigor, o que já há muito se sabe: a absorção de qualquer tecnologia necessita de formação básica para o usuário. E nem poderia ser diferente com a adoção das TIC em toda a região Pan-Amazônica.

O Betinho (o irmão do Henfil, aquele da campanha da fome) costumava responder as críticas de detratores de sua campanha, que diziam que era esmola, e que deveria dar o canço e ensinar a pescar. Sua resposta a tais críticas era didática: **a fome não pode esperar**. Enquanto fazia a sua parte, esperava políticas públicas eficazes (em vão?).

Evidentemente as TIC são necessárias, mas também políticas adicionais, levadas a cabo simultaneamente, para que o processo de absorção seja feito a contento. Devido a limitações de espaço neste texto, procurar-se-á abordar apenas as TIC e seu uso como ferramentas auxiliares no desenvolvimento da região. Sem ordem de prioridade, serão abordadas algumas TIC que, potencialmente, são catalisadoras desse processo de desenvolvimento integrado da região.

Tem-se consciência do desafio que representa levar educação a todos os rincões da região, isto é, a todos os que já a habitam e a todos os que vierem a habitá-la. Essa educação deve enfatizar o uso sustentável e a preservação das riquezas da região. Para tal, urge o conhecimento científico do potencial existente e de suas aplicações, que agregam valor aos produtos dela gerados, papel cuja responsabilidade a própria UNIAM vem chamando a si.

Experiências bem sucedidas, como o Projeto Navega Pará<sup>21</sup> são, bem-vindas, uma vez que a ideia inclui, além da Educação, Saúde, Segurança, Ciência e Tecnologia, Rádios Comunitárias, Infovias, Cidades Digitais, Infocentros, etc. Essa infra-estrutura é absolutamente necessária, mas não é suficiente, pois pode repetir o caso acima descrito de nosso piloto analfabeto e o uso do sonar. Projetos desta envergadura exigem um esforço maciço de apoio às comunidades que irão usá-los. Para cada aplicação do projeto serão tratados aqui alguns tópicos que funcionam como pré-requisitos.

Mesmo nas regiões mais ricas de nosso país, não foram raros os casos em que se deu uma situação alarmante: escolas que conseguiram salas modernas de informática, com computadores modernos, que ficaram fechadas por quase dois anos. A razão para isso era simplesmente cômica. Uma diretora de escola falou que era para os alunos não destruírem as máquinas. E veja que isso se deu em regiões consideradas não pobres do Brasil. Apenas colocar os computadores nas escolas não resolve o problema de inclusão digital. Os próprios professores não sabiam usá-los. E, enquanto isso perdurar, as salas continuarão fechadas. Para que isso não ocorra na Amazônia, há que se ofertar, além das TIC, o suporte de seu uso.

O tronco Belém-Brasília e o tronco Belém-Manaus, ambos da Embratel, levou o sinal de TV a essas duas capitais, permitindo que suas populações assistissem ao vivo a transmissão da Copa do Mundo de 1970, quando Pelé e Cia. trouxeram o caneco pela terceira vez. O tronco Belém-Manaus, favorecido pela construção da estrada Belém-Brasília, utilizou a tecnologia de transmissão conhecida por **visada direta**, onde uma antena *via* a outra, alocada cerca de 50 km de distância. Para o tronco Belém-Manaus, no entanto, sem estrada que desse suporte a manutenção e coisas do gênero, a solução foi usar a tecnologia de transmissão conhecida como tropo-difusão. Um par de antenas, no município de Belém, por exemplo, enviava o sinal para a troposfera e nela sofria refrações sucessivas, chegando a outro par de antenas similares no município de Macapá. O mesmo sistema foi implementado em algumas cidades, como Parintins, Itacoatiara, etc., até que o sinal chegasse a Manaus. Note que a adoção da tecnologia precisou respeitar as características da

<sup>21</sup> <http://www.navegapara.pa.gov.br/>, acesso 19 set 2009.

região para ser bem sucedida. Foi assim em 1970 e o será neste novo milênio, independentemente das TIC a serem utilizadas. Como a experiência da Embratel, as TIC também precisarão ser ofertadas com isso em mente.

No livro *Vida Digital*, Nicholas Negroponte (1995), do MIT, discorre sobre o mito da largura de banda. Na época, a internet fazia uso da conexão discada, via par trançado da linha telefônica. E, claro, quando se usava a linha para a Internet, o sinal de voz ficava bloqueado. Some-se a isso o fato de a conexão ser lenta, cerca de 16 ou 32 Kbits/s. Vários (ditos) especialistas propuseram, então, a instalação de uma rede de cabos de fibra ótica para resolver o problema. Negroponte argumentou que essa proposta era, simplesmente, inviável, pois a maior infraestrutura no planeta era a que usava par trançado, exatamente a de telefonia comum. E, como ilustração de seu argumento, nesse livro, em um capítulo denominado *O mito da largura de banda*, contou uma estorinha mais ou menos assim. Estavam ele e sua esposa em um jantar, quando foi citado o nome de uma pessoa ausente ao jantar. Os dois ouviram, Negroponte deu uma piscadela para sua esposa, os dois riram e o assunto foi encerrado. Uma pessoa presente ao jantar ficou curiosa e, após o jantar, falou com ele para saber o porquê do ocorrido. Em suma, ele comentou que gastou apenas um bit (a piscadela) para se comunicar com sua esposa e cerca de 100 Mbits para com o curioso. E acrescentou que o problema não estava no meio de transmissão (par trançado), mas no protocolo de comunicação e no contexto. Pouco tempo depois surgiu o modem ADSL, que permite não apenas uma largura de banda gigantesca, comparada à linha discada, mas (e principalmente) mantendo o sinal de voz (conversa telefônica) simultaneamente. Negroponte visionário? Certamente, mas o modem ADSL já estava em estudo e desenvolvimento. E nada dizia que seria um fiasco.

A conexão de Internet em banda larga abriu um gigantesco espaço de aplicações, por volta da virada do milênio, e ainda está em evolução, sem previsão de esgotar-se. O exemplo, talvez mais imediato, foi a possibilidade de transferência de grandes arquivos em tempo significativamente mais reduzido que o tempo permitido pela conexão discada. Somado a isso,

novas aplicações surgiram, como a comunicação peer-to-peer<sup>22</sup>, sendo o compartilhamento de arquivos como músicas e filmes uma de suas primeiras aplicações. O efeito de segunda ordem foi percebido de imediato: a violação de direitos autorais. Duas vertentes decorrentes dessa constatação surgiram. A primeira foi a atualização da legislação que conseguisse atuar com a nova TIC; a segunda foi forçar a indústria produtora de música e de filme a atualizar seus métodos de atuação no mercado. Outro exemplo já foi citado acima, que é o de sistemas como SKYPE, também exigindo solução para o efeito de segunda ordem.

A Internet em banda larga também serviu como catalisador a uma ideia fantástica para o desenvolvimento de software, que é a modalidade software livre. Em primeiro lugar porque você pode, em princípio, usá-lo sem precisar pagar; além disso, o programa fonte aberto estimula a incorporação de novos desenvolvedores em todo o planeta, o que pode resultar em milhões de programadores para uma aplicação. Um bom exemplo é a plataforma **Moodle**<sup>23</sup>, nome da ferramenta provavelmente a mais conhecida para o gerenciamento de sites **eLearning**. A ferramenta, grátis, é desenvolvida em PHP e já conta com mais de **330 mil usuários** registrados em mais de 70 línguas diferentes.

Levar o acesso à Internet em banda larga aos diferentes pontos da Amazônia parece ser um requisito essencial para o desenvolvimento da região. Mas, como dito acima, não o único. Apenas ter-se-á sucesso nesse desenvolvimento com políticas públicas voltadas à inclusão social. E, principalmente, à preservação ambiental. Políticas equivocadas de desmatamento da floresta precisam ser erradicadas. Pelo menos antes que se esgotem todas as demais formas de exploração em que se preserva a floresta. Aliás, há estudos que mostram que a floresta, naturalmente, pode ser submetida a problemas com sua preservação<sup>24</sup>, ou seja, a própria natureza já oferece esses riscos, e não precisa da ajuda dessas políticas danosas. Sistemas, experimentação remota, acima citada, certamente são de ajuda

<sup>22</sup> <http://pcworld.uol.com.br/reportagens/2007/11/01/idgnoticia.2007-11-01.7724289093/>, acesso 20 set 2009.

<sup>23</sup> <http://www.profissionaisdeweb.com/desenvolvimento/moodle-sua-plataforma-de-elearning-gratis/>, acesso 20 set 2009.

<sup>24</sup> <http://noticias.terra.com.br/ciencia/interna/0,,OI3615506-EI8147,00.html>, acesso 20 set 2009.

grande. Tanto para monitoração quanto para intervenção no ecossistema.

Instituições voltadas ao estudo e desenvolvimento da região, como o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Museu Paraense Emilio Goeldi, as extensões em universidades como UFPA, UFAM e UFRA e a EMBRAPA, já possuem considerável conhecimento sobre os problemas existentes e, por essa razão, não podem ficar de fora de qualquer iniciativa proposta para o desenvolvimento da região. Especialmente aplicações envolvendo as TIC, pois apesar de serem fundamentais, não descartam efeitos de segunda ordem. E esses podem ser mais devastadores que os benefícios oriundos das aplicações para as quais foram introduzidas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DARWIN, C. *A origem das espécies*. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: EDUSP, 1985.

BBC. Instintos humanos. *Super Interessante*, 2005.

GILLINGS, R. J. *Mathematics in the time of the pharaohs*. N. York: Dover, 1982.

MCLUHAN, Marshall. *A galáxia de Gutenberg: a formação do homem tipográfico*. São Paulo: Nacional/EDUSP, 1972.

NEGROPONTE, Nicholas. *A vida digital*. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

SCHAAN, D. P. *A linguagem iconográfica da cerâmica marajoara*. Dissertação (Mestrado em Arqueologia). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

SCHWARZ, W. M. *Intermediate electromagnetic theory*. New York: J. Wiley, c1964.

ACQUERELLO  
editora



9 78 - 85 - 84714 - 03 - 8

