



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE  
DO PARANÁ**

***Campus Cornélio Procópio***

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO**

---

**PATRÍCIA FERREIRA CONCATO DE SOUZA**

## **PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL**

**FORMAÇÃO CONTINUADA PARA O USO DA TECNOLOGIA  
DIGITAL NO DESENVOLVIMENTO DA COGNIÇÃO  
NUMÉRICA**

PATRICIA FERREIRA CONCATO DE SOUZA

## **PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL**

### **FORMAÇÃO CONTINUADA PARA O USO DA TECNOLOGIA DIGITAL NO DESENVOLVIMENTO DA COGNIÇÃO NUMÉRICA**

Produção Técnica Educacional apresentada  
ao Programa de Pós-Graduação em Ensino  
da Universidade Estadual do Norte do Paraná  
– *Campus* Cornélio Procópio, como requisito  
parcial à obtenção do título de Mestre em  
Ensino.

Orientador: Prof. Dr. João Coelho Neto  
Coorientadora: Profa. Dra. Marília Bazan  
Blanco

CORNÉLIO PROCÓPIO – PR  
2020

Ficha catalográfica elaborada pelo autor, através do  
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UENP

SS729f Souza, Patrícia Ferreira Concato de  
Formação continuada para o uso da Tecnologia  
Digital no desenvolvimento da Cognição Numérica /  
Patrícia Ferreira Concato de Souza; orientador João  
Coelho Neto; co-orientadora Marília Bazan Blanco -  
Cornélio Procópio, 2020.  
79 p. :il.

Produção Técnica Educacional (Mestrado  
Profissional em Ensino) - Universidade Estadual do  
Norte do Paraná, Centro de Ciências Humanas e da  
Educação, Programa de Pós-Graduação em Ensino, 2020.

1. Cognição Numérica. 2. LibreOffice® Impress. 3.  
Formação de Professores. 4. Ensino da Matemática. I.  
Coelho Neto, João , orient. II. Blanco, Marília Bazan  
, co-orient. III. Título.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1:</b> Exemplo de atividade do Senso Numérico.....	25
<b>Figura 2:</b> Exemplo de atividade do Senso Numérico.....	25
<b>Figura 3:</b> Imagem do <i>LibreOffice Impress</i> ®.....	26
<b>Figura 4:</b> Como excluir os elementos do slide.....	26
<b>Figura 5:</b> Excluir elemento do <i>slide</i> .....	27
<b>Figura 6:</b> Como inserir texto .....	27
<b>Figura 7:</b> Como inserir figura. ....	28
<b>Figura 8:</b> Como acessar um banco de imagens gratuitos. ....	29
<b>Figura 9:</b> <i>Download</i> da figura.....	29
<b>Figura 10:</b> Como inserir a figura para iniciar a elaboração da atividade.....	30
<b>Figura 11:</b> Como inserir os conjuntos .....	30
<b>Figura 12:</b> Configurações das cores dos conjuntos.....	31
<b>Figura 13:</b> Elaboração da atividade.....	31
<b>Figura 14:</b> Elaboração do <i>slide</i> do acerto .....	32
<b>Figura 15:</b> <i>Slide</i> do acerto.....	32
<b>Figura 16:</b> <i>Slide</i> do acerto pronto .....	33
<b>Figura 17:</b> Elaboração do <i>slide</i> do erro. ....	33
<b>Figura 18:</b> <i>Slide</i> do erro.....	34
<b>Figura 19:</b> Interação entre os <i>slides</i> .....	35
<b>Figura 20:</b> Interação entre os <i>slides</i> .....	35
<b>Figura 21:</b> Interação com <i>slides</i> do erro .....	36
<b>Figura 22:</b> Interação do terceiro <i>slide</i> com o primeiro .....	36
<b>Figura 23:</b> Como inserir áudio .....	37
<b>Figura 24:</b> Gravando comando de voz .....	37
<b>Figura 25:</b> Renomear a gravação.....	37
<b>Figura 26:</b> Conversor.....	38
<b>Figura 27:</b> Conversor.....	39
<b>Figura 28:</b> Selecionar arquivo.....	39
<b>Figura 29:</b> Selecionar a gravação.....	40
<b>Figura 30:</b> Conversor de áudio .....	40
<b>Figura 31:</b> <i>Download</i> do áudio.....	41
<b>Figura 32:</b> <i>Download</i> do áudio.....	41

<b>Figura 33:</b> Salvar o <i>download</i> .....	42
<b>Figura 34:</b> Interação com áudio.....	42
<b>Figura 35:</b> Inserir áudio .....	43
<b>Figura 36:</b> Inserir comando de voz .....	43
<b>Figura 37:</b> Primeiro exemplo de atividade de Compreensão Numérica .....	45
<b>Figura 38:</b> Segundo modelo de atividade de Compreensão Numérica .....	45
<b>Figura 39:</b> Terceiro modelo de atividade de Compreensão Numérica .....	46
<b>Figura 40:</b> Modelo de atividade de Produção Numérica.....	47
<b>Figura 41:</b> Primeiro exemplo de atividade de Cálculo .....	48
<b>Figura 42:</b> Segundo modelo de atividade de Cálculo .....	48

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Primeiro encontro .....	20
<b>Quadro 2:</b> Segundo encontro .....	21
<b>Quadro 3:</b> Terceiro encontro .....	23
<b>Quadro 4:</b> Quarto encontro.....	24
<b>Quadro 5:</b> Bando de imagens gratuitas .....	28
<b>Quadro 6:</b> Orientações ao professor. ....	34
<b>Quadro 7:</b> Orientações ao professor .....	42
<b>Quadro 8:</b> Quinto encontro.....	49

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ADT	Análise Textual Discursiva
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Portal dos Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CID	Código Internacional de Doenças
DSM	Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais
IBICT	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
P	Professor

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA .....</b>	<b>12</b>
2.1 COGNIÇÃO NUMÉRICA .....	12
2.2 DIFICULDADE E TRANSTORNO DE APRENDIZAGEM .....	13
2.3 TECNOLOGIA DIGITAL .....	14
2.4 FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES.....	16
<b>3 PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL.....</b>	<b>20</b>
3.1 ATIVIDADE DE SENSO NUMÉRICO .....	22
3.2 – INSTRUÇÕES PARA USO DO <i>SOFTWARE LIBRE OFFICE IMPRESS®</i> .....	26
3.3 – ATIVIDADES DE PROCESSAMENTO NUMÉRICO.....	44
3.4 – ATIVIDADES DE PRODUÇÃO NUMÉRICA.....	46
3.5 - ATIVIDADE DE CÁLCULO.....	44
<b>4 CONSIDERAÇÕES PARA UTILIZAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL.....</b>	<b>51</b>
<b>5 SUGESTÕES DE LEITURAS.....</b>	<b>53</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>55</b>
 <b>APÊNDICE.....</b>	 <b>55</b>
APÊNDICE A – Questionário para inscrição .....	61
APÊNDICE B – Questionário sobre Cognição Numérica .....	63
APÊNDICE C – Avaliação do encontro .....	64
APÊNDICE D – Questionário final.....	65
APÊNDICE E – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	66
APÊNDICE F – Termo de autorização de uso de Imagem e Depoimento.....	67
APÊNDICE G – Dinâmica do Fósforo.....	68
APÊNDICE H – Dinâmica da Formiga .....	69
 <b>ANEXOS.....</b>	 <b>64</b>
ANEXO A – Fábula do Urubu .....	70
ANEXO B – Leitura <i>on - line</i> .....	71
ANEXO C – Capacete de Cérebro – Hemisfério Esquerdo .....	78
ANEXO D – Capacete de Cérebro – Hemisfério Direito .....	79



## 1 INTRODUÇÃO

Há tempos a Matemática é considerada como uma das disciplinas mais complexas da grade curricular, posto que sua aprendizagem ocorra por meio do desenvolvimento das habilidades primárias e secundárias. As habilidades primárias são compostas pelo Senso Numérico e Estimativa, seguindo para as habilidades secundárias, que envolvem o Processamento Numérico e Cálculo (BARBOSA, 2007; SANTOS, 2016).

Essas habilidades compõem a Cognição Numérica, que, de acordo com Santos (2016), “[...] é uma parte da Neurociência que estuda de que forma se dá o desenvolvimento dos números e a aprendizagem da Matemática”. Para Carmo *et al.* (2018), o estímulo das habilidades primárias é primordial para o desenvolvimento do conceito de número, de cardinalidade e para a realização das operações aritméticas básicas.

Dessa forma, a Tecnologia Digital é um instrumento que pode ser utilizado em sala de aula para o desenvolvimento dessas habilidades, visto que ela está inserida na rotina de todos os indivíduos. Assim, buscou-se, por meio da proposição do curso de formação continuada para os professores da Educação Básica, associar as temáticas a fim de contribuir com a prática docente.

Nessa perspectiva, para que as tecnologias digitais sejam utilizadas de forma eficaz, é necessário que os professores tenham domínio dos programas, que só será possível por meio de uma formação continuada. De acordo com Coelho Neto *et al.* (2013, p. 9), os professores necessitam conhecer de fato os instrumentos tecnológicos, a fim de organizar suas atividades nos planos de aula com o objetivo de “organizar-se de modo a promover ambientes interativos, dinâmicos, problematizadores e significativos, fazendo a diferença no processo de formação em qualquer área do conhecimento”.

A presença da Tecnologia Digital exige dos professores uma nova postura frente à sala de aula. Entretanto, nota-se que há uma defasagem em como utilizar as tecnologias digitais no processo de ensino por parte dos professores. Ensinar consiste em criar condições e valer-se de diferentes encaminhamentos metodológicos para que o aluno elabore seu conhecimento e compreenda o conteúdo de forma satisfatória.

Os recursos tecnológicos mais presentes nas instituições escolares são: o computador, o *notebook*, a *internet* e o *tablet*, e cabe ao docente estar capacitado para o uso desses instrumentos. Sendo assim, para que a aprendizagem seja produtiva com as tecnologias digitais, o professor precisa estar ciente dos objetivos que se pretende alcançar.

Pensando nas transformações ocorridas ao longo dos anos, este Produto Educacional apresenta uma proposta de formação continuada, voltada para os professores da Educação Básica acerca da temática “Tecnologia Digital” como um instrumento no desenvolvimento da Cognição Numérica. Como objetivo geral deste produto, tenciona-se promover uma formação continuada para dos professores da Educação Básica sobre o uso das tecnologias digitais no desenvolvimento da Cognição Numérica.

O curso foi ofertado na Universidade Estadual do Norte do Paraná, campus de Cornélio Procopio, na Unidade Centro, para professores da Educação Básica da cidade locus da pesquisa. É válido ressaltar que as ações pedagógicas planejadas para aplicação desse produto estão de acordo com os indicativos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, 2019), o qual permite cursos de curta duração e atividades de extensão como produção técnica educacional.

Face ao exposto, este produto educacional, intitulado “*Formação Continuada para o Uso da Tecnologia Digital do Desenvolvimento da Cognição Numérica*”, tem como objetivo:

- ❖ Apresentar a Tecnologia Digital como um instrumento de ensino;
- ❖ Refletir sobre o desenvolvimento da Cognição Numérica;
- ❖ Compreender a diferença entre dificuldade e Transtorno de Aprendizagem;
- ❖ Capacitar professores para o uso do computador como recurso tecnológico;
- ❖ Propiciar discussões sobre as práticas pedagógicas em relação ao ensino da Matemática e as tecnologias digitais.

Desse modo, as seções seguintes referem-se à uma síntese dos subsídios teóricos, nos quais a Produção Técnica Educacional está fundamentada e divide-se em dois capítulos. O primeiro é a fundamentação teórica, base para a

elaboração do produto Educacional, e o segundo contem a Produção Técnica Educacional juntamente com as considerações finais.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA

### 2.1 COGNIÇÃO NUMÉRICA

A Cognição Numérica pode ser definida como parte integrante da Neurociência, uma área interdisciplinar que busca compreender como as habilidades numéricas são desenvolvidas e como acontece a aprendizagem da matemática (HAASE, 2010; SILVA, 2016; SANTOS *et al.*, 2016; SANTOS, 2017).

Molina *et al.* (2015) afirmam que a Cognição Numérica pode ser influenciada por fatores biológicos, cognitivos, educacionais e culturais. Desse modo, ela divide-se em habilidades primárias e habilidades secundárias. A habilidade primária é composta pelo Senso Numérico, que é definida como uma faculdade a qual permite ao indivíduo reconhecer uma pequena mudança, de modo que não utiliza do princípio da contagem para identificar que acrescentou ou removeu algum objeto (DEHAENE, 1997). Já a habilidade secundária é composta pelo Processamento Numérico e o Cálculo.

Para Santos (2017, p. 195), o Senso Numérico “parece implicado tanto na capacidade para identificar, sem contagem, precisamente a quantidade de itens de um dado conjunto.” O Senso Numérico é composto por dois mecanismos: a subitização e a estimativa. Nessa perspectiva, o primeiro está associado à percepção imediata de certas quantidades, sendo uma capacidade herdada filogeneticamente (CARMO *et al.*, 2018). Já a estimativa é o “julgamento aproximado de quantidades iguais a cinco ou superiores” (SILVA, 2016, p. 20). Estudos de Wilson e Dehaene (2007) mostram que bebês nascem com a capacidade de representar, discriminar e operar em numerosidades pequenas, sendo uma habilidade inata.

Apesar do Senso Numérico ser uma habilidade inata, ele precisa ser estimulado, o que contribui de forma peculiar para o desenvolvimento da linha numérica mental. De acordo com Santos (2017), é por meio da linha numérica que a criança consegue ordenar quantidades, possibilitando perceber que a distância entre 4 e 6 é mais fácil de ser discriminada do que 38 e 47<sup>1</sup>.

De acordo com Geary (2000), para desenvolver essas habilidades é necessário frequentar a instituição escolar, pois associa-se com o conceito de número,

---

<sup>1</sup> Denominada Lei de Weber, basicamente consiste no chamado efeito da distância. (Carmo *et al.*, 2018)

com o princípio da contagem, a compreensão dos símbolos numéricos, a aritmética e o cálculo. Somado a isso, a transição das habilidades primárias para as secundárias consiste no desenvolvimento da linha numérica mental que segundo Carmo *et al.* (2018, p. 57) “[...] representa os números de maneira analógica, como sendo posições em uma linha espacial que é orientada da esquerda para a direita”. Para Freitas *et al.* (2010), a linguagem também está associada a essa transição, ao afirmar que, a Matemática e a linguagem estão relacionadas ao número verbal com arábico visual.

Posto isso, o desenvolvimento do Senso Numérico permite o desenvolvimento das Habilidades Secundárias, que são compostas por Processamento Numérico e Cálculo (McCLOSKEY, CARAMAZZA, BASILI, 1985).

O Processamento Numérico (McCLOSKEY, CARAMAZZA, BASILI, 1985) engloba: Compreensão Numérica e Produção Numérica, ao passo que o primeiro é a relação do arábico visual às quantidades, o segundo trata-se da escrita, leitura e da contagem. Freitas *et al.* (2010, p.113) afirmam que “há uma arquitetura cognitiva com três componentes principais: dois sistemas periféricos – um para a compreensão de numerais e outro para a produção – e de um nível central para representação semântica dos números”.

Para Santos (2017), o Processamento Numérico é um alicerce para o desenvolvimento dos cálculos, sendo este o responsável por recuperar os fatos aritméticos e executar os procedimentos de cálculos.

Destarte, a autora supracitada define o Processamento Numérico como o “entendimento da natureza dos símbolos numéricos associados às suas quantidades, quanto à produção em forma de leitura, escrita e contagem de quantidades” (SANTOS, 2017, p.65). Desse modo, a aprendizagem do Cálculo tem como base o desenvolvimento do Processamento Numérico, visto que ele é o responsável por recrutar conhecimentos aritméticos em atividades que envolvem operações matemáticas.

De acordo com McCloskey, Caramazza e Basili (1985), ao realizar a atividade de cálculo, a criança necessitará das capacidades desenvolvidas anteriormente, que são a Compreensão Numérica e a Produção Numérica. Entretanto, quando a criança possui dificuldades em realizar as operações, os autores supracitados afirmam que há um dos componentes do Processamento Numérico com déficit.

Para realizar as operações, há três elementos que contribuem além do processamento numérico, que são: 1) processamento de símbolos operacionais (+, -, x, /) ou palavras que identificam o símbolo dos cálculos a serem realizados; 2) recuperação dos fatos aritméticos básicos, ou seja, como  $2 \times 2 = 4$ ; 3) execução de procedimentos de cálculo: para adicionar dois números com mais dígitos, iniciar a operação da coluna à direita, recuperar a soma dos dígitos na coluna, escrever o dígito da soma na parte inferior da coluna e deslocar uma coluna da direita (McCLOSKEY, CARAMAZZA, BASILI, 1985).

Desse modo, o curso orientou os professores sobre como a Cognição Numérica se desenvolve, observando que crianças com o Senso Numérico pouco desenvolvido podem apresentar dificuldades na compreensão numérica, na relação número e quantidade, nas habilidades de contagem e na realização das operações, questões essas essenciais para a compreensão da matemática (CORSO; DORNELES, 2010).

## 2.2 Dificuldade e Transtorno de Aprendizagem

Para compreender o significado de dificuldades de aprendizagem, faz-se necessário entender o conceito de aprendizagem que Rotta (2006, p. 117) define como “[...] um ato de plasticidade cerebral, modulado por fatores intrínsecos (genéticos) e extrínsecos (experiências)”.

Desse modo, as dificuldades de aprendizagem originam-se de diversos contextos: a proposta pedagógica, a formação dos professores, questões familiares, questões ambientais e fatores socioeconômicos. De acordo com Conzeza e Guerra (2011, p. 130), “estima-se que as dificuldades para aprendizagem, relacionadas a diversas causas, ocorrem em 15 a 20% das crianças no primeiro ano de escolaridade e podem chegar a números maiores nos primeiros seis anos na escola”.

De acordo com Butterworth (2005, p. 2) para que a criança não tenha dificuldades na Matemática, ela precisa compreender o conceito de numerosidade, o que ocorre quando

[...] o indivíduo entende os princípios de correspondência de um para um; compreende que um conjunto envolve numerosidade, e que a manipulação desses objetos afeta a quantidade, podendo ser mais ou menos; entende que os conjuntos podem ser constituídos de coisas abstratas, ou seja, coisas audíveis, coisas táteis; e reconhece

conjuntos com números pequenos, sem a necessidade da contagem verbal (BUTTERWORTH, 2005, p.2).

Nesse sentido, crianças que possuem dificuldade de aprendizagem não tem necessariamente a Discalculia do Desenvolvimento, de modo que o rendimento escolar pode ser influenciado pelo ambiente no qual está inserido. De acordo com Haase *et al.* (2011, p.140), a Discalculia do desenvolvimento é “[...] caracterizado por dificuldades no processamento numérico e em cálculos básicos que prejudicam o rendimento escolar das crianças e o desempenho em atividades de vida diária que requerem manipulação de números”. Bastos (2011) esclarece que esse transtorno de aprendizagem afeta 3% a 6% de crianças em período escolar.

A Associação Americana de Psiquiatria define, no Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais, o DMS – IV, o termo Discalculia como “[...] referência a um padrão de dificuldades caracterizado por problemas no processamento de informações numéricas, aprendizagem de fatos aritméticos e realização de cálculos precisos e fluentes” (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014, p. 67).

Para Cosenza e Guerra (2011), as causas da Discalculia do desenvolvimento não estão totalmente definidas, mas estudos indicam que podem estar associadas ao lobo parietal. Sendo assim,

Indivíduos com uma lesão no lobo parietal esquerdo podem perder a capacidade de fazer cálculos, ao mesmo tempo em que conservam a noção da quantidade do número e ainda são capazes de fazer estimativas aproximadas. [...] Isso é feito por intermédio do seu lobo parietal direito, ainda intacto. A capacidade de fazer cálculos de forma precisa parece depender de uma participação das áreas da linguagem e, portanto, do envolvimento do hemisfério esquerdo (COSENZA; GUERRA; 2011, p.113).

Nessa perspectiva, o professor precisa conhecer o funcionamento do cérebro no desenvolvimento da Cognição Numérica, compreender como ocorre aprendizagem e diferenciar dificuldades de transtornos. Nesse sentido, a próxima seção apresenta a Tecnologia Digital como um instrumento no processo de ensino, uma vez que é um recurso que permite atender os alunos de acordo com suas singularidades, tornando o trabalho pedagógico mais eficiente.

### 2.3 Tecnologia Digital na Educação

A Tecnologia Digital é um recurso que se faz cada vez mais presente

em sala de aula e pode ser utilizada para ampliar as possibilidades de ensino e aprendizagem.

Masetto (2012) afirma que a tecnologia não irá resolver os problemas da educação, mas, se for empregada de forma adequada, ela irá contribuir para a aprendizagem. Kenski (2012, p.104) corrobora com esta afirmação indicando que “o professor precisa ter consciência de que sua ação profissional competente não será substituída pelas tecnologias, ao contrário, ampliam o seu campo de atuação para além da escola clássica”.

Kenski (2012, p.103) deixa claro que

O uso criativo das tecnologias pode auxiliar os professores a transformar o isolamento, a indiferença e a alienação com que costumeiramente os alunos frequentam as salas de aula, em interesse e colaboração, por meio dos quais eles aprendam a aprender, a respeitar, a aceitar, e serem pessoas melhores e cidadãos participativos.

Os computadores, os *tablets*, os dispositivos móveis e os notebooks são as principais tecnologias disponíveis nas instituições escolares. De acordo com Leite *et al.*(2014, p.74-75), o computador pode ser usado para o ensino da seguinte forma:

- instrutor, para ensinar um determinado conteúdo;
- colega, nos jogos e programas interativos;
- orientador, quando corrige e analisa trabalhos dos alunos;
- ferramenta, ao fazer simulações, concretizar experiências, acessar e armazenar informações etc.;
- meio de comunicação, através da utilização de redes internas de computadores (*intranets*), correios eletrônicos e internet.

Por intermédio do computador, o docente pode inserir os jogos digitais nos planos de aula, acessar os ambientes virtuais de aprendizagem, bem como elaborar atividades por meio dos *softwares*.

Na perspectiva de Silva *et al.* (2019), os jogos digitais podem favorecer a aprendizagem, direcionando o professor em suas ações pedagógicas, de modo que o aluno consiga solucionar as situações-problemas e compreender os conteúdos por meio de uma estratégia diferente.

Pietruchinski *et al.* (2011, p. 477) afirmam que os jogos e as tecnologias digitais, no processo de ensino, contríbuiem para uma educação de qualidade, e ainda acrescentam que “seu uso nas atividades educativas demonstram uma clara percepção da natureza lúdica do ser humano.”



Os *softwares* são programas computacionais, definidos por Leite *et al.* (2014, p.96) como um “conjunto de instruções que determinam as possibilidades de processamento de informações (texto, imagens, áudio, vídeo, planilhas etc.) pelo computador”. Com base nesse conceito, o uso do *software* para o ensino da Matemática remete à ideia de uma aprendizagem com aspectos lúdicos, uma vez que o aluno aprende brincando.

De acordo com Coelho Neto *et al.* (2011), o uso dos *softwares* deve ser planejado, pois o professor precisa entendê-lo e dominá-lo para atingir os seus objetivos. Os autores ainda afirmam que “conhecendo-os, pode-se explorá-los em todas as suas potencialidades, o que implica na necessidade de uma formação efetiva do professor com tais recursos” (COELHO NETO *et al.*, 2011, p. 989).

Assim, ao selecionar os *softwares* que farão parte das ações pedagógicas em sala, o docente deve estabelecer critérios para atingir o seu objetivo. Entretanto, faz-se necessária uma formação, seja ela inicial ou continuada, sobre as tecnologias digitais na educação. Na concepção de Schneider; Franco e Slomp (2015, p.17).

Com os avanços tecnológicos, surgem novas possibilidades de elaboração de material didático para construção do conhecimento que demandam um novo perfil de professor. [...] O professor em formação precisa vivenciar diferentes possibilidades de desenvolver um conteúdo didático mais interativo, envolvendo imagens, sons, textos, vídeos que reconheça o potencial de diferentes softwares para sua prática pedagógica.

Pensando na inserção das tecnologias digitais, é pertinente pensar na formação para docentes, criando oportunidades para que esses profissionais compartilhem suas expectativas e seus anseios ante uma nova estratégia de ensino. Nessa perspectiva, Bortolozzo (2010) afirma que a formação atual do professor não o prepara para uma cultura de uso das tecnologias como meio de produção do conhecimento, dificultando, assim, sua utilização e provocando até resistência por parte de alguns que receiam aprendê-las e fazer o uso delas.

Em virtude dos fatos mencionados, a próxima seção será dedicada a formação continuada de professores para o uso das tecnologias digitais, a qual é a proposição dessa Produção Técnica Educacional.

## 2.4 Formação Continuada de Professores da Educação Básica

Com a inserção das tecnologias digitais na educação, exige-se do professor uma nova postura nas salas de aula. Desse modo, a formação e o domínio desses recursos pelos profissionais dessa área torna-se fundamental.

De acordo com Pereira *et al.* (2016), as universidades brasileiras, na formação inicial, não proporcionam aos futuros professores momentos adequados para aprenderem a utilizar as tecnologias digitais como um instrumento no ensino, e as formações continuadas são insuficientes.

Segundo Thiele (2017, p. 21), a “[...] formação continuada de professores proporciona a possibilidade de reflexões e discussões sobre as práticas de ensino e as dificuldades decorrentes desse processo”. Para Alvorado-Prada *et al.* (2010, p. 370), a formação continuada é compreendida como um processo de desenvolvimento humano e profissional. Ainda na perspectiva do autor, “espera-se que a formação continuada contribua com a manutenção, criação e alteração das relações estruturantes e estruturadoras do desenvolvimento profissional do coletivo docente na instituição escolar”.

Com base nesse conceito, é de suma importância que o professor entenda que a formação continuada integra-se a sua profissão, dado que contribui de forma peculiar para a sua atuação em sala de aula, a qual possibilita a reflexão e redirecionamento de suas práticas pedagógicas. Assim, a formação continuada deve proporcionar aos professores momentos para discussões sobre temáticas pertinentes à realidade escolar e espaços para trocas de experiências, de forma que esses profissionais sejam valorizados durante as discussões (PEREIRA, 2016).

Entretanto, o processo de formação continuada não deve ser visto como uma forma de acumular cursos, palestras ou técnicas, mas como uma oportunidade de refletir as práticas pedagógicas e conhecer novos recursos para o ensino (CANDAU, 1997). Assim,

[...] a formação continuada corresponde a uma fase de formação permanente, incluindo atividades planejadas pela instituição e, até mesmo, pelos próprios profissionais, de modo a permitir o desenvolvimento pessoal e aperfeiçoamento da sua profissão (PAULA, 2009, p. 67).

Sendo assim, o professor é um profissional em constante aprendizagem, na busca de aprimorar suas competências profissionais e suas

metodologias de ensino (KENSKI, 2010).

Portanto, é necessário uma reflexão por meio de um curso de formação continuada, o qual irá apresentar aos professores as tecnologias digitais como um recurso pedagógico para o desenvolvimento da Cognição Numérica.

## 2 PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL

O Produto Técnico Educacional apresentado neste documento é parte integrante da Dissertação de Mestrado Intitulada: “O uso das Tecnologias Digitais no desenvolvimento da Cognição Numérica: uma proposta de formação continuada para professores da Educação Básica”, disponível em: <http://www.uenp.edu.br/mestrado-ensino>. Para maiores informações, entre em contato com a autora pelo e-mail: [patricia\\_concato@hotmail.com](mailto:patricia_concato@hotmail.com).

A proposta para a formação, aqui descrita, consiste em capacitação aos professores para utilização das tecnologias digitais no desenvolvimento da Cognição Numérica. Para tanto, utilizou o *software LibreOffice® Impress* para a elaboração das atividades, pois se trata de um programa gratuito e que faz parte dos computadores oferecidos pelo governo.

A Produção Técnica Educacional consiste em um curso de formação continuada organizado em cinco módulos que serão descritos de forma mais detalhada no quadro 1.

**Quadro 1:** Primeiro encontro

PRIMEIRO ENCONTRO	
<b>OBJETIVOS</b>	Apresentar como ocorre o desenvolvimento da Cognição Numérica; Analisar o conhecimento inicial dos professores; Identificar se houve aprendizagem por meio da atividade;
<b>ETAPAS</b>	Apresentação do curso; Aplicação de uma dinâmica inicial (Apêndice G); Aplicação do Questionário inicial; (Apêndice D); Preenchimento de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE); (Apêndice D) Autorização para o uso de imagens e depoimentos (Apêndice E); Introdução à temática: Cognição Numérica; Visionamento de um vídeo sobre o senso numérico; Leitura da história: “Urubu” (Anexo A); Realização do Diagrama sobre Cognição Numérica (Atividade 1); Aplicação da avaliação do encontro; Leitura do texto “Fileira dos números” (Atividade 2);
<b>REFERÊNCIAS</b>	BASTOS, José Alexandre. <b>O Cérebro e a Matemática</b> . 1. ed. São José do Rio Preto – SP: Edição do Autor 2011.  DEHAENE, S.; COHEN, L. <b>Towards an anatomical and functional model of number processing</b> . Mathematical Cognition, v. 1, p. 83-120, 1995.  DEHAENE, S.; COHEN, L. <b>Towards an anatomical and functional model of number processing</b> . Mathematical Cognition, v. 1, p. 83-120, 1995.

Fonte: a autora (2019).

O primeiro encontro foi dedicado a explicação do produto educacional, ao preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do Termo de Autorização de Uso de Imagem e Depoimentos. Também realizou-se a “Dinâmica do Fósforo” (Apêndice G), pela qual cada participante se apresentou de forma descontraída. Foi aplicado um questionário inicial com questões que investigaram os conhecimentos prévios dos professores acerca da Cognição Numérica, das Dificuldades e dos Transtornos de Aprendizagem.

Em seguida, foram apresentados, em caráter expositivo, os modelos de desenvolvimento da temática na perspectiva dos seguintes autores: McCloskey, Caramazza e Basili (1985); Von Aster e Shalev (2007) Dehaene (1997) e Santos (2017).

A fim de identificar se os cursistas compreenderam os conceitos, foi elaborada, de forma coletiva, a Estrutura da Cognição Numérica, proposta por Silva (2016), e as definições de cada mecanismo. Posteriormente foi narrada a “Fábula do Urubu” (TOBIAS DANTZING, 1967), que auxiliou na compreensão do Senso Numérico. Ainda nesse contexto, as participantes assistiram ao vídeo “*Ten Frame Fun Flash<sup>2</sup>*”. Desse modo, esses materiais são recursos que contribuíram para a compreensão efetiva do que é o Senso Numérico e como ele se desenvolve.

Como atividade *on-line*, foi realizada a leitura de um texto disponibilizado via e-mail: “Fileira dos Números” (COSENZA; GUERRA, 2011), o qual desencadeou as discussões do segundo encontro.

#### Quadro 2: Segundo encontro

SEGUNDO ENCONTRO	
<b>OBJETIVOS</b>	Identificar atividades que abordam cada mecanismo da Cognição numérica; Diferenciar a Dificuldade de Aprendizagem de Discalculia; Reconhecer, no cérebro, regiões associadas ao Processamento Numérico; (Atividade com base na leitura em casa); Analisar o conhecimento inicial dos professores sobre dificuldade e transtorno de aprendizagem;
<b>ETAPAS</b>	Realização de Dinâmica inicial (Apêndice H); Discussão sobre a leitura realizada; Explicação da temática: Dificuldade e Transtorno de Aprendizagem; Visionamento da entrevista de José Alexandre Bastos <sup>3</sup> : <a href="https://www.youtube.com/watch?v=hesr603Qvvo">https://www.youtube.com/watch?v=hesr603Qvvo</a> Confeção de um “Capacete de Cérebro” (Anexo B, Atividade 1); Avaliação do encontro (Atividade 2);

<sup>2</sup>[https://www.youtube.com/watch?v=t8U\\_zZ-rW1E](https://www.youtube.com/watch?v=t8U_zZ-rW1E)

<sup>3</sup><https://www.youtube.com/watch?v=hesr603Qvvo>

	Leitura <i>on-line</i> (Atividade 3, Anexo).
<b>REFERÊNCIAS</b>	<p>BASTOS, J. A. <b>O Cérebro e a Matemática</b>. 1. ed. São José do Rio Preto – SP: Edição do Autor 2011.</p> <p>COSENZA, R. M. GUERRA, L. B; <b>Neurociência e Educação</b>. Como o cérebro aprende. Artimed. Porto Alegre, 2011.</p> <p>SANTOS, F.H. <b>Discalculia Do Desenvolvimento</b>: Coleção Neuropsicologia na Prática Clínica. São Paulo: Pearson Clínica Brasil, 2017.</p> <p>SHOLL - FRANCO, A. Capacete de Cérebro. 2019. Disponível em: <a href="http://www.cienciasecognicao.org/min/?page_id=1297">http://www.cienciasecognicao.org/min/?page_id=1297</a></p>

Fonte: a autora (2019).

O segundo encontro iniciou-se com a “Dinâmica da Formiguinha” (Apêndice H). Na sequência, houve uma retomada da temática Cognição Numérica, que foi apresentada no primeiro encontro, a fim de sanar as dúvidas.

Após a leitura do texto “Fileira dos Números” (COSENZA; GUERRA, 2011), foi realizada uma reflexão sobre o tema estudado, possibilitando aos cursistas compartilharem suas experiências em sala de aula.

Em seguida, os conceitos Dificuldade e Transtorno de Aprendizagem, tendo como base os autores: Rotta (2006); García (1998); Lara (2004); Bastos (2011); Kaufman e Von Aster (2012); Butterwoeth (2005) e Ávila (2018), foram explicados aos participantes.

Posteriormente foi aplicada a atividade “Capacete de Cérebro”, que possibilitou a identificação das principais áreas da aprendizagem da Matemática: o Lobo Parietal, Lobo Temporal e Lobo Occipital. Tal atividade teve como base a leitura do texto disponibilizado via e-mail. Aos participantes foi entregue o desenho que se encontra no Anexo C, de modo que utilizassem a criatividade para colorir cada área da aprendizagem de uma cor e, na sequência, montassem a figura em forma de um capacete e nomeassem as áreas cerebrais.

Dando continuidade, foi exibido um vídeo de José Alexandre Bastos, intitulado “Discalculia<sup>4</sup>”, o qual explica conceitos da Discalculia do Desenvolvimento. Por fim, encerramos o encontro com aplicação da avaliação do curso.

<sup>4</sup><https://www.youtube.com/watch?v=hesr603Qvvo&t=765s>

**Quadro 3:** Terceiro encontro

TERCEIRO ENCONTRO	
<b>OBJETIVOS</b>	Discutir sobre a Tecnologia no ensino da Matemática; Refletir sobre o uso das tecnologias digitais;
<b>ETAPAS</b>	Discussão em relação às dúvidas do encontro anterior, que serão identificadas pela avaliação; Apresentação acerca da temática: Tecnologias Digitais no Ensino; Apresentação das atividades desenvolvidas pela mestrandia utilizando o programa: <i>LibreOffice® Impress</i> ; Aplicação da “avaliação do encontro”; Elaboração de um Mapa Mental com a palavra tecnologia no Ensino da Matemática ( <b>Atividade 1</b> ); Aplicação da “avaliação do encontro”;
<b>REFERÊNCIAS</b>	<p>BASTOS, J. A. <b>O Cérebro e a Matemática</b>. 1. ed. São José do Rio Preto – SP: Edição do Autor 2011.</p> <p>CEZAROTTO, M. A. <b>Recomendações para o design de jogos, enquanto intervenções motivadoras para crianças com discalculia do desenvolvimento</b>. 2016. 188 f. Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.</p> <p>COSENZA, R. M. GUERRA, L. B; <b>Neurociência e Educação</b>. Como o cérebro aprende. Artimed. Porto Alegre, 2011.</p> <p>SANTOS, F. H. <b>Discalculia Do Desenvolvimento</b>: Coleção Neuropsicologia na Prática Clínica. São Paulo: Pearson Clínica Brasil, 2017.</p> <p>ROTTA, N. T. Transtorno de déficit de atenção/ hiperatividade: aspectos clínico In: ROTTA, N. T., OHLWEILER, L., RIESGO, R. dos S. <b>Transtornos de Aprendizagem</b>: abordagem neurobiológica e multidisciplinar. 2º ed. Artmed. Porto Alegre, 2006.</p> <p>VALENTE, J.A. <b>Liberando a Mente</b>: computadores na Educação Especial. Campinas: Unicamp, 1991.</p>

**Fonte:** a autora (2019).

Iniciamos o encontro sanando as dúvidas que permaneceram do encontro anterior sobre a temática de dificuldade e transtorno de aprendizagem. Posteriormente apresentaram-se os estudos sobre a Tecnologia Digital, tendo como base os autores utilizados na elaboração da dissertação.

Em sequência, foi elaborado um Mapa Mental com ideias sobre Tecnologia no Ensino da Matemática e com a intenção de facilitar a compreensão do conteúdo. Posteriormente, o programa *LibreOffice® Impress* foi apresentado aos participantes, e as atividades foram desenvolvidas de acordo com os mecanismos da Cognição Numérica.

Cada participante selecionou um mecanismo da Cognição Numérica para elaborar uma atividade, a ser apresentada no último dia. O encontro seguinte foi caracterizado como prático, uma vez que cada professor desenvolveu uma atividade

utilizando o *software LibreOffice® Impress*, com base nas instruções que foram disponibilizadas via *e-mail*. Ao término do encontro, os participantes preencheram a avaliação do curso acerca das tecnologias digitais.

**Quadro 4:** Quarto encontro

QUARTO ENCONTRO	
<b>OBJETIVOS</b>	Utilizar a Tecnologia Digital como uma estratégia de ensino; Aprimorar os conhecimentos no <i>software LibreOffice® Impress</i> ; Elaborar atividades que desenvolvam a Cognição Numérica;
<b>ETAPAS</b>	Elaboração das atividades que contemplem a Cognição Numérica. (Cada participante irá planejar uma atividade associada ao desenvolvimento da Cognição Numérica); Aplicação da avaliação do encontro;
<b>REFERÊNCIAS</b>	BASTOS, J. A. <b>O Cérebro e a Matemática</b> . 1. ed. São José do Rio Preto – SP: Edição do Autor 2011.  COSENZA, R. M; GUERRA, L. B; <b>Neurociência e Educação</b> . Como o cérebro aprende. Artimed. Porto Alegre, 2011.  SANTOS, F. H. <b>Discalculia Do Desenvolvimento</b> : Coleção Neuropsicologia na Prática Clínica. São Paulo: Pearson Clínica Brasil, 2017.

**Fonte:** a autora (2019).

O quarto encontro foi dedicado à prática, e os cursistas digitalizaram as atividades elaboradas para o desenvolvimento da Cognição Numérica. Desse modo, seguem, na sessão abaixo, as instruções e os exemplos de atividades elaboradas pelos participantes.

### 3.1 Atividades do Senso Numérico

As atividades do Senso Numérico têm como objetivo desenvolver o Senso Numérico, discriminar quantidades sem utilizar o princípio da contagem, desenvolver a capacidade de comparação, estimular o processo de subitização e estimativa (SANTOS, 2017).

Assim, o professor poderá trabalhar com materiais em sala e, posteriormente, utilizar o computador para reforçar a aprendizagem.

Para realizar a atividade, a criança identificará o conjunto em que há mais peixes, sem utilizar o princípio da contagem, e irá clicar com a seta do mouse sobre a resposta correta. Caso a criança não possua o domínio da leitura, o professor poderá gravar e inserir o áudio na atividade. Ao acertar, a criança será direcionada ao slide do acerto; caso não obtenha sucesso, ela será direcionada ao slide do erro.



O professor será o mediador entre a criança e o computador, explicando como serão realizadas as atividades.

A Figura 1 é um modelo de atividade para o desenvolvimento do Senso Numérico. Ao aplicá-la, o professor terá como objetivo estimular a subitização, comparar quantidades e estimular o princípio da contagem.

**Figura 1:** Exemplo de atividade do Senso Numérico



Fonte: a autora (2019).

A Figura 2 apresenta outro exemplo para o desenvolvimento do Senso Numérico, que tem como objetivo estimular o princípio da contagem, julgar magnitudes não verbais e comparar quantidades.

**Figura 2<sup>5</sup>:** Exemplo de atividade do Senso Numérico



Fonte: a autora (2019).

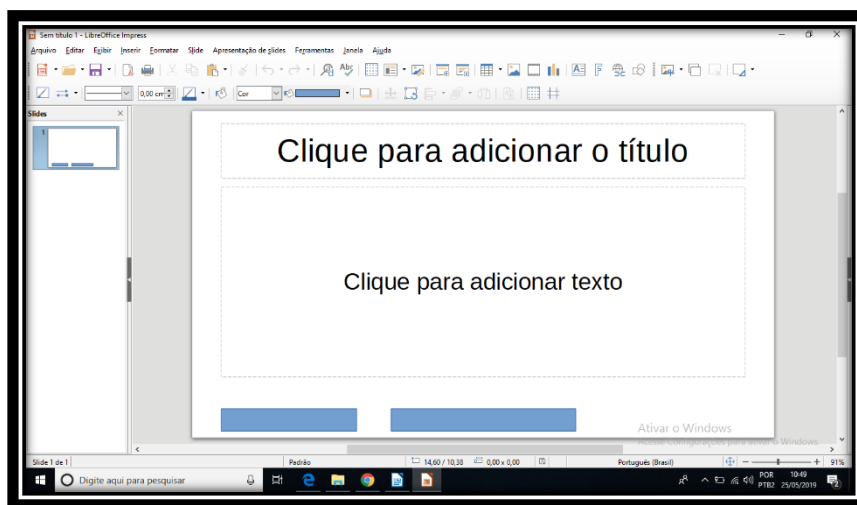
<sup>5</sup> Imagens da menina extraída do site: [https://br.freepik.com/vetores-gratis/quatro-meninas-com-ilustracao-de-rostro-feliz\\_1141812.htm#page=1&query=menina&position=1](https://br.freepik.com/vetores-gratis/quatro-meninas-com-ilustracao-de-rostro-feliz_1141812.htm#page=1&query=menina&position=1)

Para realizar as atividades práticas propostas nas Figuras 1 e 2, os cursistas receberam as seguintes instruções:

### 3.2 – Instruções para o uso do Software *LibreOffice Impress* ®

Nesse primeiro momento, o cursista abrirá o programa *LibreOffice Impress* ® para iniciar a elaboração das atividades.

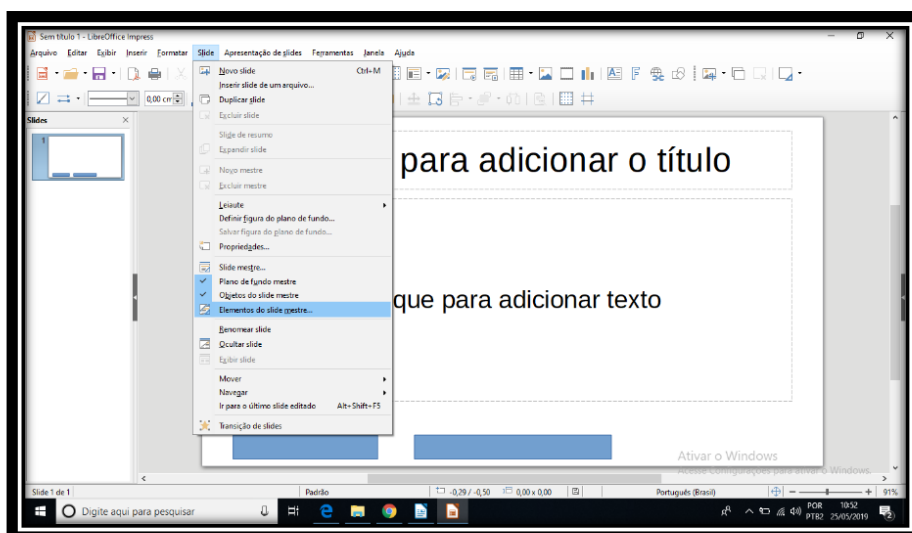
**Figura 3:** Imagem do *LibreOffice Impress*®



Fonte: a autora (2019).

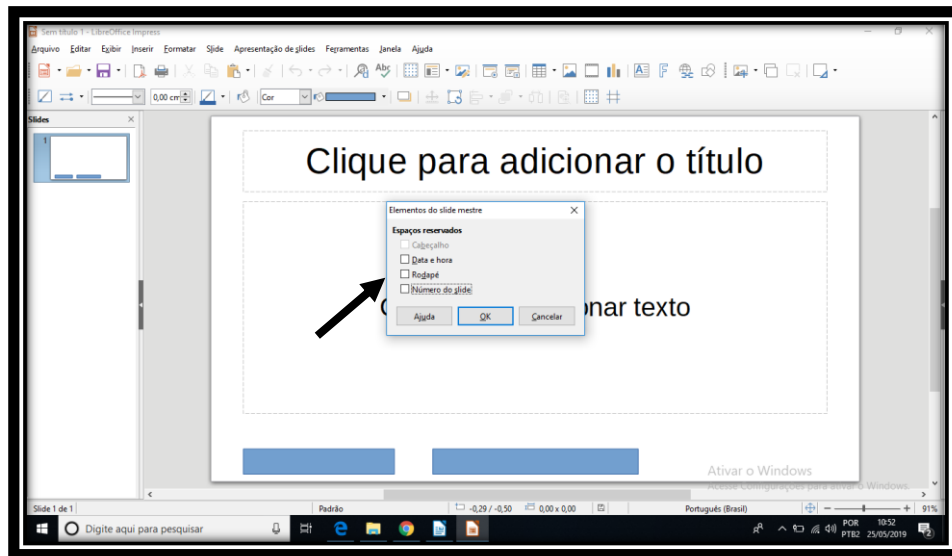
Na sequência, removerá as barras azuis na parte inferior da seguinte forma: clique em **SLIDE**, procure os **ELEMENTOS DO SLIDE MESTRE** e **DESMARQUE** todos os itens, como nas figuras abaixo:

**Figura 4:** Como excluir os elementos do slide



Fonte: a autora (2019).

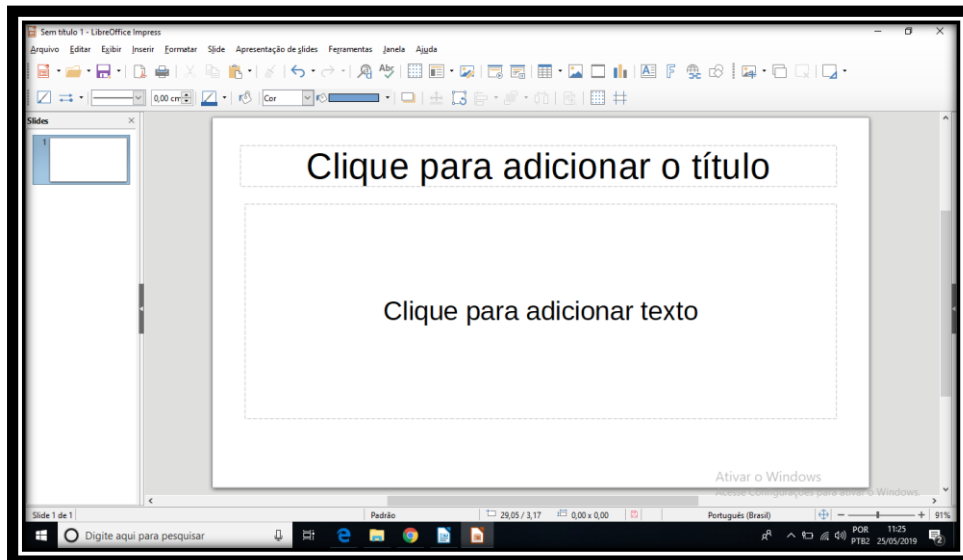
**Figura 5:** Excluir elemento do *slide*



**Fonte:** a autora (2019).

As barras serão apagadas, e em seguida deletará apenas a caixa para adicionar texto, conforme explícito pela Figura 6.

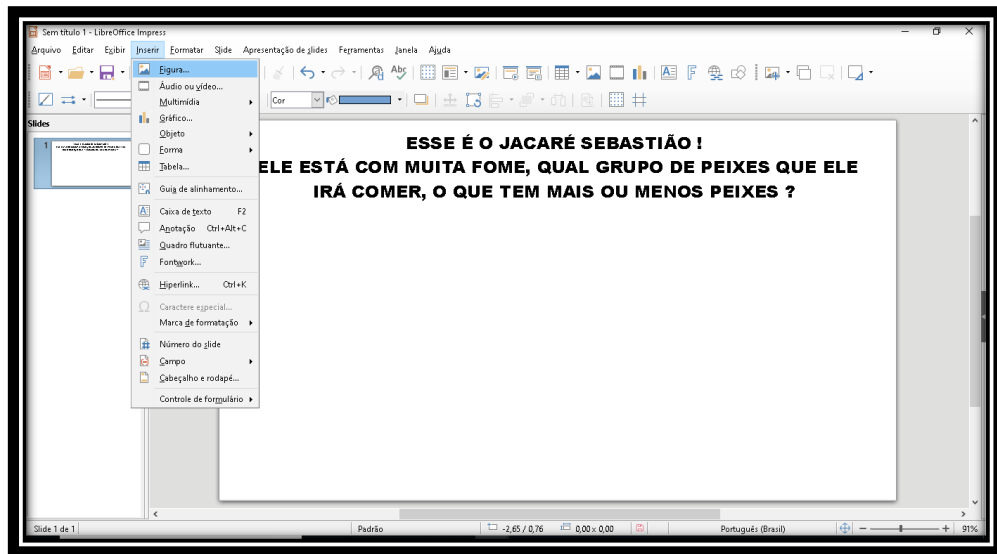
**Figura 6:** Como inserir texto



**Fonte:** a autora (2019).

Deixe apenas a caixa para adicionar o **Título**. A caixa de texto será selecionada com ajuda do **Mouse** e será excluída ao clicar em **Del**. Insira o texto e as figuras para iniciar a construção da atividade. Elabore o título de acordo com o objetivo que se pretende alcançar.

**Figura 7:** Como inserir figura.



**Fonte:** a autora (2019).

Dando continuidade, procure em um banco de **imagens gratuitas** e faça o download das imagens que estiverem associadas com a atividade.

#### **Quadro 5:** Banco de imagens gratuitas



**ATENÇÃO PROFESSOR!**

Segue abaixo uma seleção de sites com banco

**IMAGENS GRATUITAS**

[www.frrepik.com](http://www.frrepik.com)

[www.freepixels.com](http://www.freepixels.com)

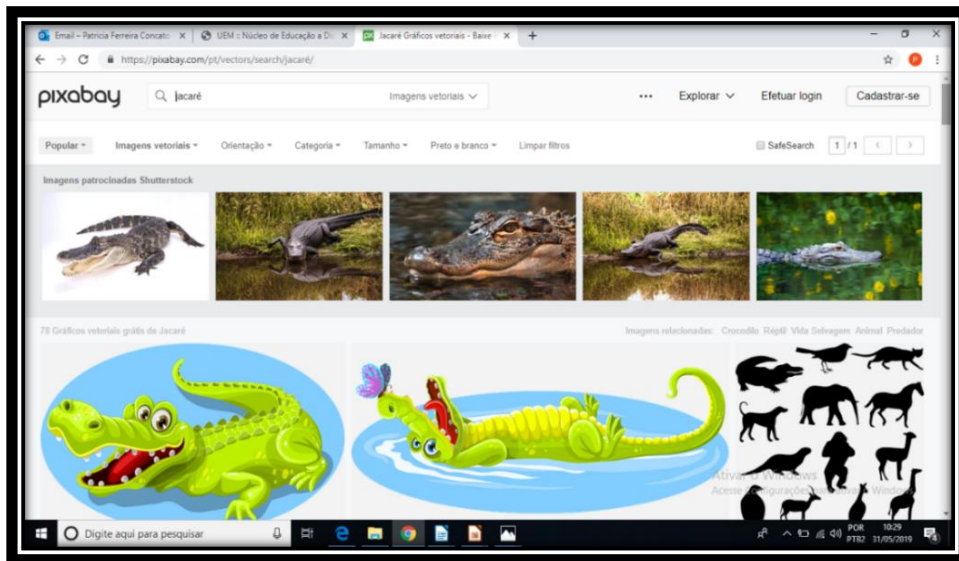
[www.freeimages.com](http://www.freeimages.com)

[www.photogen.com](http://www.photogen.com)

**Fonte:** a autora (2019).

Após encontrar a figura que está associada ao enunciado do exercício, faça o *download*:

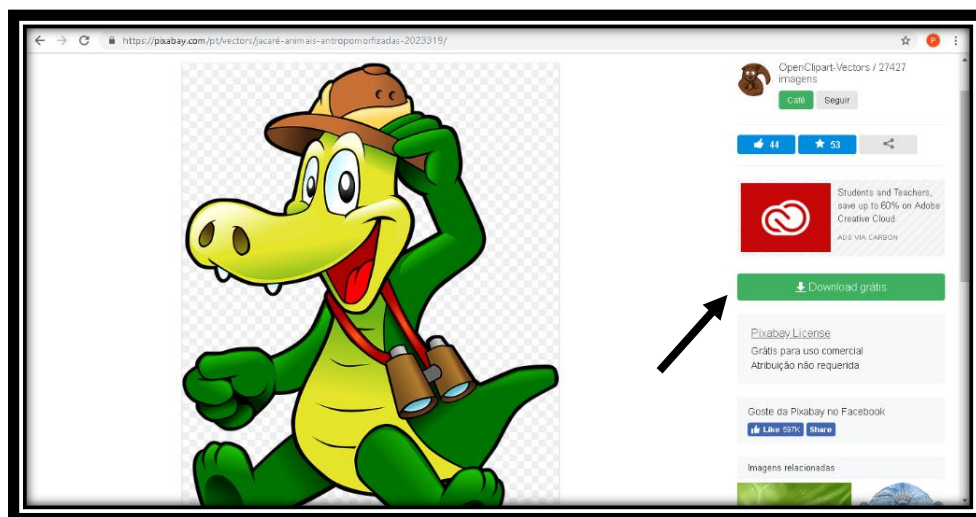
**Figura 8:** Como acessar um banco de imagens gratuito



Fonte: a autora (2019).

Ao **Clicar em *Download***, salve o arquivo em uma pasta específica do seu computador. Isso auxiliará no processo de elaboração das atividades.

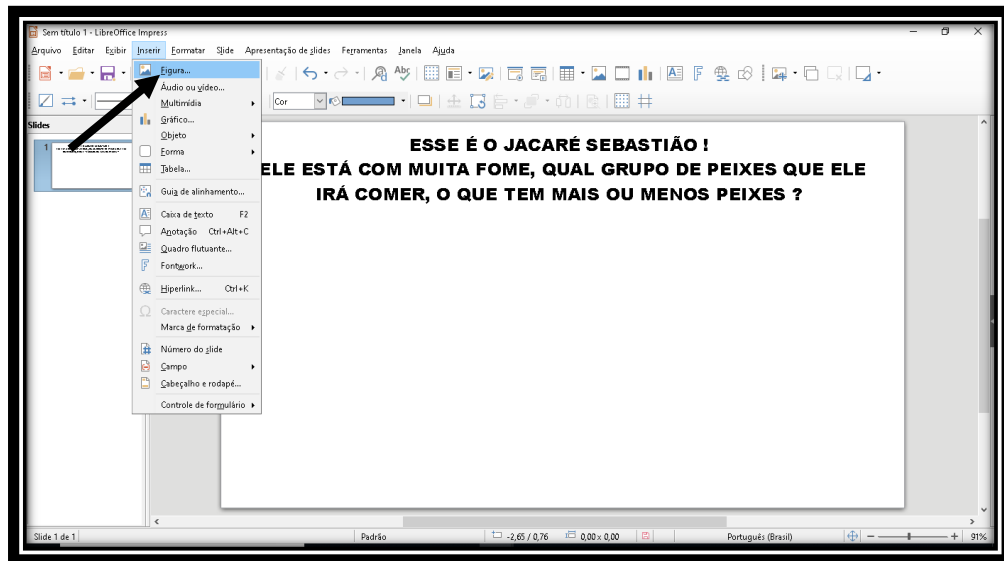
**Figura 9:** *Download* da figura



Fonte: a autora (2019).

Em seguida, clique **em Inserir figura**. Na pasta de **figuras**, você selecionará a imagem da qual fez o *download* anteriormente.

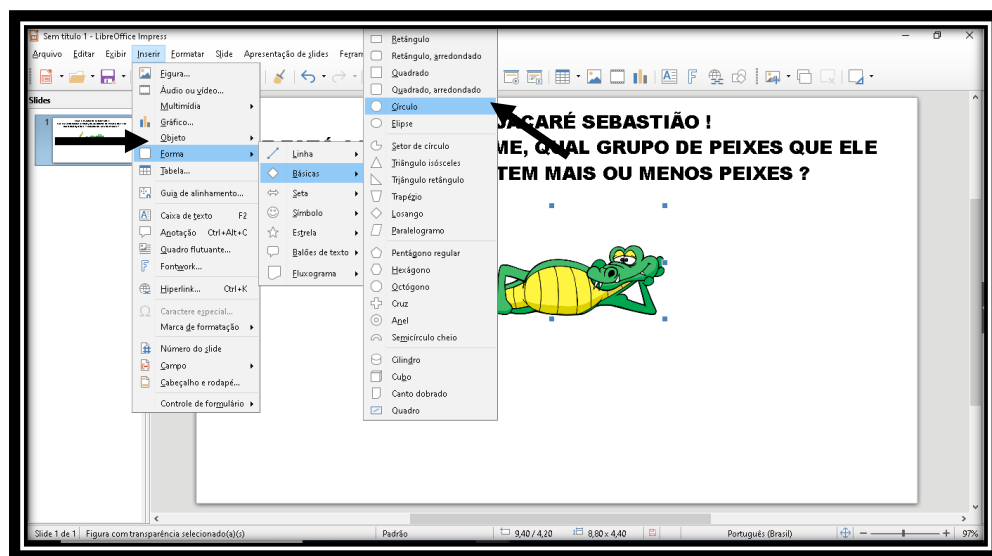
**Figura 10:** Como inserir a figura para iniciar a elaboração da atividade



Fonte: a autora (2019).

Para **criar os conjuntos** com os peixes, clique nas formas geométricas, insira círculo. **Insira uma forma geométrica** para construir os conjuntos e vá a **cor de preenchimento** para a mudança de cor.

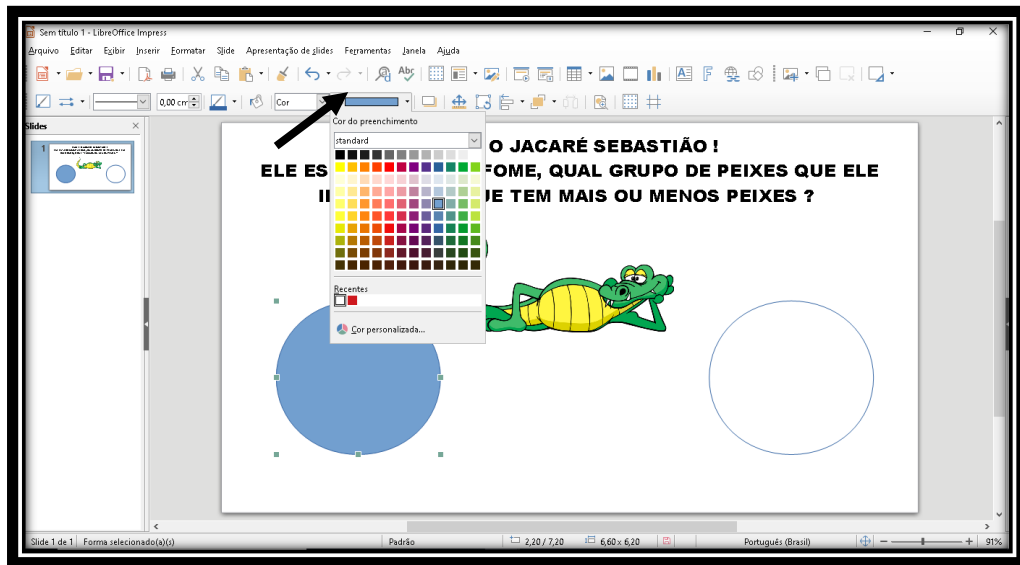
**Figura 11:** Como inserir os conjuntos



Fonte: a autora (2019).

Após inserir os conjuntos, é necessário configurá-los trocando as cores de fundo e ajustando ao tamanho que preferir.

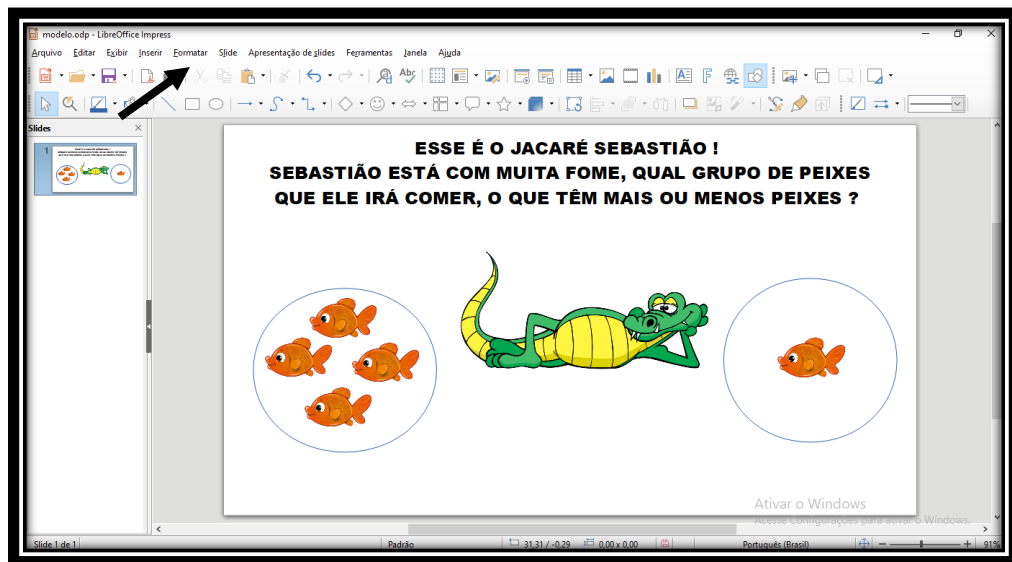
**Figura 12:** Configurações das cores dos conjuntos



Fonte: a autora (2019).

Na próxima etapa, será construída a atividade, abordando o aspecto de quantidade (**Senso Numérico**). Faça o *download* das figuras gratuitas dos bancos e, na sequência, insira nos conjuntos.

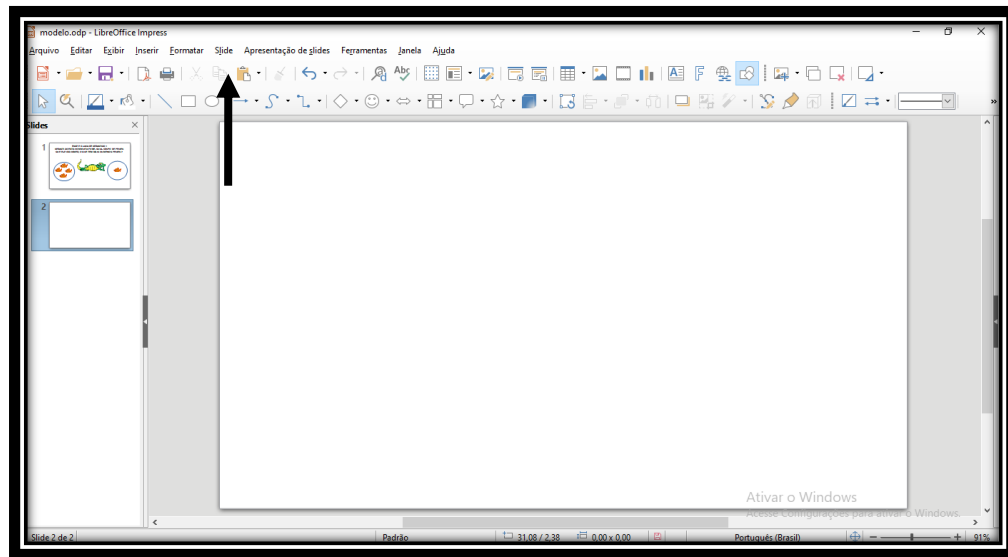
**Figura 13:** Elaboração da atividade.



Fonte: a autora (2019).

Posteriormente será elaborado o **slide do acerto** para a criança. Serão repetidos alguns passos anteriores. Clique em **SLIDE – SLIDE NOVO**, salve uma figura de “Parabéns” ou uma “carinha” feliz e **insira no slide**.

**Figura 14:** Elaboração do *slide* do acerto



Fonte: a autora (2019).

Deve-se repetir todo o processo novamente. Entre no **Banco de Figuras Grátis** e faça o *download*. Neste *slide*, o professor poderá utilizar sua **criatividade**, inserindo figuras, áudios e escritas.

**Figura 15:** *Slide* do acerto



Fonte: a autora (2019).



**Figura 16:** Slide do acerto pronto

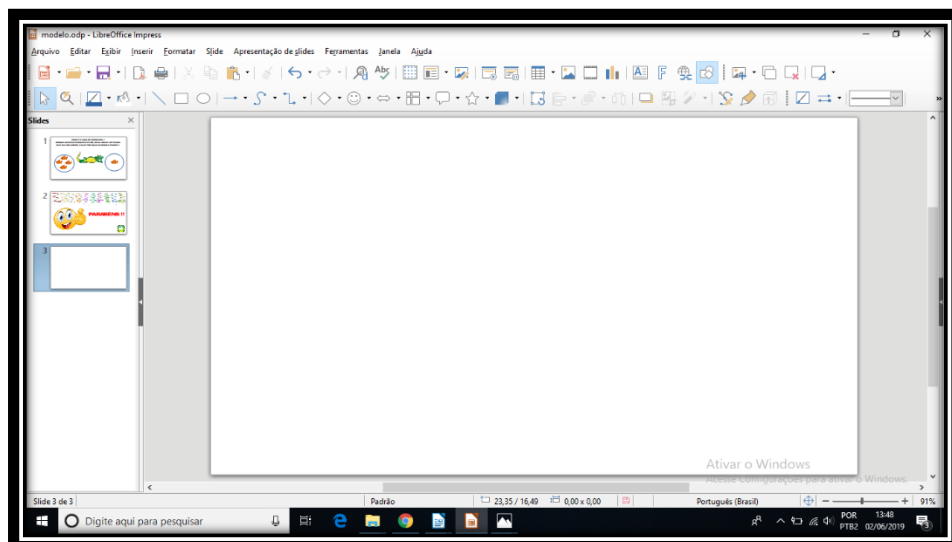


Fonte: a autora (2019).

O segundo **SLIDE** deverá constar de uma **flecha na parte inferior**, que, ao clicar, avançará para a próxima atividade.

Ao acertar, a criança será direcionada ao slide do acerto. Caso não obtenha sucesso, ela será direcionada ao slide do erro, que será construído da seguinte forma: insira um novo **SLIDE** em branco, **selecione as caixas de texto e clique em DEL**. Assim ficará mais fácil de inserir as figuras:

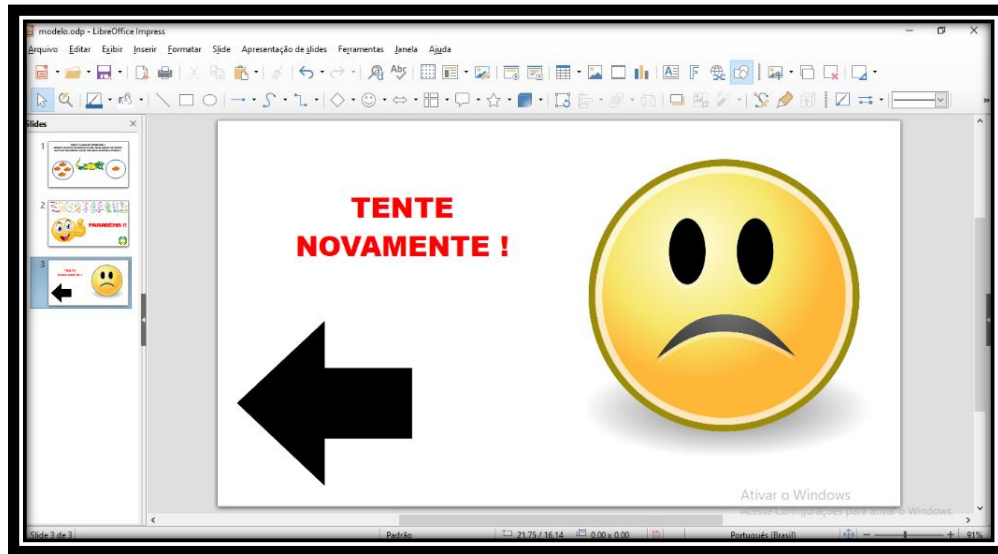
**Figura 17:** Elaboração do slide do erro



Fonte: a autora (2019).


Este é o **SLIDE DO ERRO**. Caso a criança clique no conjunto errado, ela será direcionada a essa página e terá de clicar na seta para refazer a atividade:

**Figura 18:** Slide do erro<sup>6</sup>



**Fonte:** a autora (2019).

#### **Quadro 6:** Orientações ao Professor



**ATENÇÃO PROFESSOR!**

Outra opção é deixar o **slide** sem figuras, somente uma tela vazia com a seta para retornar, visto que algumas crianças podem demonstrar interesse em visualizar os desenhos.

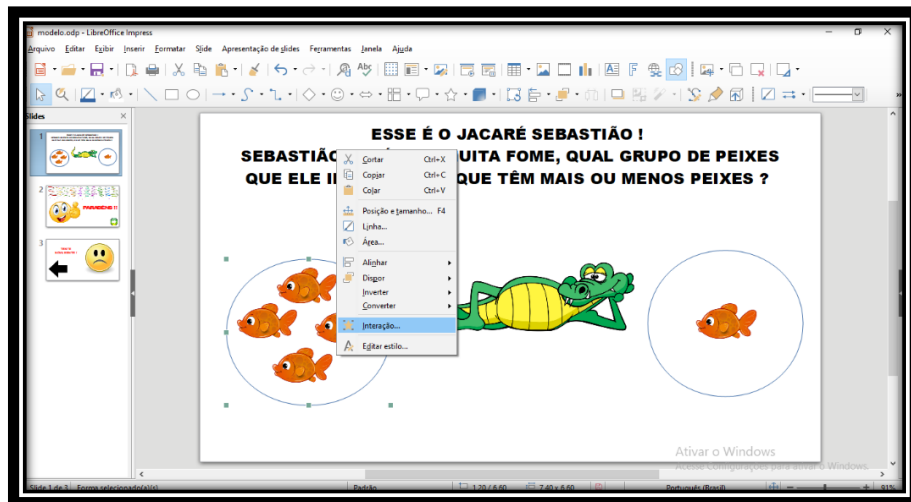
Fica a critério do professor, uma vez que respeitar as características do aluno é fundamental no processo de ensino.

**Fonte:** a autora (2019).

Ao elaborar os **slides iniciais**, deve-se configurar **a interação entre os slides** a partir das respostas. **Clique** com o botão direito do mouse em cima do conjunto e vá a interação. **Clique** em interação com a página e o objeto, e em seguida, selecione o slide do acerto.

<sup>6</sup><https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Smile-sad.svg&oldid=239654065>

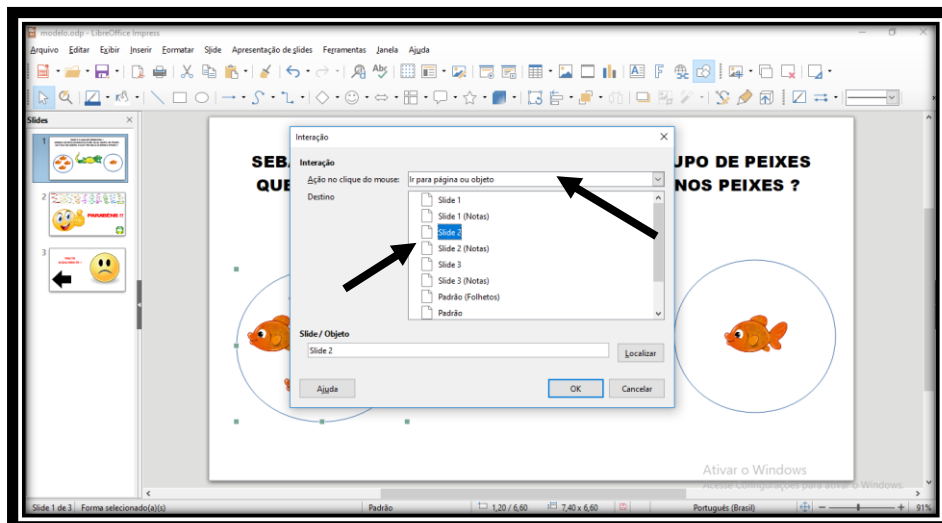
**Figura 19:** Interação com *Slide*



Fonte: a autora (2019).

Selecione o item: **ir para página ou objeto**. Depois clique em slide 2 para criar a **interação**: o *slide* da atividade (*slide 1*) com o *slide* do acerto (*slide 2*).

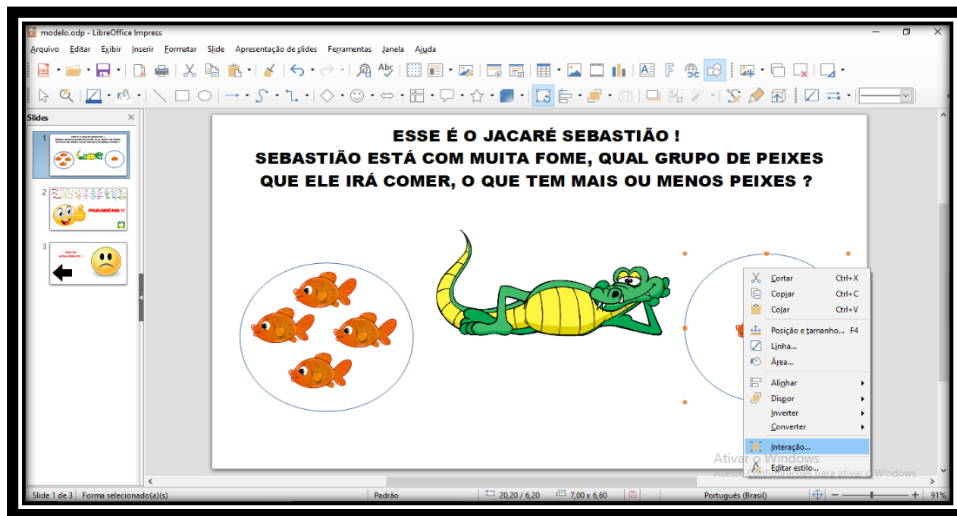
**Figura 19:** Interação entre os *slides*



Fonte: a autora (2019).

Desse modo, ao clicar no conjunto correto, a criança será direcionada ao *slide2*; caso ela clique no conjunto errado, ela será direcionada ao slide do erro. Nesse momento, será criada a **interação** do conjunto com quantidade menor com o *slide* do erro.

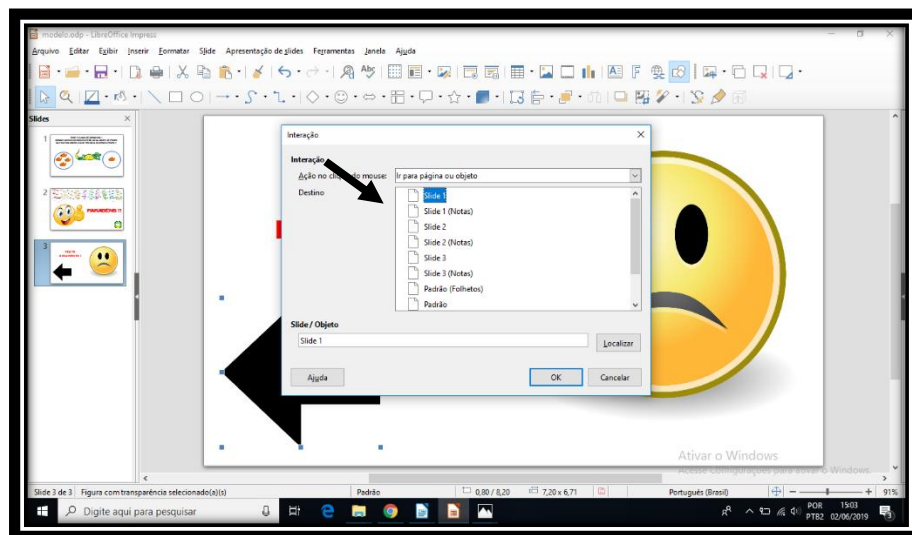
**Figura 20:** Interação com *slides* do erro



Fonte: a autora (2019).

Ao errar, a criança será direcionada ao **slide 3**, que deverá ter interação com o **primeiro slide**. Dessa forma, a criança terá de realizar a atividade novamente.

**Figura 21:** Interação do terceiro *slide* com o primeiro



Fonte: a autora (2019).

As instruções descritas acima estão relacionadas ao uso do *LibreOffice® Impress*, as quais fazem parte do quarto encontro. Desse modo, cada participante receberá uma cópia dos passos para facilitar a elaboração das atividades.

Para as crianças que não possuem o domínio da leitura, há a possibilidade do professor inserir o áudio. Nas imagens abaixo, serão apresentados

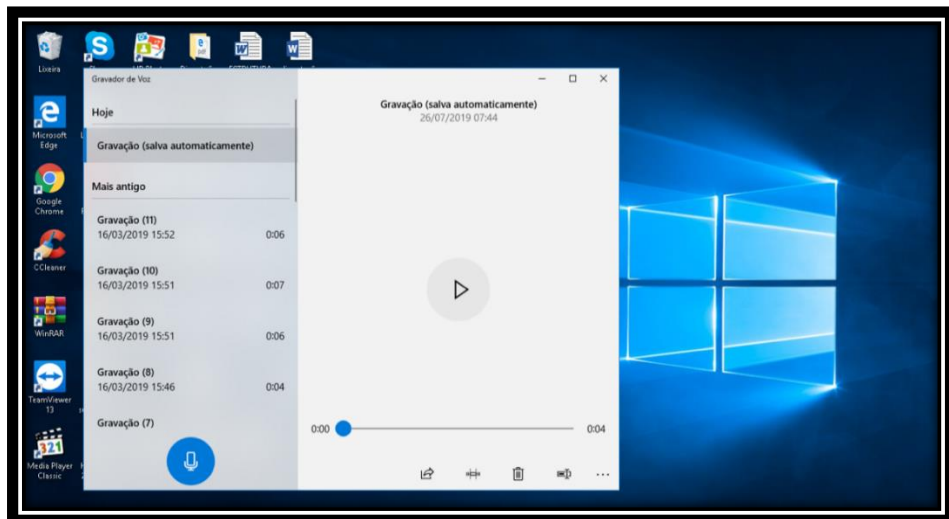
os passos para realizar essa tarefa. Na barra de ferramentas, há o desenho de um microfone. Por meio dele, serão gravados os comandos a serem inseridos na atividade.

**Figura 22:** Como inserir áudio



**Fonte:** a autora (2019).

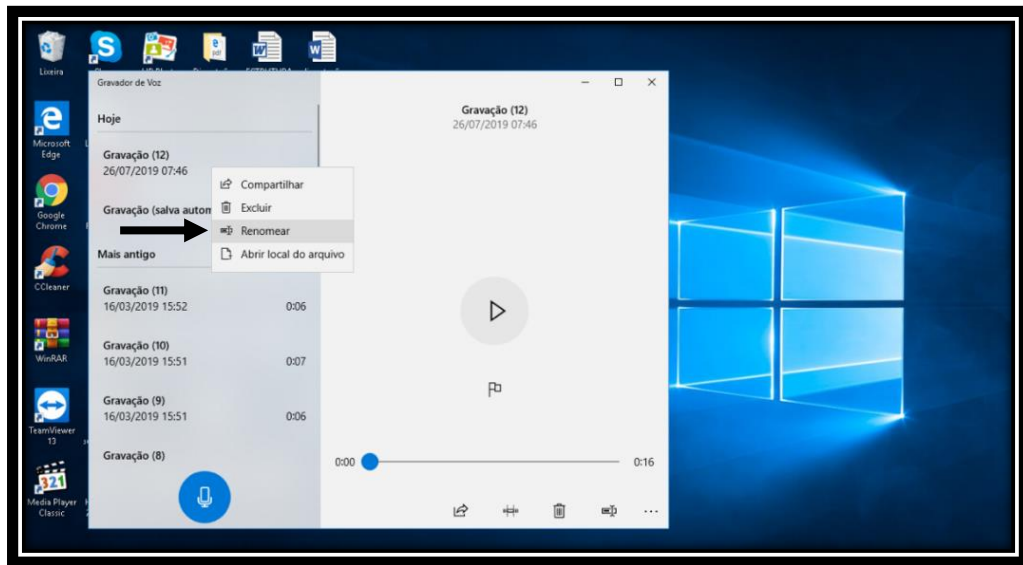
**Figura 23:** Gravando comando de voz



**Fonte:** a autora (2019).

O próximo passo será renomear a gravação para facilitar ao elaborar a atividade.

**Figura 24:** Renomear a gravação



Fonte: a autora (2019).

Após renomear a gravação, será o momento de converter para mp3 com o auxílio do [site https://www.onlinevideoconverter.com/pt/video-convert](https://www.onlinevideoconverter.com/pt/video-convert). Este é uma sugestão, mas podem ser utilizadas outras ferramentas gratuitas disponíveis. Clique em início.

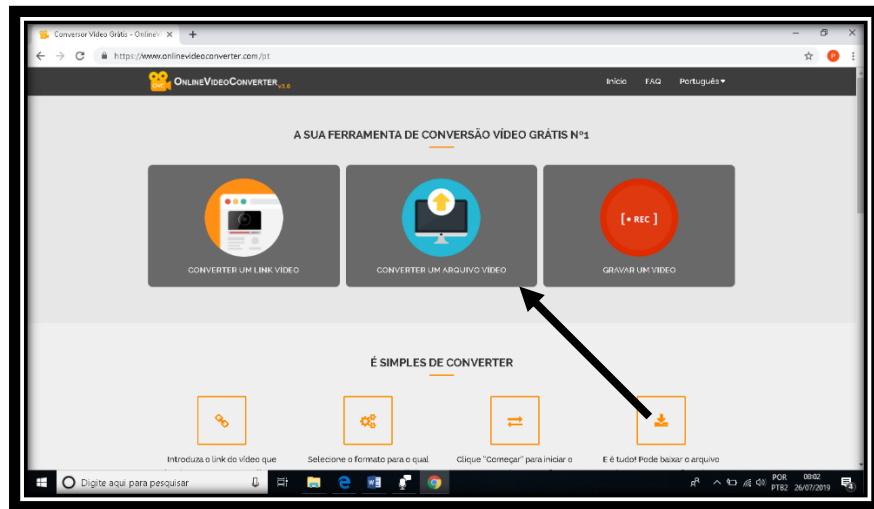
**Figura 25:** Conversor



Fonte: a autora (2019).

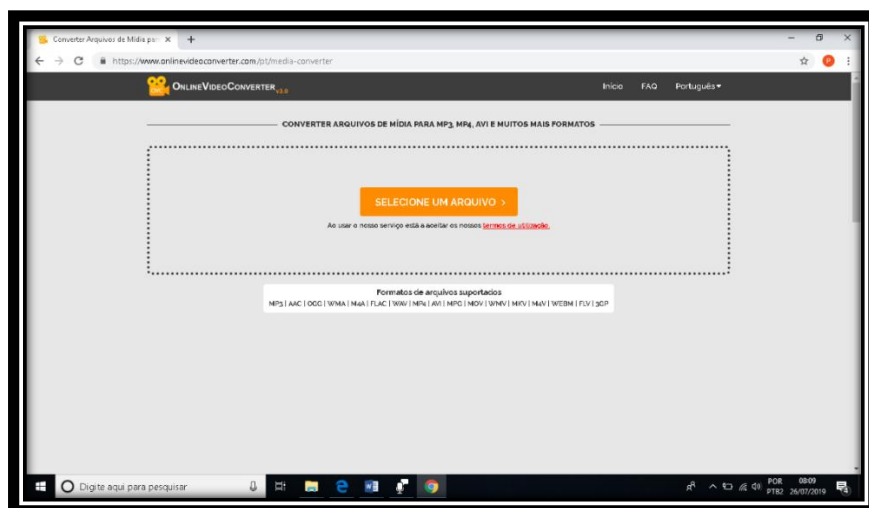
Clique em **início** para entrar na página abaixo. Logo em seguida, clique em **converter arquivo**.

**Figura 26: Conversor**



Fonte: a autora (2019).

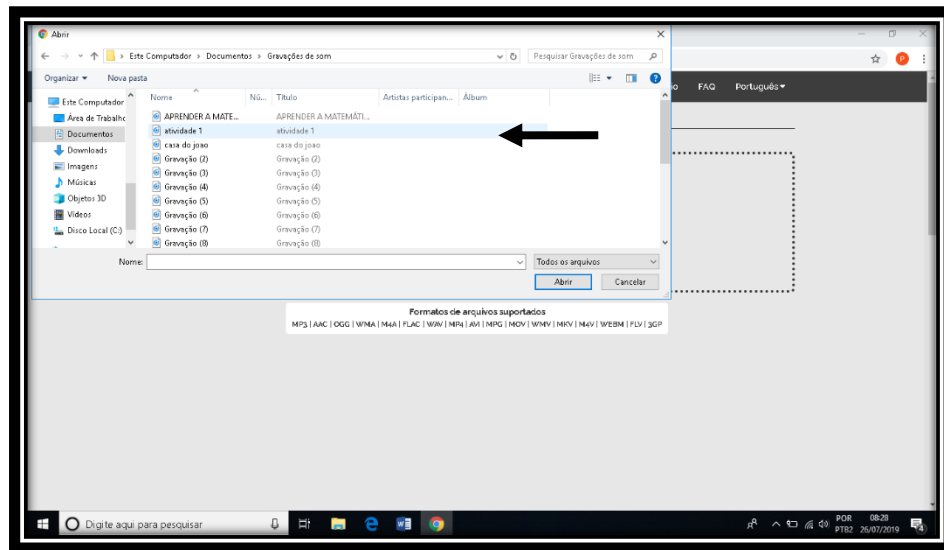
**Figura 27: Selecionar arquivo**



Fonte: a autora (2019).

Selecione um arquivo para a conversão. O cursista deverá selecionar a gravação nomeada como atividade 1.

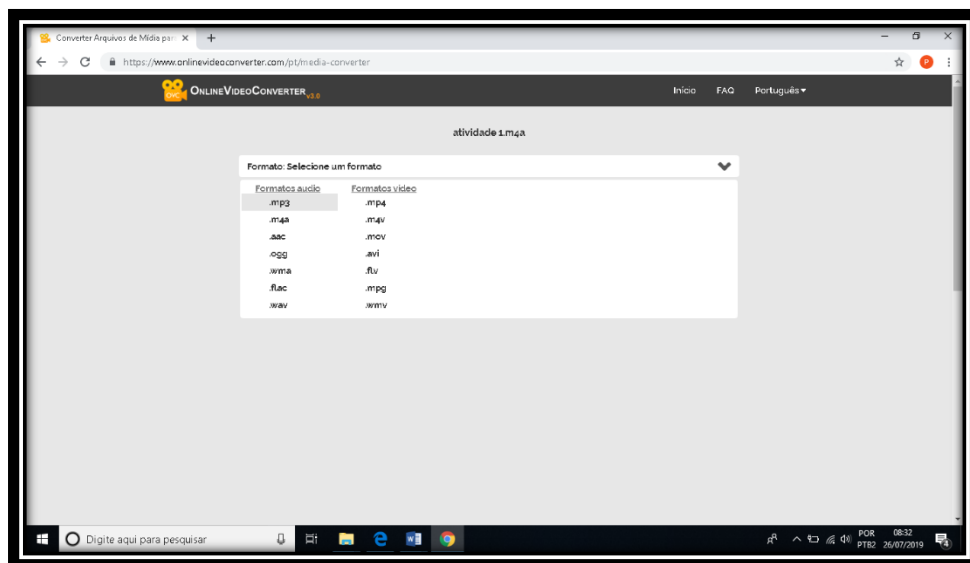
**Figura 28:** Selecionar a gravação



Fonte: a autora (2019).

Escolha o formato MP3 para converter o áudio.

**Figura 29:** Conversor de áudio

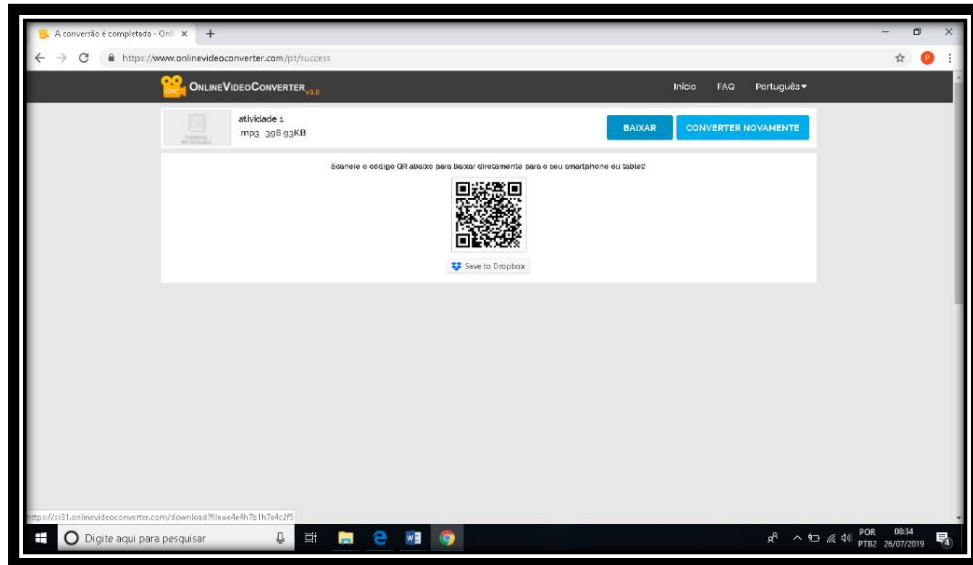


Fonte: a autora (2019).

Em seguida, clique em **iniciar**. Na sequência, irá aparecer a figura abaixo. Então clique em **baixar**.



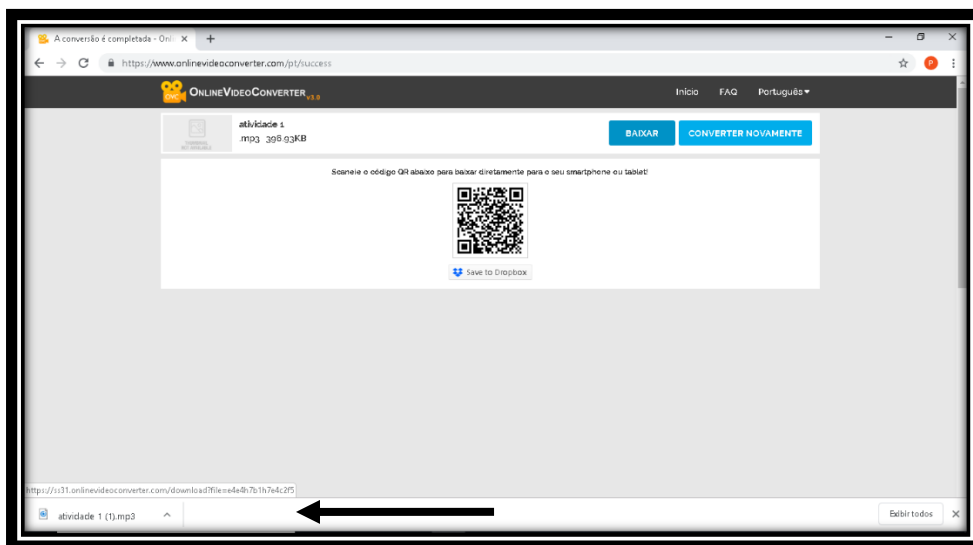
**Figura 30:** Download do áudio



**Fonte:** a autora (2019).

É necessário atenção, uma vez que o *download* está na parte inferior da tela do computador.

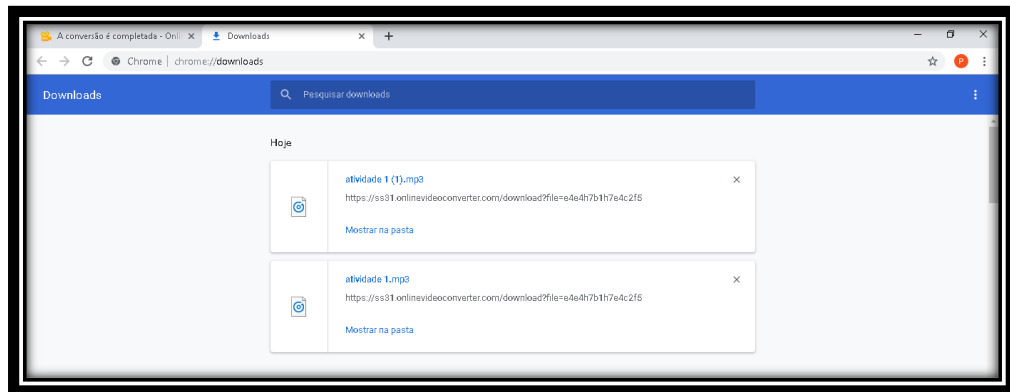
**Figura 31:** Download do áudio



**Fonte:** a autora (2019).


Abra a caixa de *download*, clique com o botão direito sobre o arquivo e salve-o em uma pasta para inserir na atividade.

**Figura 32:** Salvar o *download*



Fonte: a autora (2019).

**Quadro 7:** Orientações ao professor.



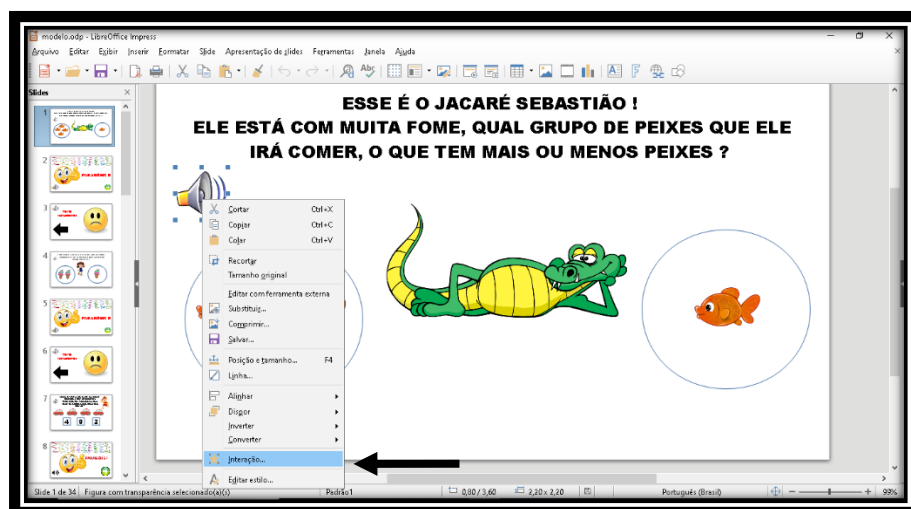
**ATENÇÃO PROFESSOR**

Outra opção para inserir o áudio é utilizar o gravador do seu *smartphone* e enviar para o e-mail. Na sequência, faça o *download*, salve em uma pasta específica para as atividades e insira no programa. Fica ao seu critério o modo de inserir o áudio.

Fonte: a autora (2019).

O próximo passo será inserir o comando de voz na atividade. Nas figuras abaixo, serão apresentados os passos para realização desse processo. Clique com o botão **direito** sobre a figura do alto-falante e, em seguida, vá a **interação**:

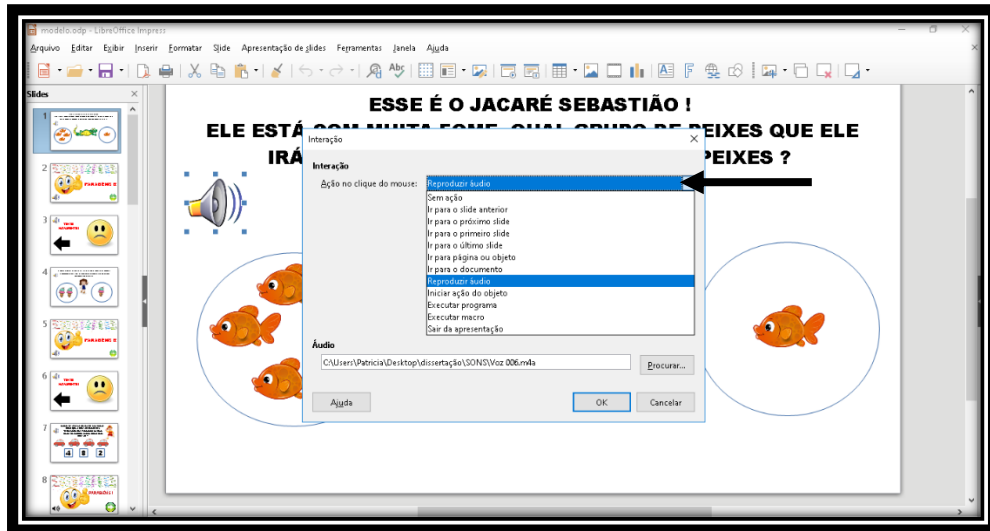
**Figura 33:** Interação com áudio



Fonte: a autora (2019).

Selecione a função **interação** e, depois, marque o **inserir áudio**, como está na figura abaixo:

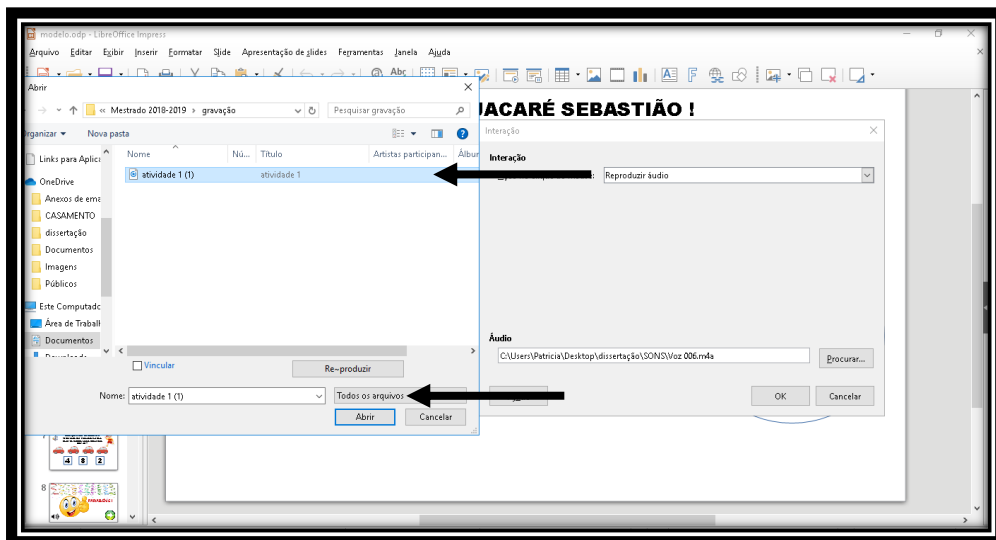
**Figura 34:** Inserir áudio



Fonte: a autora (2019).

Clique em **procurar**. Ao abrir a pasta de documentos, o cursista deverá encontrar sua gravação e clicar em abrir. Pronto, sua atividade já está com o comando de voz.

**Figura 35:** Inserir comando de voz



Fonte: a autora (2019).

Este foi a primeira etapa para elaborar as atividades. Após finalizar os três primeiros *slides*, inicia-se todo processo novamente com uma segunda atividade. Vale lembrar que cada atividade deve possuir o *slide* do acerto e do erro, ou seja, todo

o processo terá a elaboração de três slides. Cabe ressaltar que essas instruções foram disponibilizadas via e-mail aos participantes. Entretanto, todo professor pode utilizá-las e contextualizá-las com a disciplina de suas aulas.

### 3.3 – Atividades de Processamento Numérico

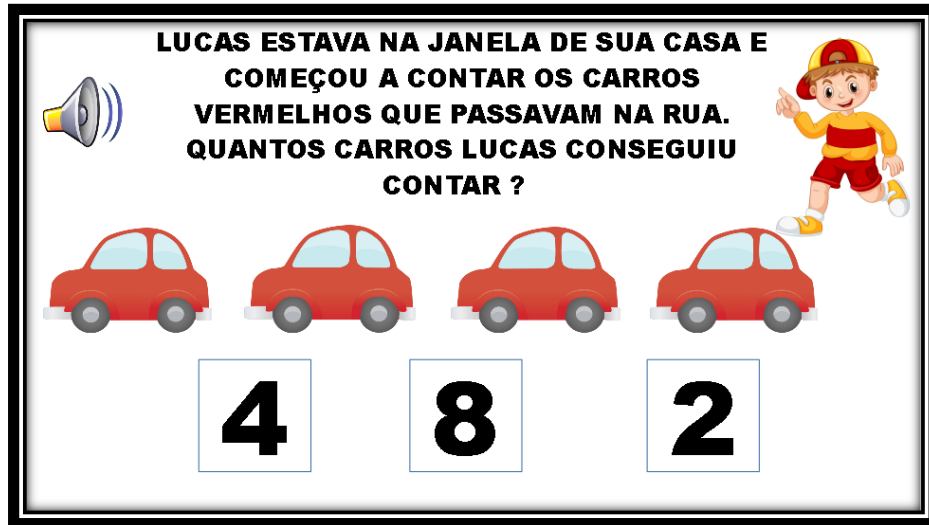
O Processamento Numérico é composto por dois mecanismos: a Compreensão Numérica, a qual envolve a compreensão dos símbolos numéricos, e a Produção Numérica, que está relacionada à leitura, escrita e à contagem de magnitudes. De acordo com Haase (2011, p.141), “[...] o processamento numérico consiste na estimação de magnitudes e transcodificação entre diversos códigos numéricos, principalmente verbal e arábico”.

As atividades de Compreensão Numérica têm como objetivo identificar os números arábicos, incentivar o princípio da contagem, desenvolver a linha numérica, estimular correspondência de um para um e de cardinalidade, fazer representações de magnitudes e associar as quantidades aos numéricos arábicos.

Cada professor deverá utilizar sua criatividade para elaborar as atividades. É válido ressaltar que, nesse segundo momento, as atividades estão relacionadas à Compreensão Numérica. É importante lembrar que o docente poderá aplicá-las em sala de aula ou com crianças que apresentem dificuldades, fazendo uso de recursos manipuláveis e utilizando o recurso tecnológico como um reforço para a aprendizagem. Logo abaixo, constam as atividades de modelo para o desenvolvimento da Compreensão Numérica; atividades essas elaboradas pela autora.

Desse modo, as Figuras 37, 38 e 39 são exemplos de atividades que podem ser desenvolvidas pelos cursistas, as quais têm como objetivo estimular a compreensão numérica, identificar os números arábicos, associar os números arábicos ao verbal auditivo e às quantidades, e estimular o princípio da contagem;

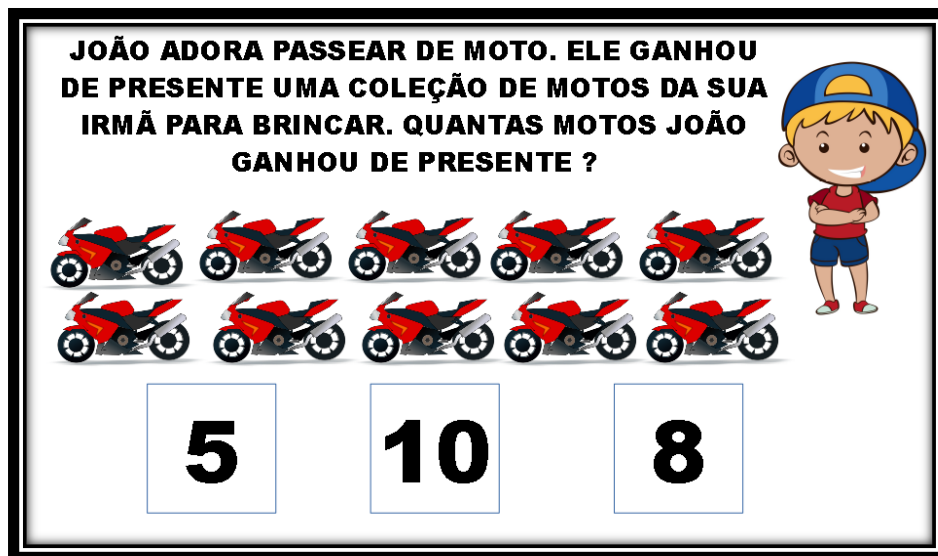
**Figura 36:** Primeiro exemplo de atividade de Compreensão Numérica



Fonte: a autora (2019).

As atividades das Figuras 38 e 39 são outros exemplos de atividades que estimulam a Compreensão Numérica e que podem ser desenvolvidas com o software *LibreOffice® Impress*. Cabe ressaltar que o professor poderá elaborar atividades de acordo com a dificuldade do aluno, de forma que atenda as suas singularidades.

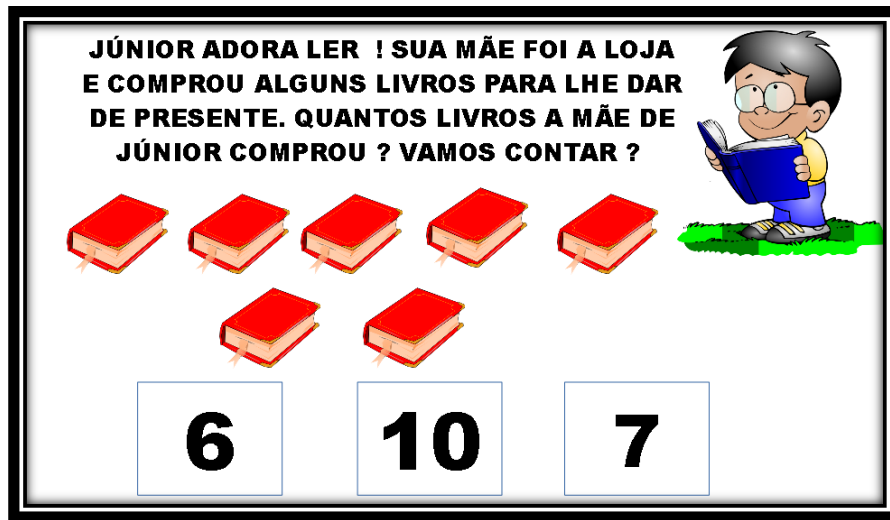
**Figura 37<sup>7</sup>:** Segundo modelo de atividade de Compreensão Numérica



Fonte: a autora (2019)

<sup>7</sup> Imagem do menino extraída do site: <http://www.freepik.com>">Designed by brgfx / Freepik</a>

**Figura 38:** Terceiro modelo de atividade de Compreensão Numérica



**Fonte:** a autora (2019).

Ao elaborar as atividades, os cursistas utilizaram as descrições anteriores. Para aplicação, o aluno deverá recrutar o princípio da contagem para identificar o número arábico que corresponde à quantidade de objetos. Cabe ressaltar que as atividades foram elaboradas de acordo com os conteúdos estruturantes das Escolas Municipais de Cornélio Procópio.

Em um terceiro momento do encontro, as atividades preparadas serão sobre a Produção Numérica.

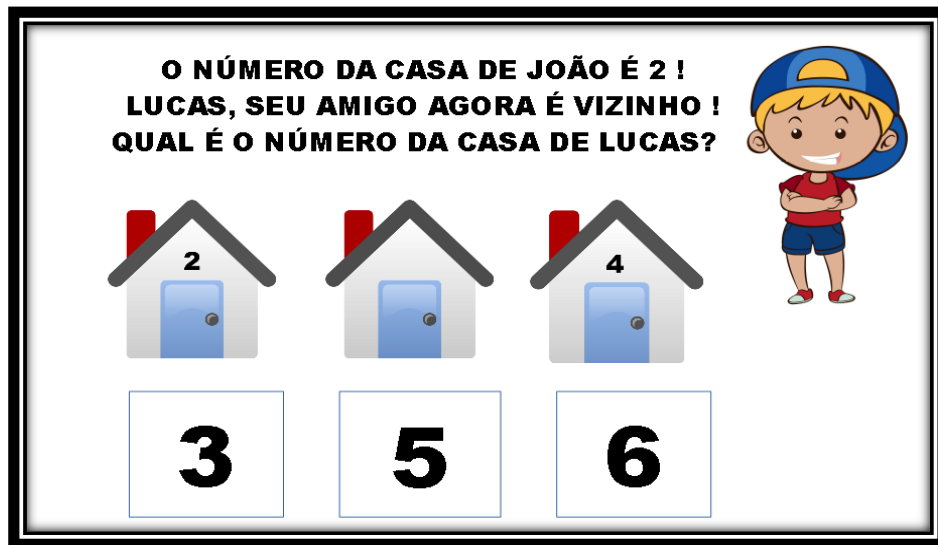
#### 4.4 – Atividades de Produção Numérica

Um segundo componente do Processamento Numérico é a Produção Numérica, que, segundo Santos (2017), está associada à leitura, escrita e à contagem das quantidades. Entende-se que a Produção Numérica é uma capacidade que compõe o Processamento Numérico, a qual recruta habilidades de representação, compreensão de quantidades, as representações simbólicas (dígitos) e as não simbólicas (objetos, desenhos).

No entanto, o desenvolvimento do sistema de Processamento Numérico, sistema simbólico (verbal e visual), exige incentivo em atividades pedagógicas, experiências com materiais manipuláveis e estímulos de novas habilidades como: imagens visuais, linguagem e memória operacional. Mesmo que o sistema não simbólico (Senso Numérico) esteja intacto, ainda assim é necessário atividades estruturadas para o desenvolvimento dessa habilidade.

Nesta atividade<sup>8</sup>, o objetivo é identificar o antecessor e o sucessor, estimular o desenvolvimento da linha numérica, estimular a linha numérica mental, reconhecer o número arábico e estimular a identificação visual e auditiva. Para a realização dessa atividade, a criança deverá identificar qual é o número que está faltando e clicar na opção correta.

**Figura 39:** Modelo de atividade de Produção Numérica



**Fonte:** a autora (2019).

Em um quarto momento do encontro, vamos desenvolver atividades que envolvem a capacidade de **Cálculo**.

#### 4.5 – Atividade de Cálculo

Para realizar as atividades de cálculo, a criança necessitará das capacidades desenvolvidas anteriormente, ou seja, a Compreensão Numérica e a Produção Numérica.

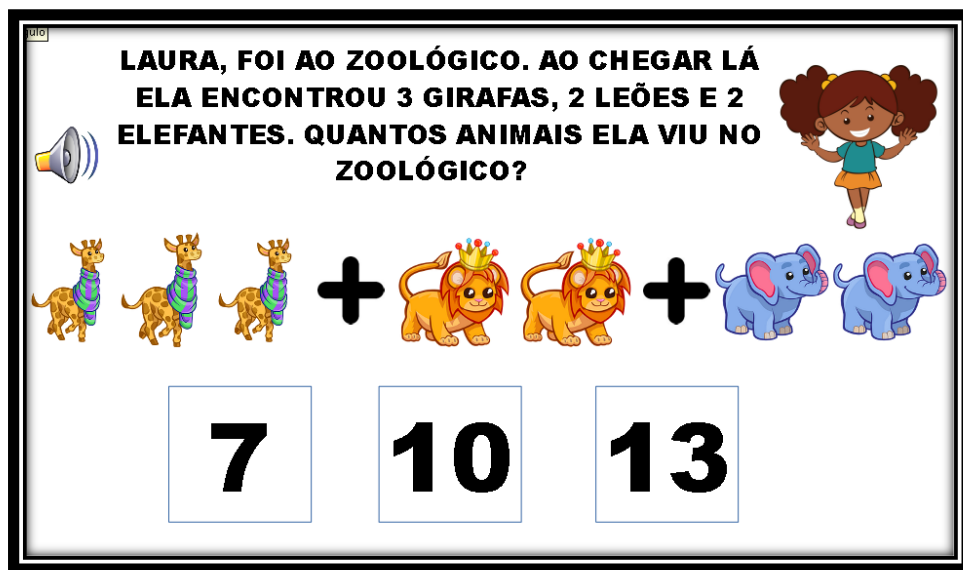
Há três elementos que contribuem para a realização das operações, bem como o processamento numérico: 1) processamento de símbolos operacionais (+, -, x, /) ou palavras que identificam o símbolo do cálculo a ser realizado; 2) recuperação dos fatos aritméticos básicos, ou seja, como  $2 \times 2 = 4$ ; 3) execução de procedimentos de cálculo: para adicionar dois números com mais dígitos, iniciar a

<sup>8</sup> Imagens extraídas do site: [https://br.freepik.com/vetores-gratis/meninos-e-meninas-com-sorriso-feliz\\_1504966.htm](https://br.freepik.com/vetores-gratis/meninos-e-meninas-com-sorriso-feliz_1504966.htm)

operação na coluna à direita, recuperar a soma dos dígitos na coluna, escrever o dígito da soma na parte inferior da coluna e deslocar uma coluna da direita.

Em seguida, na Figura 41, a criança irá recrutar o princípio da contagem. Dessa maneira, as atividades elaboradas têm como objetivo desenvolver as habilidades de cálculos, associar os símbolos operacionais com palavras, identificar os símbolos operacionais (+ - x /), armazenar fatos aritméticos e reconhecer magnitudes.

**Figura 40<sup>9</sup>:** Primeiro exemplo de atividade de Cálculo



Fonte: a autora (2019).

A Figura 12 é outro exemplo que o professor pode seguir para elaborar as atividades de cálculo. Ele tem como objetivo desenvolver as habilidades cálculos, identificar os dígitos numéricos e associá-los a quantidade, e reconhecer os símbolos numéricos. Cabe destacar que o professor poderá elaborar as atividades da forma que preferir, podendo modificar as imagens e o enunciado.

<sup>9</sup> Imagens extraídas do site: [https://br.freepik.com/vetores-gratis/meninos-e-meninas-com-sorriso-feliz\\_1504966.htm](https://br.freepik.com/vetores-gratis/meninos-e-meninas-com-sorriso-feliz_1504966.htm)



**Figura 41:** Segundo modelo de atividade de Cálculo



**Fonte:** a autora (2019).

Com bases nas instruções expostas, o Quadro 7 é a sistematização do último encontro, quando as participantes apresentaram as atividades e os objetivos elaborados no quarto dia de curso.

**Quadro 8:** Quinto encontro

QUINTO ENCONTRO	
<b>OJETIVOS</b>	Apresentar as percepções sobre o uso do <i>software LibreOffice® Impress</i> ; Discutir as facilidades e as dificuldades encontradas ao elaborar as atividades;
<b>ETAPAS</b>	Apresentação das atividades aplicadas pelos cursistas com utilização de fotos, vídeos ou gravações de áudio sobre como foi a aplicação com as crianças; Discussão das percepções dos professores acerca da temática; Aplicação do questionário final. (Apêndice F);
<b>REFERÊNCIAS</b>	<p>BASTOS, J. A. <b>O Cérebro e a Matemática</b>. 1. ed. São José do Rio Preto – SP: Edição do Autor 2011.</p> <p>CEZAROTTO, M. A. <b>Recomendações para o design de jogos, enquanto intervenções motivadoras para crianças com discalculia do desenvolvimento</b>. 2016. 188 f. Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.</p> <p>COSENZA, R. M; GUERRA, L. B. <b>Neurociência e Educação</b>. Como o cérebro aprende. Artimed. Porto Alegre, 2011.</p> <p>SANTOS, F.L. Dos. <b>Discalculia Do Desenvolvimento: Coleção Neuropsicologia na Prática Clínica</b>. São Paulo: Pearson Clínica Brasil, 2017.</p> <p>ROTTA, N. T. Transtorno de déficit de atenção/ hiperatividade: aspectos clínico In: ROTTA, N. T., OHLWEILER, L., RIESGO, R. dos S. <b>Transtornos de Aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar</b>. 2º ed. Artmed. Porto Alegre, 2006.</p>

	VALENTE, J.A. <b>Liberando a Mente:</b> computadores na Educação Especial. Campinas: Unicamp, 1991.
--	---

**Fonte:** a autora (2019).

O último encontro foi dedicado a apresentação das atividades sobre a Cognição Numérica. As participantes realizaram um excelente trabalho, e verificou-se que as atividades elaboradas atendiam os objetivos propostos pelo curso de formação continuada.

Embora as participantes apresentassem um conhecimento superficial sobre a Cognição Numérica, elas não compreendiam como se desenvolvia, bem como a sua estrutura. Por meio do questionário final, considerou-se que as professoras obtiveram um conhecimento efetivo sobre as temáticas e que passaram a olhar a aprendizagem da Matemática com mais cuidado e atenção, utilizando a Tecnologia Digital como uma estratégia de ensino.

#### 4 CONSIDERAÇÕES PARA UTILIZAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL

A implementação do produto educacional para as docentes da Educação Básica, intitulado: “Formação Continuada para o uso da Tecnologia Digital no Desenvolvimento da Cognição Numérica”, teve como objetivo contribuir e capacitar os professores quanto ao uso do programa *LibreOffice® Impress* para o ensino da Matemática.

O *LibreOffice® Impress* é um *software* livre, que possibilita ao professor desenvolver ações pedagógicas. De acordo com Afonso (2014, p. 4), ele é uma ferramenta que “permite ao utilizador criar uma apresentação com elementos muito diversos, tais como textos, listas normais ou numeradas, tabelas, e uma vasta gama de objetos gráficos”.

O *software* pode ser utilizado em todas as etapas da Educação Básica e em todas as modalidades. O acesso à *internet* facilita o processo de seleção de figuras para o *download*, as quais serão inseridas na atividade. Entretanto, se no computador constar figuras que contemplem os objetivos e que estejam de acordo com os conteúdos, elas poderão ser utilizadas. Da mesma maneira, os professores que trabalham com crianças que não possuem o domínio da leitura ou que têm dificuldades para aprendizagem podem inserir comandos de voz com a explicação da atividade.

Os estudos sobre a Cognição Numérica vêm se destacando nas pesquisas da área de ensino e aprendizagem, visto que possibilitam a compreensão de como as habilidades Matemáticas se desenvolvem. Portanto, o curso de formação continuada propôs a elaboração de atividades com foco no desenvolvimento da Cognição Numérica, utilizando os recursos tecnológicos. Assim, verificou-se que as participantes não tinham entendimento sobre o tema abordado, pois, na formação inicial, o assunto não foi apresentado.

Diante desta perspectiva, nota-se que a formação continuada é de suma importância para os professores, de modo que contribui para atualizá-los perante as pesquisas educacionais, bem como para melhorar suas práticas pedagógicas em sala de aula.

Portanto, constatou-se que o presente curso de formação continuada contribuiu de forma relevante, promovendo reflexões entre os participantes e melhorias nas práticas pedagógicas, uma vez que os estudos da Cognição Numérica

possibilitaram a compreensão de como deve acontecer o ensino da Matemática. A formação continuada proporcionou ainda o conhecimento de um *software* gratuito, o qual os professores aprenderam a manusear, bem como elaborar atividades, oportunizando uma aprendizagem mais prazerosa, divertida e motivadora.

## 5 SUGESTÕES DE LEITURAS

A proposição do curso apresentado teve como referência a dissertação intitulada: “O Uso das Tecnologias Digitais no Desenvolvimento da Cognição Numérica: uma proposta de formação continuada para os professores da Educação Básica”, de Patrícia Ferreira Concato de Souza.

Sugerem-se como leitura aos interessados as seguintes obras:

AFONSO, A. **LIBRE OFFICE**: ferramenta de apresentações. Lisboa, 2014. Disponível em: [https://wiki.documentfoundation.org/images/7/72/Manual-tic\\_0779-Utilitariodeapresentacaografica.pdf](https://wiki.documentfoundation.org/images/7/72/Manual-tic_0779-Utilitariodeapresentacaografica.pdf).

BASTOS, J. A. **O Cérebro e a Matemática**. 1. ed. São José do Rio Preto – SP: Edição do Autor 2011.

COELHO NETO, J.; BLANCO, M. B. O uso das tecnologias digitais educacionais para auxiliar pessoas com discalculia: uma abordagem no contexto educacional. **Espacios (caracas)**, v. 38, p. 29-38, 2017. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n60/a17v38n60p29.pdf>.

CORSO, L. V.; DORNELES, B. V. Senso numérico e dificuldades de aprendizagem na matemática. **Rev. Psicopedag.**, São Paulo, v. 27, n. 83, p. 298-309, 2010. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo>.

DEHAENE, S.; COHEN, L. **Towards an anatomical and functional model of number processing**. Mathematical Cognition, v. 1, p. 83-120, 1995. Disponível em: [http://www.unicog.org/publications/DehaeneCohen\\_TripleCodeModelNumberProcessing\\_MathCognition1995.pdf](http://www.unicog.org/publications/DehaeneCohen_TripleCodeModelNumberProcessing_MathCognition1995.pdf).

COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e Educação**. Como o cérebro aprende. Artimed. Porto Alegre, 2011.

LORENA, A. B.; CASTRO-CONEGUIM, J. F.; CARMO, J. S. Habilidades numéricas básicas: Algumas contribuições da análise do comportamento. **Estudos de Psicologia**, São Carlos: v. 3, n. 18, p.439-446, jul. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epsic/v18n3/04.pdf>.

PEREIRA, P. S.; ANDRADE, S. V. R. Tecnologias digitais e as práticas pedagógicas dos professores de Matemática da Educação Básica. **Revista Com a Palavra o Professor**. Vitória da Conquista, BA, v.1, n.1, p.57-73, 2016. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/CPP/article/view/66>.

SANTOS, F. L. **Discalculia do Desenvolvimento**: Coleção Neuropsicologia na Prática Clínica. São Paulo: Pearson Clinical Brasil, 2017.

SOUZA, P.F.C.; COELHO NETO, J.; Jogos eletrônicos no ensino da matemática: um instrumento no desenvolvimento da cognição numérica. In: II Congresso Internacional de Ensino CONIEN, 2019. Cornélio Procópio. **Anais...** Universidade Estadual do Norte

do Paraná, 2019, p. 2316 – 2325. Disponível em:  
<http://eventos.uenp.edu.br/conien/wp-content/uploads/2017/04/10.-TecnologiasMidiaEnsino.pdf>.

VALENTE, J. A. **Computadores e conhecimento:** repensando a educação. 2. ed. Campinas: Núcleo de Informática Aplicada à Educação, 1998.

VALENTE, J. A. **O Computador na Sociedade do conhecimento.** 6. ed. Campinas, SP. NIED, 1999

## REFERÊNCIAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. DSM-V. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais**. ed. 5º, 2014.

ALVORADO-PRADA, L. E.; FREITAS, T.C.; FREITAS, C. A. Formação continuada de professores: alguns conceitos, interesses, necessidades e propostas. *Revista Diálogo Educacional*. Curitiba, PR, v.10, n30, p.367-387, maio/ago.2010. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/2464>. Acesso em: 6 mar. 2019.

ARAÚJO, R. N.; REIS, S.R. A formação continuada e sua contribuição para o professor alfabetizador. *In: ANPED SUL*, 10., 2014, 158 Florianópolis. **Congresso**. Florianópolis, 2014. Disponível em: [http://xanpedsul.faed.udesc.br/arq\\_pdf/2091-0.pdf](http://xanpedsul.faed.udesc.br/arq_pdf/2091-0.pdf). Acesso: 6 mar. 2019.

AVILA. L. A. B. **Avaliação e intervenção psicopedagógicas em crianças com indícios de discalculia**. 2017. 280f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós – Graduação em Educação em Ciências e Matemática. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/7451>. Acesso: 6 mar. 2019.

BASTOS, J. A. **O Cérebro e a Matemática**. 1. ed. São José do Rio Preto – SP: Edição do Autor 2011.

BENITTI, F; FIORI, T. Supermercado Virtual: software educacional de matemática para o Ensino Fundamental. *In: Anais do Workshop de Informática na Escola*. 2010. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/2032> Acesso em dez. 2019.

BLANCO, M. et. al. O Uso de Recursos Midiáticos no Atendimento de Crianças com Discalculia em Sala de Recursos de Escolas Estaduais do Norte do Estado do Paraná. *In: Congresso Iberoamericano de Ciências, Tecnologia, Innovacion y Educacion* – ISBN: 978 – 84 – 7666 – 210 – 6 – Artículo 1346, 2014, Buenos Aires – Argentina. Disponível em: <http://www.revistaespacios.com/a17v38n60/17386029.html>. Acesso em: 10 nov. 2018.

BORTOLOZZO, A. R. S; CANTINI, M. C; ALCANTARA, P. R. Educação a distância – **Caderno Temático**. Curitiba, 2010. Disponível: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/Pedagogia/anarita.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/Pedagogia/anarita.pdf) Acesso em: mai 2019.

BUTTERWORTH, B. (2005), The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46: 3-18. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1469-7610.2004.00374.x>. Acesso em: 8 ago. 2018. doi: 10.1111/j.1469-7610.2004.00374.x.

CARDOSO, T. S.G; MUSZKAT, M. Aspectos neurocientíficos da aprendizagem matemática: explorando as estruturas cognitivas inatas do cérebro. **Rev.**

**psicopedag.**, São Paulo , v. 35, n. 106, p. 73-81, 2018 . Disponível em [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84862018000100009&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862018000100009&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 23 jan. 2019.

CARMO, J. S.; GRIS, G.; PALOMBARINI, L. S.; PRADO, P. S. T.; HAASE, V. G.; ALMEIDA, C.; SOUZA, S. R.; Habilidades numéricas em bebês pré-verbais: questões teóricas e experimentais. *In: **Análise do Comportamento**: conceitos e aplicações a processos educativos clínicos e organizacionais.* – Londrina: UEL, 2018. Disponível em: <http://www.uel.br/pos/pgac/wp-content/uploads/2019/01/UELlivro5dez18press.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2019.

CEZAROTTO, M. A. **Recomendações para o design de jogos, enquanto intervenções motivadores para crianças com discalculia do desenvolvimento.** 2016. 188 f. Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

COELHO NETO, J.; ALTOÉ, A. Tecnologias da informação e comunicação na formação de professores. *In: **Seminário de Pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Educação***, 2008, Maringá. Disponível em: [http://www.ppe.uem.br/publicacoes/seminario\\_ppe\\_2008/pdf/r015.pdf](http://www.ppe.uem.br/publicacoes/seminario_ppe_2008/pdf/r015.pdf). Acesso em: 15 jun. 2019.

COELHO NETO, J.; ALTOÉ, A. Fatores de intervenção na seleção e avaliação de programas educativos na formação inicial do professor. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – EDUCACERE*, 9., ENCONTRO SUL BRASILEIRO DE PSICOPEDAGOGIA, 3., 2009. **Anais**: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2009. P.954-964. Disponível em: [https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2009/1970\\_1000.pdf](https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2009/1970_1000.pdf). Acesso em: 10 de mar. 2019.

COELHO NETO, J.; ALTOÉ, A. Construcionismo e a formação de professores: um estudo com alunos do curso de pedagogia da UENP CP. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – EDUCERE*, 10., Curitiba. **Anais...** Curitiba: PUC, 2011. p. 2316-2325 Disponível em: [https://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/5807\\_2630.pdf](https://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/5807_2630.pdf) Acesso em: 4 abr. 2019.

COELHO NETO, J. **Prodejee e Adejee**: processo e ambiente para o desenvolvimento de jogos eletrônicos educacionais com ênfase nas habilidades cognitivas. 2014. 349 f. Tese (Doutorado em Informática). Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2014.

COELHO NETO, J.; BLANCO, M. B. O uso das tecnologias digitais educacionais para auxiliar pessoas com discalculia: uma abordagem no contexto educacional. **Espacios (caracas)**, v. 38, p. 29-38, 2017 Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n60/a17v38n60p29.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2019.

COHEN, L.; DEHAENE, S.; VERSTICHEL, P. Number words and number non-words: A case of deep dyslexia extending to arabic numerals, **Brain**, Volume 117, Issue 2, April 1994, Pages 267–279, <https://doi.org/10.1093/brain/117.2.267>. Acesso em: 6 fev. 2019.



CORSO, L. V.; DORNELES, B. V. Senso numérico e dificuldades de aprendizagem na matemática. **Rev. psicopedag.**, São Paulo, v. 27, n. 83, p. 298-309, 2010. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo>. Acesso em: 23 jul. 2018.

COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B; **Neurociência e Educação**. Como o cérebro aprende. Artimed. Porto Alegre, 2011.

CURSINO, A.G. **Contribuições das tecnologias para uma aprendizagem significativa e o desenvolvimento do projeto do projeto no Ensino Fundamental I**. 2017. 137f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo – 2017. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97138/tde-21112017-142801/pt-br.php>. Acesso 7 jul. 2019.

DEHAENE, S.; COHEN, L. **Towards an anatomical and functional model of number processing**. *Mathematical Cognition*, v. 1, p. 83-120, 1995. Disponível em: [http://www.unicog.org/publications/DehaeneCohen\\_TripleCodeModelNumberProcessing\\_MathCognition1995.pdf](http://www.unicog.org/publications/DehaeneCohen_TripleCodeModelNumberProcessing_MathCognition1995.pdf). Acesso em: 20 jun. 2018.

DEHAENE, S. **The Number Sense: How the mind creates Mathematics**. Oxford University Press. 1997.

FERREIRA, F.; HAASE, V. Discalculia do desenvolvimento e cognição matemática: aspectos. *In*: VALLE, L.; ASSUMPÇÃO, F.; WAJNSZTEJN, R.; DINIZ, L. (Org.). **Aprendizagem na atualidade: neuropsicologia e desenvolvimento na inclusão**. São Paulo: Novo conceito Editora, 2010.

FERRARI, A. H. **O senso numérico da criança: formação e características**. 2008. 199 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) Universidade Católica de São Paulo – São Paulo, SP. 2008. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp077781.pdf>. Acesso em: 20 ago.2018.

FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. São Paulo: UNICAMP. *Revista Zetetiké*, ano 3, n.4, 1994. p.1- 37.

FREITAS, N. L.; FERREIRA, F. O; HAASE, V. G. Linguagem e matemática: estudos sobre relações entre habilidades cognitivas linguísticas e aritméticas. **Ciências & Cognição**. Mariana – MG, v.15, n.3, p.111, 2010. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/346>. Acesso em: 10 jun. 2018.

GARCÍA, J. N. **Manual de dificuldades de aprendizagem**: Linguagem, leitura, escrita e matemática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

GEARY, D. C. From infancy to adulthood: the development of numerical abilities. **Europe Child&Adolescent Psychiatry**, Columbia, v. 1, n. 9, p.11-16, jan. 2000. Disponível em: <http://web.missouri.edu/~gearyd/ECAPsychiatry.pdf>. Acesso em: 9 maio 2019.

GEARY, D. C. Mathematics and Learning Disabilities. **Journal of Learning Disabilities**, 37(1), 4–15 (2004). Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/8224516\\_Mathematics\\_and\\_Learning\\_Disabilities](https://www.researchgate.net/publication/8224516_Mathematics_and_Learning_Disabilities). Acesso em: 9 maio 2019.

HAASE, V. G.; MOURA, R. J.; CHAGAS, P. P.; WOOD, G. Discalculia e Dislexia: Semelhanças Epidemiológica e Diversidade de Mecanismos Neurocognitivos. *In: Dislexia: Novos temas, novas perspectivas*, Publisher: Rio de Janeiro: Wak, 2011, p. 257-282. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/216807805\\_Discalculia\\_e\\_dislexia\\_semelhanca\\_epidemiologica\\_e\\_diversidade\\_de\\_mecanismos\\_neurocognitivos](https://www.researchgate.net/publication/216807805_Discalculia_e_dislexia_semelhanca_epidemiologica_e_diversidade_de_mecanismos_neurocognitivos). Acesso em: 6 de out. 2019.

HASKELL, S. H. The determinants of arithmetic skills in young children: some observations. **European Child & Adolescent Psychiatry**, 9(2), 77-86. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s007870070011> Acesso em: 15 out. 2019.

KAUFMANN, L.; VON ASTER, M. **The diagnosis and management of dyscalculia**. Dtsch Arztebl Int, v. 109, n. 45, p. 767-78, 2012  
<https://www.aerzteblatt.de/int/archive/article/132190/The-diagnosis-and-management-of-dyscalculia>. Acesso em: 5 jun. 2018.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e o ensino presencial e a distância**. 9 ed. Campinas, SP: Papirus, 2010.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: Um novo ritmo da informação**. 8. ed. Campinas: Papirus, 2016.

LARA, I. C. M. Ensino inadequado de Matemática. **Revista Ciências e Letras**, n. 35, p. 137-152, mar./jul. 2004.

LIBÂNEO, J.C. **Organização e Gestão da Escola: Teoria e Prática**, 5. ed. Goiânia, Alternativa, 2004.

LORENA, A. B.; CASTRO-CONEGUIM, J. F.; CARMO, J. S. Habilidades numéricas básicas: Algumas contribuições da análise do comportamento. **Estudos de Psicologia**, São Carlos: v. 3, n. 18, p.439-446, jul. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epsic/v18n3/04.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2019.

LORENZATO, S. **Educação infantil e percepções matemática**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006. 197 p.

LORENZATO, Sérgio. **Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2008

MASETTO, M.T. Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. *In: MORAN, J.M. Novas Tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas, SP: Papirus Editora, 2012, p.133.

MCCLOSKEY. M.; CARAMAZZA, A.; BASILI, A. Cognitive Mechanism in Number Processing and Calculation: Evidence from Dyscalculia. **Brain and Cognition**, v. 4, p. 171 – 196, 1985. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2409994>. Acesso em: 5 nov. 2019.

MOLINA, J. *et al.* Cognição numérica de crianças pré-escolares brasileiras pela ZAREKI-K. **Temas psicol.**, Ribeirão Preto, v. 23, n. 1, p. 123-135, 2015. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-389X2015000100010&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X2015000100010&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 26 jul. 2018.

MORAN, J. M.; ALMEIDA, M. E. B. **A integração das tecnologias na educação**. 2005. 204 f. Brasília, 2005.

PAULA, S.G.; Formação continuada de professores: perspectivas atuais. **Paidéia**. Belo Horizonte, v. 6, n. 6, p. 65-85, Jan./Jun. 2019. Disponível em: <http://www.fumec.br/revistas/paideia/article/view/944>. Acesso em: 6 Maio 2019.

PEREIRA, P. S.; ANDRADE, S. V. R. Tecnologias digitais e as práticas pedagógicas dos professores de Matemática da Educação Básica. **Revista Com a Palavra o Professor**. Vitória da Conquista, BA, v.1, n.1, p.57-73, 2016. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/CPP/article/view/66>. Acesso em: 17 jul. 2019.

ROTTA, N. T. Transtorno de déficit de atenção/ hiperatividade: aspectos clínicos. *In*: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. **Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar**. 2º ed. Artmed. Porto Alegre, 2006.

SANCHEZ JÚNIOR, S. L. **Ensino da Matemática na Educação Infantil e o desenvolvimento da cognição numérica**. 2018. 153 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio, 2018. Disponível em: <https://uenp.edu.br/mestrado-ensino-dissertacoes/ppgen-dissertacoes-turma1/10634-sidney-lopes-sanchez-junior/file>. Acesso em: 10 abr. 2018.

SANTOS, F. H.S. et al. Recomendações para professores sobre o transtorno da matemática. O desafio de educar. Lidando com os problemas na aprendizagem e no comportamento. **Sinpro-Rio**. Rio de Janeiro e Região. n.5, p. 19-31, maio. 2010.

SANTOS, F. H.; SILVA, P. A.; RIBEIRO, F. S.; DELLATOLAS, G.; VON ASTER, M. Developmental of numerical cognition among Brazilian school-aged children. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, n. 5, p. 44-64, 2012. Disponível em: <http://revista.pgsskroton.com.br/index.php/jieem/article/view/107/97>. Acesso em: 15 ago. 2018.

SANTOS, F. H.; RIBEIRO, F. S.; SILVA, A. S.; KIKUCHI, R.S.; MOLINA, J.; TONOLI, M. C. Cognição Numérica: contribuições à pesquisa clínica. *In*: PRADO, P. S. T.; CARMO, J. S. (Org.). **Diálogos sobre ensino-aprendizagem da matemática**. Abordagens pedagógica e neuropsicológica. São Paulo. Cultura Acadêmica, p.63-91, 2016.

SANTOS, F.L. **Discalculia do desenvolvimento**: Coleção Neuropsicologia na Prática Clínica. São Paulo: Pearson Clinical Brasil, 2017.

SOUZA, P.F.C.; COELHO NETO, J.; Jogos eletrônicos no ensino da matemática: um instrumento no desenvolvimento da cognição numérica. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO – CONIEN, 2., 2019, Cornélio Procópio. **Anais [...]**. Cornélio Procópio: Universidade Estadual do Norte do Paraná, 2019, p. 2316 –

2325. Disponível em: <http://eventos.uenp.edu.br/conien/wp-content/uploads/2017/04/10.-TecnologiasMidiaEnsino.pdf> Acesso em: 30 jun. 2019.

SOUZA, P.; BLANCO, M.; COELHO NETO, J. Tecnologias Digitais e o Desenvolvimento da Cognição Numérica: possibilidades para o ensino da Matemática. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 2, n. 2, p. 132-149, 16 set. 2019. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/10818>. Acesso em: 01 out. 2019.

VALENTE, J.A. **Liberando a mente**: computadores na Educação Especial. Campinas: Unicamp, 1991.

VALENTE, J. A. **Computadores e conhecimento**: repensando a educação. 2. ed. Campinas: Núcleo de Informática Aplicada à Educação, 1998.

VALENTE, J. A. **O Computador na Sociedade do Conhecimento**. 6. ed. Campinas, SP. NIED, 1999.

VON ASTER, M. G.; SHALEV, R. S. Number development and developmental dyscalculia. **Developmental Medicine & Child Neurology, Berlin, Germany**, n. 49, p.868-873, jan. 2007. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1469-8749.2007.00868.x>. Acesso em: 10 ago. 2019.

**APÊNDICE A****UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ**  
***Campus Cornélio Procópio*****PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO**

Mestranda: Patrícia Ferreira Concato de Souza

Data: \_\_/\_\_/\_\_

Orientador: João Coelho Neto

Participante: \_\_\_\_\_

**Questionário para inscrição.**

1 ) Qual a sua formação?

---

---

---

2) Possui pós – graduação? Qual?

---

---

3) Há quanto tempo atua na docência? E em qual nível está este ano?

---

---

4) Na sua formação inicial foi abordada a Tecnologia Digital como uma estratégia de ensino?

---

---

---

5) O que você considera tecnologia digital?

---

---

---

---

---

6) Na sua escola possui recursos tecnológicos digitais? Quais?

---

---

---

7) Você utiliza ou já utilizou a Tecnologia Digital como uma estratégia de ensino? Comente como foi.

---

---

---

---

8) Você já fez alguma formação continuada com a temática Tecnologia Digital? Comente.

---

---

---

---

**APÊNDICE B****UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ**  
***Campus Cornélio Procópio*****PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO**

Mestranda: Patrícia Ferreira Concato de Souza

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Orientador: João Coelho Neto

Participante: \_\_\_\_\_

**Questionário – Cognição Numérica**

1) O que é Cognição Numérica?

---

---

---

---

2) Qual a importância da Cognição Numérica na aprendizagem da Matemática?

---

---

---

---

3) Você conhece a estrutura da Cognição Numérica e como ela se desenvolve?

---

---

---

---

4) Você sabe a diferença entre Dificuldade e Transtorno de Aprendizagem?

---

---

---

---

## APÊNDICE C

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ**  
***Campus Cornélio Procópio*****PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO**

Mestranda: Patrícia Ferreira Concato de Souza

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Orientador: João Coelho Neto

Participante: \_\_\_\_\_

**Avaliação do Encontro**

O que eu aprendi no encontro hoje?

---

---

---

Quais foram as minhas dificuldades?

---

---

---

Quais foram os pontos positivos do encontro?

---

---

---

Quais os pontos negativos do encontro?

---

---

---



**APÊNDICE D****UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ**  
***Campus Cornélio Procópio*****PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO**

Mestranda: Patrícia Ferreira Concato de Souza

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Orientador: João Coelho Neto

Participante:

**Questionário Final**

1) O Curso de Formação Continuada contribuiu para sua prática em sala de aula?  
Comente.

---

---

---

---

2) Aponte os pontos positivos e os negativos sobre o Curso de Formação Continuada.

---

---

---

---

3) O curso permitiu que você compreendesse a importância da Cognição Numérica para aprendizagem da Matemática?

---

---

---

---

**APÊNDICE E****UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ  
Campus Cornélio Procópio****PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO**

---

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Eu \_\_\_\_\_, portador(a) do documento de identidade \_\_\_\_\_, concordo em participar como voluntário(a) da pesquisa intitulada *O Uso das Tecnologias Digitais no Desenvolvimento da Cognição Numérica*, realizada pela pesquisadora Patrícia Ferreira Concato de Souza, referente ao trabalho de conclusão de Curso do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Cornélio Procópio. Estou ciente de que os resultados obtidos serão utilizados para fins de divulgação científica, desde que a minha privacidade será respeitada. Também fui informado(a) de que pode haver recusa à participação no estudo, bem como pode ser retirado o assentimento a qualquer momento. Tendo sido orientado (a) quanto ao objetivo da pesquisa, autorizo a utilização das informações por mim apresentadas.

Cornélio Procópio, \_\_\_\_/\_\_\_\_/ 2019.

\_\_\_\_\_ Assinatura do(a) Participante

\_\_\_\_\_ Assinatura da Pesquisadora

## APÊNDICE F

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ**  
**Campus Cornélio Procópio****PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO**

---

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E DEPOIMENTOS**

Eu \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_,  
RG \_\_\_\_\_, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem e/ou depoimento, especificados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), AUTORIZO, por meio do presente termo, os pesquisadores: Patrícia Ferreira Concato de Souza, João Coelho Neto e Marília Bazan Blanco, do projeto de pesquisa intitulado: *O uso das Tecnologias Digitais no desenvolvimento da Cognição Numérica*, a realizarem as fotos que forem necessárias e/ou a colher meu depoimento sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes. Ao mesmo tempo libero a utilização destas fotos (seus respectivos negativos) e/ou depoimentos para fins científicos e de estudos (livros, artigos, slides e transparências) em favor dos pesquisadores da pesquisa acima especificados.

Cornélio Procópio,      de                      de 2019.

\_\_\_\_\_  
Pesquisador responsável pelo projeto

\_\_\_\_\_  
Participante da Pesquisa

## APÊNDICE G

### **Dinâmica do Fósforo**

Todos os participantes formam um círculo. O professor deve solicitar que cada participante retire um fósforo da caixa e acenda. Enquanto a chama estiver acesa, ele deve se apresentar e falar sobre si: o nome, a formação acadêmica, quanto tempo atua na docência e as expectativas em relação ao curso.

Não é permitido apagar o fósforo de propósito, a chama deve apagar-se sozinha. Enquanto ela estiver acesa, o participante continua a falar.



## APÊNDICE H

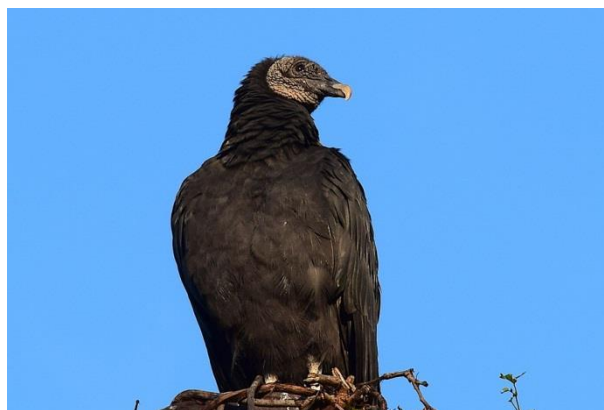
### **Dinâmica da Formiguinha**

Os participantes devem formar um círculo. A professora explicará que eles devem passar a formiguinha (ou qualquer outro animal) com cuidado ao seu companheiro, sem machucá-la ou matá-la. Deverão colocar a formiga imaginária em qualquer parte do corpo do seu colega, e este por sua vez deverá passá-la para a pessoa que está ao seu lado (um a um) até que todos do círculo tenham recebido a formiga, e ela tenha retornado ao lugar de onde começou. Depois disso, a professora dará o seguinte comando: o participante irá beijar o lugar onde colocou a formiga no seu colega. Esse é um momento de descontração e de muitas risadas, a fim de possibilitar um clima agradável e demonstrar que só desejamos coisas boas aos outros.



**ANEXO**  
**ANEXO A**  
**“Fábula do Urubu”**

"Certa vez um urubu fez um ninho na torre da capela de uma fazenda. O fazendeiro resolveu matá-lo. Mas toda vez que entrava na torre, o urubu voava até uma árvore distante e de lá, com a sua vista de grande alcance, esperava até o homem sair da torre, quando voltava para o ninho. O fazendeiro resolveu, então, entrar com um empregado, permanecendo lá dentro e mandando o empregado sair. O urubu, porém, não se deixou enganar: ficou na árvore e só voltou quando o fazendeiro saiu da torre. O homem não desistiu e entrou com dois empregados na torre, ficando lá novamente, enquanto os dois saíam. Ainda não foi dessa vez que o urubu caiu na armadilha, esperando a saída do fazendeiro. E assim, repetidamente, o patrão tentou a manobra com três, quatro empregados sem conseguir nada. Só quando entrou com cinco, o urubu voltou ao ninho, ao ver sair o quarto empregado. O seu 'senso numérico' só ia até quatro, e, por não saber contar mais que isso, acabou caindo na armadilha."(Tobias Dantzig, 1967, p.200-201)



## ANEXO B

### Leitura *on-line*

# 9

## A FILEIRA DOS NÚMEROS

Neste capítulo, veremos as bases da numeracia, ou seja, a capacidade que tem o cérebro de trabalhar com números.

### A NUMERACIA OU A CAPACIDADE DO CÉREBRO EM LIDAR COM NÚMEROS

De forma semelhante ao que ocorre com a linguagem, o cérebro humano tem características programadas geneticamente que o habilitam a lidar com números. Para isso, ele é capaz de processar, muito precocemente, o conceito de quantidade. Crianças com poucos meses conseguem discriminar quantidades e até mesmo realizar cálculos simples, ao contrário do que se pensava até recentemente.

Essa capacidade encontrada nos bebês humanos foi evidenciada em experiências nas quais eles observam bonecas que podem ser ocultas por um anteparo. Os bebês veem uma, duas ou três bonecas serem escondidas atrás do anteparo, que depois é retirado. Nesse momento, se o número de bonecas corresponde ao que eles viram sendo escondidas, o interesse é relativamente pequeno. Contudo, se houver uma boneca a mais ou a menos, observa-se que eles fitam demoradamente a cena, intrigados com o resultado inesperado.

A competência para estimar quantidades e fazer comparações entre elas pode ser observada não só nos bebês humanos, mas também em outros animais. Está presente, por exemplo, em ratos, pombos, golfinhos, papagaios e macacos que discriminam magnitudes, seja sob a forma da percepção visual de um grupo de objetos, seja sob a forma da percepção auditiva de uma sequência de sons. Os

animais podem realizar aproximações simples de adição ou subtração, além da comparação de quantidades.

Tudo indica que o senso numérico, ou "numerosidade", é uma propriedade básica da representação dos objetos no cérebro dos animais. Ou seja, os objetos são categorizados pela quantidade, da mesma forma que o são pela cor, forma ou localização no espaço. Claro que isso é vantajoso, pois um macaco que não consiga distinguir qual cacho de bananas tem mais frutos encontrará sérias dificuldades na sua sobrevivência diária. Aliás, macacos podem ser treinados para discriminar até mesmo símbolos numéricos, como os algarismos arábicos de zero a nove, relacionando-os com a quantidade.

As pessoas geralmente podem avaliar com rapidez qual de dois números é o maior, respondendo com mais brevidade quando os números não são próximos. Por exemplo, a diferença entre 13 e 5 é percebida mais rapidamente que a diferença entre 7 e 6. Existem evidências de que isso é feito por intermédio de uma representação mental de que todos nós fazemos uso: uma linha ou **fileira de números** (Fig. 9.1). Em nossa cultura<sup>1</sup>, a magnitude dessa fileira vai aumentando da esquerda



 **FIGURA 9.1**

A representação mental da magnitude é feita por meio de uma fileira dos números que se dispõe da esquerda para a direita.

<sup>1</sup> Nas culturas em que a escrita é feita da direita para a esquerda, entre os árabes por exemplo, a representação mental da fileira de números também ocorre nesse sentido.

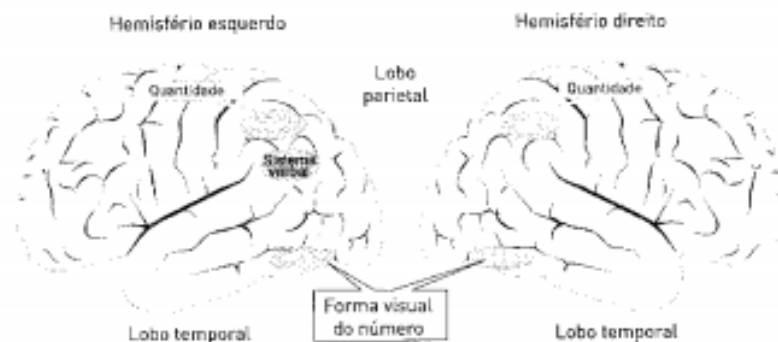


para a direita, de forma que as diferenças de quantidade se relacionam com a distância entre os números e, portanto, têm uma correspondência espacial.

A questão espacial é interessante, porque a percepção da quantidade parece depender de um circuito localizado no córtex parietal (Fig. 9.2), uma região do cérebro que se ocupa também do processamento da percepção do espaço. Coincidentemente, nos resultados dos testes de inteligência, geralmente as habilidades matemáticas e as habilidades espaciais estão correlacionadas. Ou seja, indivíduos que têm bom desempenho nas tarefas espaciais tendem a se sair bem nas tarefas que envolvem a matemática.

Experiências feitas com técnicas modernas de neuroimagem indicam uma ativação do lobo parietal quando os indivíduos estão envolvidos na comparação de quantidades. Lesões localizadas nessa região podem ter como sintoma uma incapacidade de realizar operações matemáticas, uma discalculia, ao mesmo tempo em que aparecem problemas espaciais, como uma dificuldade de distinguir entre esquerda e direita.

É importante afirmar, contudo, que não existe no cérebro um "centro" para a matemática, pois muitas regiões e sistemas cerebrais contribuem para o seu processamento. As atividades matemáticas que utilizamos em nossa cultura exigem o recrutamento e a adaptação de vários circuitos nervosos que, embora não sejam programados geneticamente para os processos matemáticos, passam a executar essas funções de forma integrada com os circuitos que originalmente lidam com



**FIGURA 9.2**

A figura mostra as regiões corticais associadas ao processamento numérico. Os detalhes são descritos no texto.

a noção de quantidade. É bom lembrar que já observamos um fenômeno semelhante quando estudamos os circuitos cerebrais que se ocupam da leitura no Capítulo 8.

As pesquisas visando a compreensão de como o cérebro lida com os números, realizadas com as técnicas de neuroimagem funcional, mostram que pelo menos três regiões cerebrais estão envolvidas nessa função. Existem diferentes interpretações para os resultados obtidos, mas o **modelo do triplo código**, que descreveremos a seguir, tem sido o mais adotado.

Segundo ele, os números são processados em três circuitos diferentes, que se relacionam com: 1) a percepção da **magnitude** (fileira numérica); 2) a representação visual dos **símbolos numéricos** (algarismos arábicos); e 3) a **representação verbal** dos números (quatro, sete, vinte e um, etc.). Portanto, áreas cerebrais diferentes são ativadas para a decodificação dos numerais arábicos ou dos números apresentados sob a forma verbal.

O primeiro desses circuitos, relacionado com a percepção das quantidades, localiza-se, como já vimos, no córtex do lobo parietal dos dois hemisférios cerebrais, ao redor de um sulco horizontal denominado sulco intraparietal. O segundo, que se ocupa da decodificação dos algarismos arábicos, está localizado em uma porção do córtex na junção occipito-temporal, também em ambos os hemisférios cerebrais. O terceiro circuito, que nos possibilita perceber a representação verbal dos algarismos, se localiza em uma região cortical do hemisfério esquerdo e parece envolver regiões temporo-parietais, que são ligadas ao processamento da linguagem (Fig. 9.2).

Portanto, o processamento das quantidades e dos números envolve circuitos distintos, mas interligados. Dessa forma, a informação é passada de um para os outros sob a coordenação do lobo parietal, que é uma região fundamental para o processamento matemático. Esse padrão de organização parece já estar estabelecido nas crianças aos 5 anos.

Como vimos, as crianças têm um senso inato da representação de quantidade. Posteriormente, a exposição à linguagem e à educação matemática desenvolve o reconhecimento dos algarismos, sua expressão verbal, bem como os procedimentos para a realização de cálculos com múltiplos algarismos, por exemplo. O treino nessas atividades promove a formação e a estabilização das conexões nervosas necessárias, permitindo o funcionamento integrado dos sistemas cerebrais envolvidos.

Diferentes habilidades matemáticas se dissociam no cérebro. Ambos os hemisférios cerebrais identificam e comparam números, mas só o hemisfério esquerdo é capaz de decodificar a representação verbal dos algarismos, já que, como vimos no Capítulo 8, é ele que se ocupa do processamento da linguagem.

Nas crianças que sofrem de discalculia, a capacidade de adquirir as habilidades matemáticas está seriamente prejudicada. Elas não conseguem lidar nem mesmo com o conceito de número, e as situações que envolvem matemática tornam-se um problema não só na escola, mas também nas atividades cotidianas. Para elas, a matemática e seus conceitos são como uma língua estrangeira desconhecida.

Deve-se levar em conta que essas crianças podem ter habilidades normais em outras áreas cognitivas, mas serem rotuladas de “burras” por causa dos seus problemas com a matemática. Por outro lado, as dificuldades com a matemática podem trazer medo e ansiedade, que interferem no funcionamento de outras áreas cognitivas, ainda que preservadas.

Não se conhecem ainda as causas para a discalculia, mas parece haver uma alteração dos circuitos do lobo parietal, causados ou por lesão precoce ou por defeito genético no momento de sua formação. A suspeita de uma causa genética é reforçada pelo fato de que a discalculia tem uma incidência maior em algumas famílias.

Existem evidências de que os indivíduos com discalculia podem se beneficiar de um treinamento específico para desenvolver a capacidade de identificar e manipular quantidades. Ao final, eles podem ser capazes de executar, pelo menos, as operações matemáticas básicas. Além disso, ferramentas externas também podem ser utilizadas para minimizar o problema. Calculadoras, por exemplo, podem ser utilizadas por eles, desde que sejam capazes de identificar os números e tenham noção das quantidades envolvidas.

Como já vimos, a dislexia e a discalculia são problemas diferentes e independentes, mas podem ocorrer concomitantemente no mesmo indivíduo. Há necessidade sempre de uma avaliação neuropsicológica para o diagnóstico e orientação quanto às intervenções adequadas, mesmo porque a discalculia pode vir acompanhada de outros transtornos, como o déficit de atenção e a hiperatividade.

É preciso lembrar, além disso, que uma criança que apresenta dificuldades com matemática não tem, necessariamente, uma discalculia do desenvolvimento. Um ambiente socialmente empobrecido ou pouco estimulante pode levar a esses sintomas. Por outro lado, sabe-se que o senso numérico pode ser aperfeiçoado por meio de jogos e outras atividades promovidas pela interação social. Essas intervenções parecem aumentar a habilidade de utilizar a fileira mental de números.

Sabemos que a noção de quantidade, que está associada ao uso da fileira mental de números, por um lado, e a habilidade de contar e realizar computações simples, por outro, não estão inicialmente vinculados. A criança pode saber contar e ainda não identificar qual número é o maior ou o menor. O desenvolvimento da fluência e da proficiência nos cálculos básicos e a exatidão e eficiência nas estraté-



gias de contar são objetivos importantes nas intervenções para o aprendizado da matemática. A contagem deve ser substituída, aos poucos, pela memória verbal nos cálculos simples, ou seja, deve passar do concreto (uso dos dedos, por exemplo) para o mental. Para isso, o treinamento, na escola ou informalmente, é importante e não deve ser negligenciado.

As relações entre a matemática e o cérebro só começaram a ser desvendadas recentemente. Hoje temos uma compreensão razoável de como o cérebro lida com os números e a matemática básica, que são as habilidades mais necessárias no nosso dia a dia, para lidar com problemas prosaicos como saber as horas, manipular o dinheiro ou mesmo cozinhar. As habilidades matemáticas mais complexas ainda não foram suficientemente estudadas, e podem envolver outros sistemas cerebrais.

Nosso conhecimento atual nos permite afirmar que a memória operacional e a atenção têm de ser envolvidas na resolução dos problemas matemáticos e, portanto, os circuitos com elas relacionadas serão certamente mobilizados. Como vimos no Capítulo 7, sobre as funções executivas, o monitoramento e a correção de erros terá que envolver a região do cíngulo anterior, bem como a região pré-frontal. Esta última é também fundamental na elaboração de estratégias para a resolução de problemas que exigem etapas sequenciais.

As investigações continuam, e achados estimulantes podem ser esperados para um futuro não muito distante.



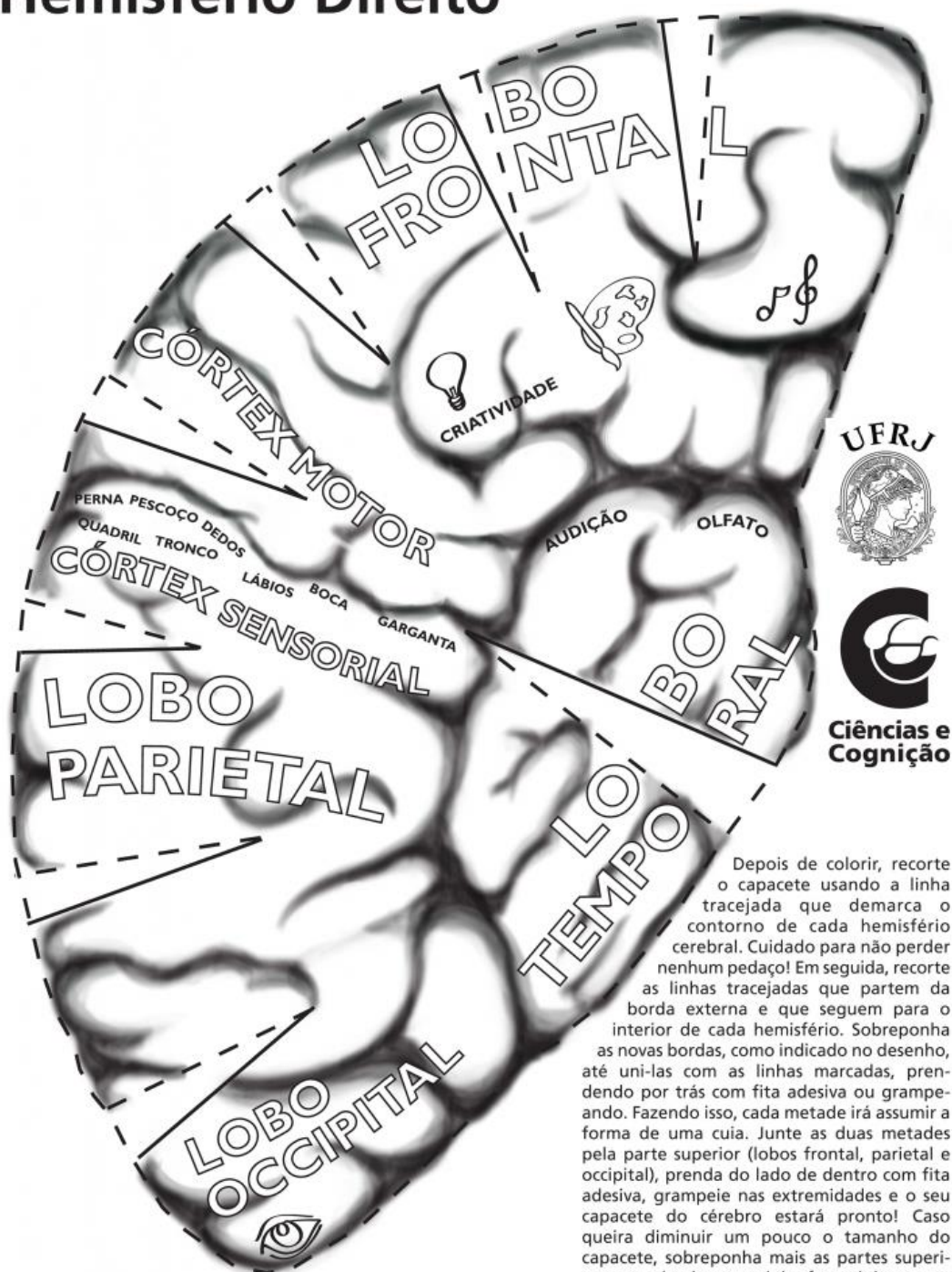
## RESUMO

- 1 O cérebro humano tem uma programação inata para lidar com números. Ele processa, muito precocemente, o conceito de quantidade.
- 2 O senso numérico, ou "numerosidade", é uma propriedade básica da representação dos objetos no cérebro dos animais. Na espécie humana, isso é feito através de uma representação mental, uma linha ou fileira de números cuja magnitude vai aumentando da esquerda para a direita.
- 3 A percepção da quantidade localiza-se em um circuito existente no córtex parietal. Não há no cérebro um "centro" para a matemática, pois muitas regiões e sistemas cerebrais contribuem para o seu processamento.
- 4 Segundo o modelo do triplo código, os números são processados em três circuitos diferentes que se relacionam com a percepção da magnitude, a representação visual dos símbolos numéricos (algarismos arábicos) e a representação verbal dos números (quatro, sete, vinte e um, etc.).
- 5 O hemisfério esquerdo é capaz de fazer cálculos, e o direito faz estimativas que se aproximam do resultado correto. As operações matemáticas precisas dependem da maturação das áreas corticais da linguagem. Ambos os hemisférios são capazes de fazer comparações de quantidades e de avaliar números.
- 6 Existem crianças nas quais a numeracia não se desenvolve, embora tenham bom nível de inteligência e treinamento adequado. Essas crianças têm **discalculia**, um problema que parece resultar de uma deficiência do senso numérico.
- 7 Não se conhecem as causas para a discalculia, mas parece haver uma alteração dos circuitos do lobo parietal, causados por lesão precoce ou por defeito genético.
- 8 Existem evidências de que os indivíduos com discalculia podem se beneficiar de um treinamento específico para desenvolver a capacidade de identificar e manipular quantidades.

## ANEXO C

### CAPACETE DE CÉREBRO

## Hemisfério Direito



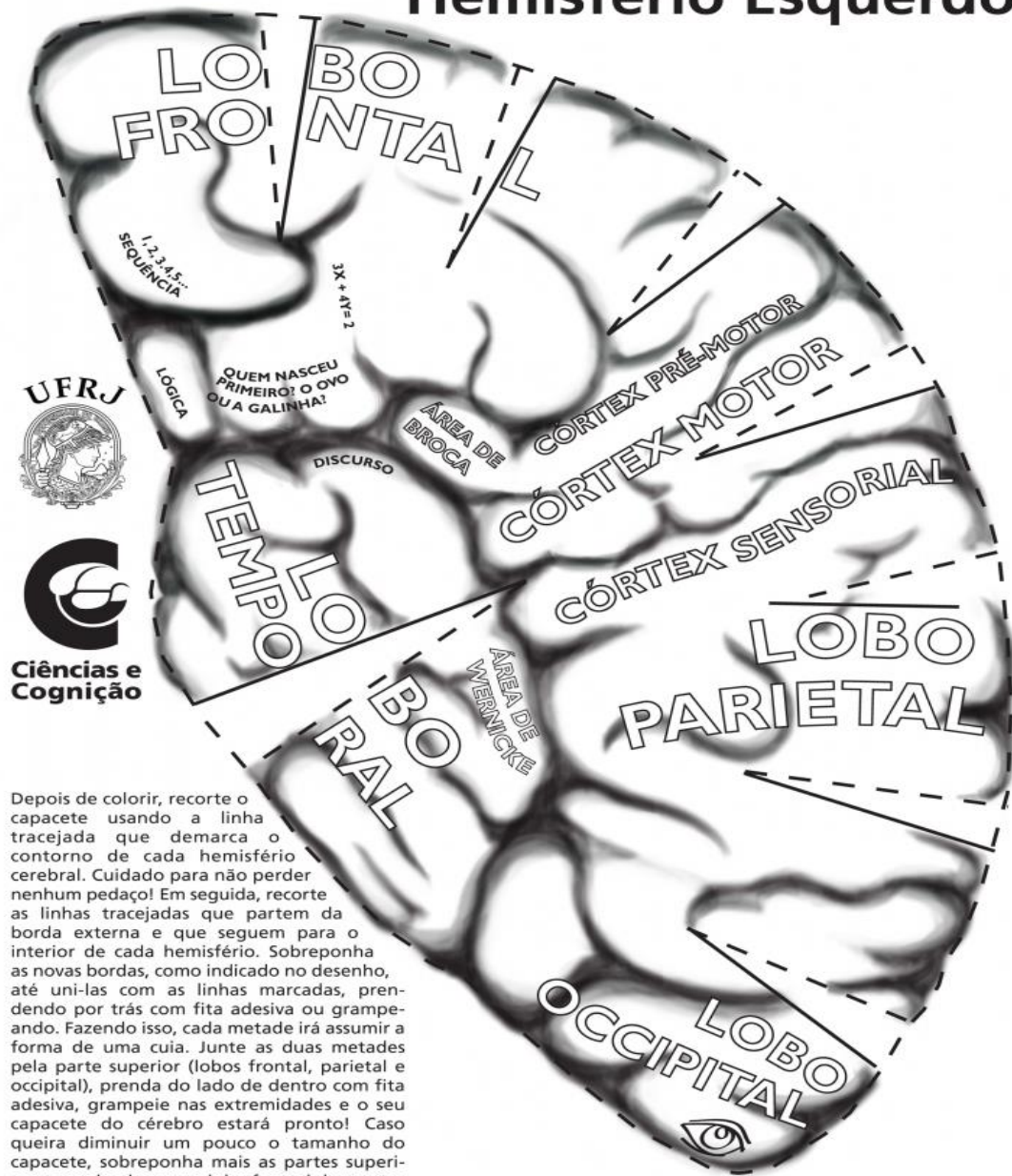
Depois de colorir, recorte o capacete usando a linha tracejada que demarca o contorno de cada hemisfério cerebral. Cuidado para não perder nenhum pedaço! Em seguida, recorte as linhas tracejadas que partem da borda externa e que seguem para o interior de cada hemisfério. Sobreponha as novas bordas, como indicado no desenho, até uni-las com as linhas marcadas, prendendo por trás com fita adesiva ou grampeando. Fazendo isso, cada metade irá assumir a forma de uma cuia. Junte as duas metades pela parte superior (lobos frontal, parietal e occipital), prenda do lado de dentro com fita adesiva, grampeie nas extremidades e o seu capacete do cérebro estará pronto! Caso queira diminuir um pouco o tamanho do capacete, sobreponha mais as partes superiores, mas lembre-se: o lobo frontal deve estar para frente e o occipital na parte de trás da sua cabeça! Divirta-se!



## ANEXO D

### CAPACETE DE CÉREBRO

#### Hemisfério Esquerdo



Depois de colorir, recorte o capacete usando a linha tracejada que demarca o contorno de cada hemisfério cerebral. Cuidado para não perder nenhum pedaço! Em seguida, recorte as linhas tracejadas que partem da borda externa e que seguem para o interior de cada hemisfério. Sobreponha as novas bordas, como indicado no desenho, até uni-las com as linhas marcadas, prendendo por trás com fita adesiva ou grampeando. Fazendo isso, cada metade irá assumir a forma de uma cuia. Junte as duas metades pela parte superior (lobos frontal, parietal e occipital), prenda do lado de dentro com fita adesiva, grampeie nas extremidades e o seu capacete do cérebro estará pronto! Caso queira diminuir um pouco o tamanho do capacete, sobreponha mais as partes superiores, mas lembre-se: o lobo frontal deve estar para frente e o occipital na parte de trás da sua cabeça! Divirta-se!