

Desempenho em Estimativa Numérica de um Grupo de Alunos de 3º e 4º anos do Ensino Fundamental

Number Estimation Achievement of a Third and Fourth Graders Group

Camila Peres Nogues*

Beatriz Vargas Dorneles**

Resumo

Este estudo verificou a capacidade de estimativa numérica de alunos de 3º e 4º anos do Ensino Fundamental de duas escolas públicas de Porto Alegre. No total, 143 crianças entre 8 e 11 anos de idade, foram avaliadas em duas tarefas de estimativa na reta numérica numa escala de 0 a 100: a número-posição e a posição-número. Os resultados indicaram uma representação linear das precisões dos participantes nos dois tipos de tarefa. Também mostraram que o desempenho do 4º ano foi superior ao do 3º ano e que a representação numérica apresenta um comportamento mais linear no 4º do que no 3º ano. De maneira geral, os estudantes apresentaram precisões mais aguçadas na tarefa posição-número, porém houve concordância entre as estimativas nos dois tipos de tarefa, indicando uma associação direta entre as duas tarefas de estimativa na reta numérica.

Palavras-chave: Estimativa numérica. Reta numérica.

Abstract

This study verified the ability for numerical estimation of 3rd and 4th graders from two public schools in Porto Alegre. In total, 143 children between 8 and 11 years old were evaluated in two number line estimation tasks on a scale from 0 to 100: number-to-position and position-to-number. The results indicated a linear representation of the participants' accuracy in both tasks. They also showed that the performance of the 4th graders was higher than the 3rd graders and that the numerical representation shows a more linear development on 4th grade than on 3rd grade. In general, the students presented more accuracy on the position-to-number task, but there was a correlation between the two types of tasks, indicating a direct association between the two number line estimation tasks.

Keywords: Number estimation. Number line estimation task.

1 Introdução

* Mestre em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Estudante de Doutorado em Educação no Programa de Pós-graduação em Educação da UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Chile, 739, 402, Jardim Botânico, Porto Alegre, RS, Brasil, CEP: 90670-140. E-mail: camilapnogui@gmail.com.

** Doutor em Psicologia Escolar e do Desenvolvimento Humano na USP. Professor Titular na Faculdade de Educação e no programa de Pós-graduação em Educação da UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil. Endereço para correspondência: Av. Paulo Gama, s/n, Prédio 12201/FACED, Programa de Pós-graduação em Educação, 7º andar, sala 718. CEP 90046-900. E-mail: beatriz.dorneles@ufrgs.br.

A estimativa se faz presente em diversas situações cotidianas nas quais podem ser realizados cálculos rápidos e aproximados de uma quantidade, podendo ser utilizada tanto por crianças quanto por adultos. É possível perceber a estimativa em algumas situações diárias como, por exemplo, para se ter uma ideia da distância entre dois lugares, para saber em quanto tempo chegamos em casa ou para se ter uma noção aproximada do valor total gasto no supermercado. Percebemos com esses exemplos que a estimativa é fundamental para as habilidades matemáticas básicas, como cálculos aritméticos.

Pesquisas na área têm verificado a importância da estimativa numérica para o desempenho em Matemática (SIEGLER; BOOTH, 2004; BOOTH; SIEGLER, 2006; LASKI; SIEGLER, 2007; MULDOON; SIMMS; TOWSE; MENZIES; YUE, 2011; LINK; NUERK; MOELLER, 2014; MOORE; ASHCRAFT, 2015), indicando que as crianças desenvolvem o entendimento de número, quantidade e relações numéricas desde muito cedo. Nesse sentido, a representação mental de número das crianças auxilia na avaliação dessas habilidades numéricas. Autores sugerem que essas representações são realizadas por meio de uma reta numérica mental, na qual os números são ordenados de acordo com sua magnitude e as comparações entre eles podem ser feitas estimando-se mentalmente sua localização na reta numérica (LASKI; SIEGLER, 2007; LINK et al., 2014; FRISO-VAN DEN BOS; KROESBERGEN; VAN LUIT; XENIDOU-DERVOU; JONKMAN; VAN DER SCHOOT; VAN LIESHOUT, 2015). Assim, a tradução de números em posições na reta numérica fornece informações sobre suas representações mentais de magnitudes numéricas, por isso um instrumento comumente utilizado para verificar tais representações é a tarefa de estimativa na reta numérica (SIEGLER; THOMPSON; OPFER, 2009; FRISO-VAN DEN BOS et al., 2015).

A representação mental dos números e o seu desenvolvimento têm sido assunto de muitas pesquisas já que é considerado de grande importância para a aquisição do conhecimento matemático. Os estudos sobre as representações numéricas mentais e de como elas influenciam a capacidade de estimativa começaram com a Lei de Weber-Fechner, a qual descreve a relação existente entre a magnitude física de um estímulo e a intensidade do estímulo que é percebida, ou seja, descreve a resposta do indivíduo a um estímulo físico de uma maneira quantitativa (SIEGLER; OPFER, 2003; XU; CHEN; PAN; LI, 2013).

Uma das tarefas comumente utilizadas para avaliar a representação numérica é a tarefa de estimativa na reta numérica, na qual os participantes são solicitados a estimar a localização de um número em uma linha geralmente delimitada pelos valores 0 à esquerda e 100 à direita. Esta tarefa auxiliou pesquisadores em estudos sobre os modelos de representações numéricas.

Dehaene (1997) propôs o Modelo Logarítmico (Figura 1A), o qual sugere que as crianças aumentam as distâncias entre os números menores e diminuem as distâncias entre os números maiores, por exemplo, a distância representada entre 10 e 20 será maior do que a distância representada entre 80 e 90.

Um estudo realizado por Siegler e Opfer (2003) utilizou duas tarefas na reta numérica, a tarefa número-posição (estimar a localização de um número na reta numérica) e a tarefa posição-número (estimar um número a partir de sua localização na reta numérica), com 32 crianças de Educação Infantil, 2º, 4º e 6º anos do Ensino Fundamental. Esse estudo indicou que as precisões das estimativas melhoram conforme a idade da criança, porém entre as tarefas houve diferença na distribuição das precisões. A tarefa número-posição apresentou uma distribuição logarítmica e a tarefa posição-número, uma distribuição exponencial, que é oposta à logarítmica (menores distâncias entre números menores e maiores distâncias entre números maiores).

Em seguida, Siegler e Booth (2004) identificaram que as crianças passam de uma representação logarítmica para uma representação linear de acordo com o intervalo numérico que está sendo avaliado (SIEGLER; OPFER, 2003; SIEGLER; BOOTH, 2004; BOOTH; SIEGLER, 2006; LASKI; SIEGLER, 2007). Os autores avaliaram 85 crianças de Educação Infantil, 1º e 2º anos do Ensino Fundamental. A representação linear (Figura 1A) sugere que as distâncias representadas entre os números se mantêm proporcionais, independente da magnitude numérica. Portanto, conforme aumentam os anos escolares e as crianças ficam mais velhas, mais lineares se tornam as suas representações dos números na reta numérica, ou seja, as crianças tendem a manter distâncias proporcionais entre os números e isso é explicado pelos autores pela familiaridade das crianças com o intervalo numérico proposto.

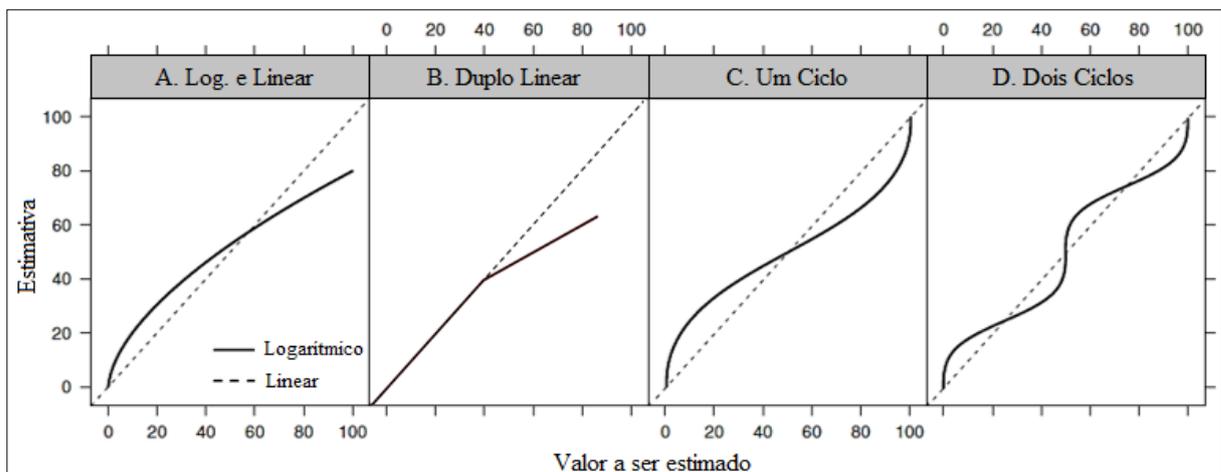


Figura 1 – Modelos de Distribuição das Estimativas
Fonte: Adaptado de Rouder e Geary (2014)

Nos últimos anos, pesquisadores propuseram modelos alternativos de representação numérica como, por exemplo, o Modelo Duplo Linear (Figura 1B), proposto por Ebersbach e colaboradores (2008), no qual eles indicam que a representação é segmentada em duas representações lineares separadas por um determinado número; isto é, as crianças representam mais precisamente a localização dos números que são conhecidos para elas e mantêm as distâncias proporcionais entre eles até o ponto de separação entre as representações. A partir desse ponto, as crianças diminuem as distâncias representadas entre os números que são desconhecidos para elas, mas essas distâncias continuam proporcionais entre si. Por exemplo, supondo que o ponto de separação entre as duas representações seja o número 10, as crianças irão localizar com maior precisão os números abaixo de 10, mas serão menos precisas com os números acima de 10. Porém, ambas as representações apresentarão o comportamento linear, isto é, as distâncias entre os números serão proporcionais entre si, sendo representadas em proporção maior para os números acima de 10, nesse caso.

Os autores explicam que esse ponto de separação está associado à familiaridade das crianças com os números que estão sendo avaliados. Esse modelo também é proposto por Moeller e colaboradores (2009), porém, esses autores indicam que o ponto de separação entre as representações se dá pelos números de um dígito e números de dois dígitos.

Por outro lado, Barth e Paladino (2011) propuseram as versões de um e de dois ciclos do Modelo Proporcional. Neste modelo, marcados os pontos das extremidades da reta, por exemplo 0 e 100, as crianças marcam o ponto central, no caso 50, estimando melhor a posição de números abaixo da metade e estimando pior os números que ficam acima da metade, na versão de um ciclo (Figura 1C). Já na versão de dois ciclos (Figura 1D), os autores explicam que, marcadas as extremidades 0 e 100, as crianças marcam os quartis 25, 50 e 75 e obtêm um bom desempenho de estimativa entre 0 e 25 e entre 50 e 75, porém o desempenho não é tão bom entre 25 e 50 e entre 75 e 100. Esses estudos evidenciam a versão de um ciclo em crianças de 5 anos de idade e a versão de dois ciclos em crianças de 6 a 8 anos de idade.

Um estudo recente de Dackermann e colaboradores (2015) propõe uma integração desses modelos, a qual compartilhamos (DORNELES; DURO; RIOS; NOGUES; PEREIRA, 2017) na presente pesquisa. Essa ideia de integração indica que esses modelos são complementares, pois cada um provê uma maneira de compreender a representação de estimativa na reta numérica em um determinado momento do desenvolvimento. Os autores sugerem que os padrões de representação de estimativa na reta numérica refletem diferentes estágios de desenvolvimento da compreensão das crianças sobre a estrutura do sistema numérico e do valor-posicional, bem como as relações de proporção entre os números.

Dessa maneira, o modelo de integração sugere que aspectos de cada um dos modelos de representação na reta numérica sejam levados em consideração. Assim, é proposto que esses padrões de representação dependem do intervalo numérico sendo avaliado, da idade das crianças e da familiaridade com esse intervalo (SIEGLER; BOOTH, 2004; BOOTH; SIEGLER, 2006) e que o desconhecimento das crianças de grandes magnitudes numéricas pode influenciar a capacidade delas de estimar (EBERSBACH; LUWEL; FRICK; ONGHENA; VERSCHAFFEL, 2008). Portanto, conforme o aumento dos anos escolares, a compreensão das crianças sobre a estrutura do sistema numérico o do valor-posicional parece influenciar mais fortemente os padrões de estimativa (MOELLER; PIXNER; KAUFMANN; NUERK, 2009). Deste modo, somente depois das crianças estarem familiarizadas com o intervalo numérico que será avaliado e dominarem a estrutura de valor-posicional do sistema numérico, parece ser mais vantajoso basear-se em estratégias de julgamento-proporcional, como indicado pelos modelos de um e de dois ciclos sugeridos por Barth e Paladino (2011).

Assim, os autores do modelo de integração consideram que tanto os aspectos conceituais, como a familiaridade com os números, quanto os aspectos de procedimento, como os julgamentos de proporção, permitem uma compreensão mais abrangente do desenvolvimento das crianças em estimativa na reta numérica. Essa ideia de integrar os modelos parece ser relevante, também, para as relações entre o desempenho em estimativa numérica e o desempenho em matemática (DACKERMANN; HUBER; BAHNMUELLER; NUERK; MOELLER, 2015).

No presente estudo avaliou-se o desempenho de um grupo de alunos de 3º e 4º anos do Ensino Fundamental em duas tarefas de estimativa numérica e verificou-se em qual tarefa esses estudantes apresentaram melhor precisão de estimativa e o modelo de distribuição que melhor se adequa às estimativas dos participantes. A escolha por esses anos escolares se justifica pela proximidade das idades e pelos estudantes estarem em momentos da aprendizagem muito semelhantes em relação aos conteúdos curriculares, especialmente em relação ao conhecimento numérico.

2 Método

Esta pesquisa, realizada de forma transversal, teve como objetivo verificar o desempenho de um grupo de alunos do 3º e 4º anos do Ensino Fundamental em duas tarefas de estimativa numérica: a número-posição e a posição-número, bem como verificar o modelo de distribuição mais adequado ao desempenho desses estudantes.

2.1 Participantes

A amostra deste estudo foi composta por 144 alunos de 3º e 4º anos do Ensino Fundamental de duas escolas municipais da cidade de Porto Alegre. Essas escolas foram escolhidas a partir de critérios de conveniência, quantidade de alunos e características socioeconômicas semelhantes.

Inicialmente foram avaliados 186 estudantes no teste de raciocínio não-verbal das Matrizes Progressivas Coloridas de Raven – Escala Especial (ANGELINI; ALVES; CUSTÓDIO; DUARTE, W.; DUARTE, J., 1999) mantendo-se na amostra os estudantes com percentil de QI ≥ 50 , totalizando 144 estudantes (M = 9,8 anos e DP = 0,74). A Tabela 1 apresenta a caracterização da amostra.

Tabela 1 – Caracterização da amostra

	Geral		Percentil < 50		Percentil ≥ 50	
	N	%	N	%	N	%
Gênero						
Feminino	81	43,55	18	42,86	63	43,75
Masculino	105	56,45	24	57,14	81	56,25
Escolaridade						
3º ano	98	52,69	21	50	77	53,47
4º ano	88	47,31	21	50	67	46,53
Idade						
8	27	14,52	4	9,52	23	15,97
9	70	37,63	11	26,19	59	40,97
10	71	38,17	17	40,48	54	37,50
11	18	9,68	10	23,81	8	5,56

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

2.1.1 Tarefas de avaliação da estimativa numérica

Duas tarefas de estimativa numérica foram aplicadas para avaliar a capacidade de realizar estimativas dos participantes (Figura 2). A primeira tarefa foi a número-posição (NP) que consiste em solicitar ao participante que localize a posição de um número em uma reta marcada apenas com as extremidades 0 à esquerda e 100 à direita. A segunda tarefa, posição-número (PN), foi semelhante à primeira, também consistiu em mostrar ao participante uma reta numérica marcada com as extremidades 0 e 100 e outra marcação entre esses dois valores, coube ao participante estimar o valor correspondente à marcação dada. Essas duas tarefas foram adaptadas de Siegler e Opfer (2003). Os 22 números a serem estimados foram retirados de Laski e Siegler (2007), são eles: 2, 3, 5, 8, 12, 17, 21, 26, 34, 39, 42, 46, 54, 58,

61, 67, 73, 78, 82, 89, 92, 97. Esses números foram apresentados de forma aleatória e as crianças marcavam ou anotavam suas estimativas em um caderno contendo uma reta numérica, em cada página, para cada número a ser estimado. A tarefa foi aplicada em grupos de, no máximo, 10 alunos e teve duração média de 30 minutos por grupo de alunos.

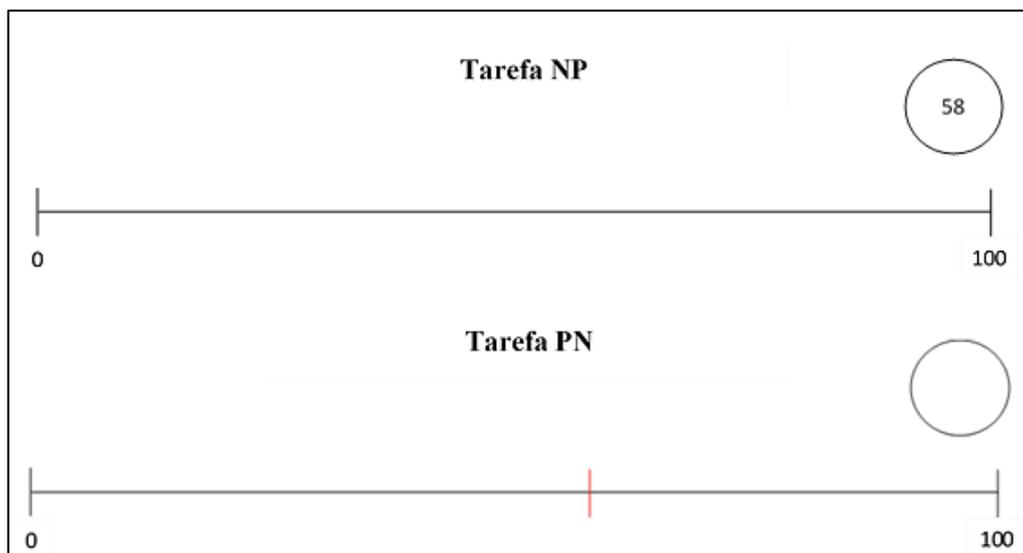


Figura 2 – Exemplo das tarefas NP e PN
Fonte: Elaborado pela autora (2016).

2.1.2 Tarefa de avaliação do raciocínio não-verbal

As Matrizes Progressivas Coloridas de Raven – Escala Especial (ANGELINI et al., 1999) foram utilizadas para avaliar a capacidade de raciocínio não-verbal dos participantes. Nessa tarefa as crianças eram solicitadas a observar uma imagem em que está faltando um pedaço, a partir disso deveriam selecionar entre 6 opções, qual completaria corretamente a imagem, anotando em uma folha-resposta a sua opção escolhida. O teste é composto de um total de 36 questões divididas em três séries. Nesse teste os estudantes são classificados de acordo com o escore obtido, sendo o percentil 50 classificado como “intelectualmente médio”, portanto, os alunos que obtiveram resultados em percentis superiores ou iguais a 50, considerando a padronização brasileira para escolas públicas, permaneceram no estudo. Essa tarefa foi aplicada e corrigida por uma psicóloga que avaliou coletivamente as crianças em pequenos grupos, isto é, as crianças foram avaliadas em grupos de no máximo 10 alunos. Esse teste foi escolhido por sua ampla aceitação em pesquisas como medida quantitativa do nível intelectual dos estudantes e pela possibilidade de aplicação coletiva, possibilitando a aplicação em um número maior de alunos, em tempo reduzido (SPERAFICO, 2016).

2.1.3 Análises

Inicialmente foram analisadas as distribuições das variáveis pelo teste de normalidade de *Shapiro-Wilk*. Em seguida, foi realizado o teste de comparação não-paramétrico de *Mann-Whitney* para verificar diferenças no desempenho em estimativa numérica, de acordo com o QI, gênero e ano escolar, e o teste de correlação de *Spearman* para verificar associação entre o desempenho em estimativa e a idade.

O desempenho em estimativa numérica foi determinado pelo cálculo da precisão com que os alunos estimaram cada número solicitado, ou seja, pelo cálculo da porcentagem do erro absoluto de cada criança. Esse cálculo é adaptado de Siegler e Booth (2004) e representado pela seguinte fórmula:

$$\left| \frac{\text{Estimativa feita pela criança} - \text{Número a ser estimado}}{\text{Escala de estimativas (100)}} \right|$$

Essa fórmula pode ser explicada da seguinte forma: se uma criança é solicitada a estimar o número 40, mas realiza uma marcação correspondente ao número 30, a porcentagem do erro absoluto será de 10%. Esse valor corresponde ao resultado de $\left| \frac{30-40}{100} \right|$, de acordo com a fórmula apresentada. Portanto, quanto menor esse valor mais precisa é a estimativa realizada pela criança.

O QI foi determinado pelo teste de raciocínio lógico não-verbal utilizando-se as Matrizes Progressivas Coloridas de Raven – Escala Especial (ANGELINI et al., 1999), que consideram os percentis maiores ou iguais do que 50 como médio ou acima da média.

Para verificar a associação entre o desempenho nos dois tipos de tarefa de estimativa numérica, foi realizado o teste de correlação de *Spearman*. Também foram analisadas as distribuições das precisões das estimativas das crianças nas tarefas NP e PN de acordo com os modelos logarítmico e linear, os quais são observados no desempenho das crianças dos mesmos anos escolares avaliados neste estudo (SIEGLER; OPFER, 2003; BOOTH; SIEGLER, 2006; SIEGLER et al., 2009; LINK et al., 2014). Além disso, foi conduzida uma análise gráfica de *Bland Altman* para verificar a concordância entre as médias das precisões nos dois tipos de tarefa de estimativa numérica. Para tanto, os números 2, 58 e 97 das tarefas foram escolhidos por estarem próximos ao início, à metade e ao final da reta numérica.

2.2 Resultados

A capacidade de realizar estimativas foi avaliada por dois tipos de tarefas de estimativa numérica: a número-posição (NP) e a posição-número (PN). O desempenho nas tarefas foi organizado de acordo com a média das precisões de cada criança por tipo de tarefa. Os dados dos participantes foram separados de acordo com o desempenho no teste de QI ($QI \geq 50$ ou $QI < 50$) e comparou-se com as médias de NP ($U = 4353, p < 0,05$) e PN ($U = 4252, p < 0,05$), observando-se que existe diferença estatisticamente significativa entre o QI e as duas tarefas de estimativa, portanto as crianças com $QI \geq 50$ apresentam resultados melhores do que as crianças com QI mais baixo.

Ao relacionar o desempenho nas tarefas de estimativa numérica com gênero, idade e ano escolar, houve diferença estatisticamente significativa (NP: $U = 1827, p < 0,05$; PN: $U = 1767,5, p < 0,05$) apenas com o ano escolar, indicando que o desempenho dos alunos de 4º ano (média NP = 0,086, DP = 0,038; média PN = 0,074, DP = 0,037) foi melhor do que o desempenho dos alunos de 3º ano (média NP = 0,11, DP = 0,055; média PN = 0,099, DP = 0,056).

Dessa maneira, optou-se por manter na amostra apenas os alunos com QI médio ou acima da média (percentil ≥ 50) e aqueles com estimativas dentro da escala de 0 – 100, ou seja, estudantes que estimaram valores fora dessa escala, por exemplo, números maiores do que 100, foram retirados da amostra. A amostra final, considerada para as demais análises, é de 143 estudantes, 77 do 3º ano e 67 do 4º ano do Ensino Fundamental.

A partir de uma análise de correlação, verificou-se que os desempenhos nas tarefas NP ($M = 0,10, DP = 0,05$) e PN ($M = 0,09, DP = 0,06$) apresentaram correlação moderada e significativa ($r_s = 0,66; p < 0,01$), indicando que quanto melhor o desempenho na tarefa NP, melhor o desempenho na tarefa PN.

Uma análise descritiva foi realizada para identificar em quais números propostos nas tarefas os participantes apresentaram um melhor desempenho em estimativa (Gráfico 1). Assim, verificou-se que tanto na tarefa NP, quanto na PN, as crianças obtiveram uma estimativa melhor com os números 2, 3, 5 e 97, porém na tarefa NP o desempenho foi inferior com os números 17, 21, 26, 34 e 89 (Gráfico 1). Já na tarefa PN, as crianças não apresentaram um bom desempenho de estimativa nos números 42, 58, 61 e 67 (Gráfico 2).

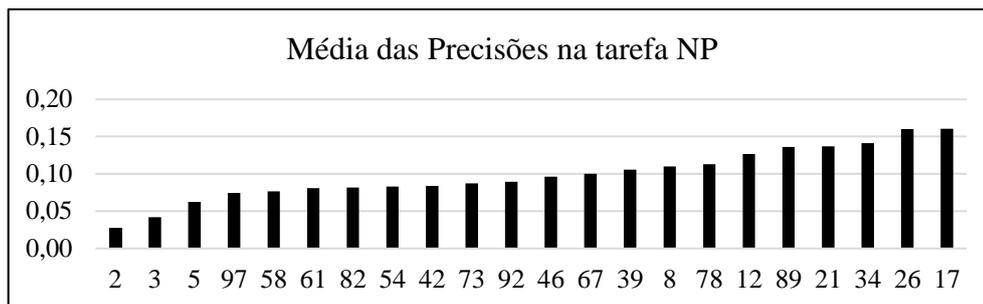


Gráfico 1 – Médias das precisões em cada número a ser estimado na tarefa NP
Fonte: Dados da pesquisa (2016).

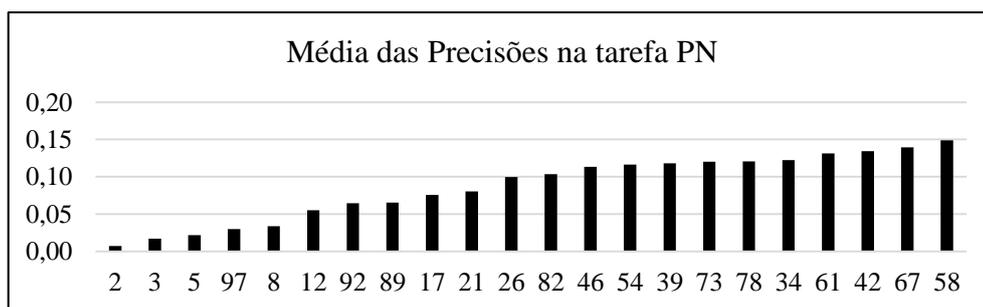


Gráfico 2 – Médias das precisões em cada número a ser estimado na tarefa PN
Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Decidiu-se, então, realizar uma análise de regressão linear para verificar a distribuição das estimativas das crianças e conferir, a partir de um teste de comparação de médias (Teste *t* de *Student*), se a distribuição das estimativas apresentou um comportamento melhor explicado pelo modelo logarítmico ou pelo linear. Essas análises indicaram que tanto na tarefa NP, quanto na tarefa PN, as médias das estimativas foram melhor explicadas pelo modelo linear. Na tarefa NP, a equação linear representou 96,5% ($t(21) = 2,17, p < 0,05$) da variância das médias das estimativas, considerando toda a amostra, e 99,1% na tarefa PN ($t(21) = 7,26, p < 0,01$).

Quando avaliada de acordo com a escolaridade, a distribuição das médias dos alunos de 3º ano pôde ser explicada igualmente pelos dois modelos na tarefa NP, pois a equação linear representou 95,5% e a equação logarítmica representou 90,7% das variâncias das médias, não havendo diferença estatisticamente significativa entre os dois modelos ($t(21) = 1,33, p = 0,198$). Na tarefa PN, a distribuição das estimativas dos alunos de 3º ano se adequou melhor ao modelo linear, pois a equação linear representou 98,6% ($t(21) = 7,27, p < 0,001$) das variâncias das médias.

Para os estudantes de 4º ano, a equação linear representou 97,3% ($t(21) = 3,02, p < 0,05$) na tarefa NP e 99,4% ($t(21) = 7,3, p < 0,001$) na tarefa PN. Esses resultados podem ser verificados na Figura 3. De maneira geral, percebemos que as médias das estimativas das crianças foram melhor explicadas pelo modelo linear, mesmo quando analisadas de acordo

com a escolaridade.

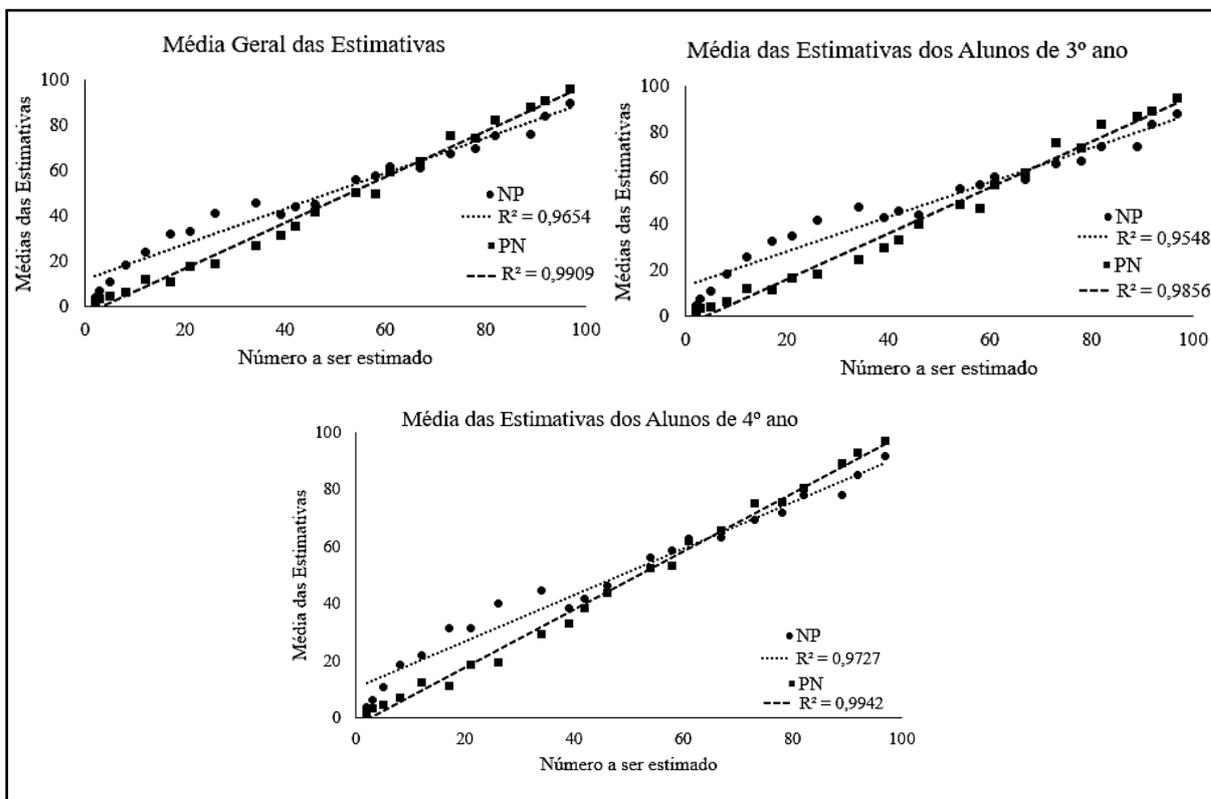


Figura 3 – Gráficos das distribuições das médias das estimativas dos estudantes

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Para verificar a concordância entre as estimativas das crianças nas duas tarefas, foi conduzida uma análise gráfica de *Bland Altman* (Figura 4) e para tanto foram escolhidos os números 2, 58 e 97.

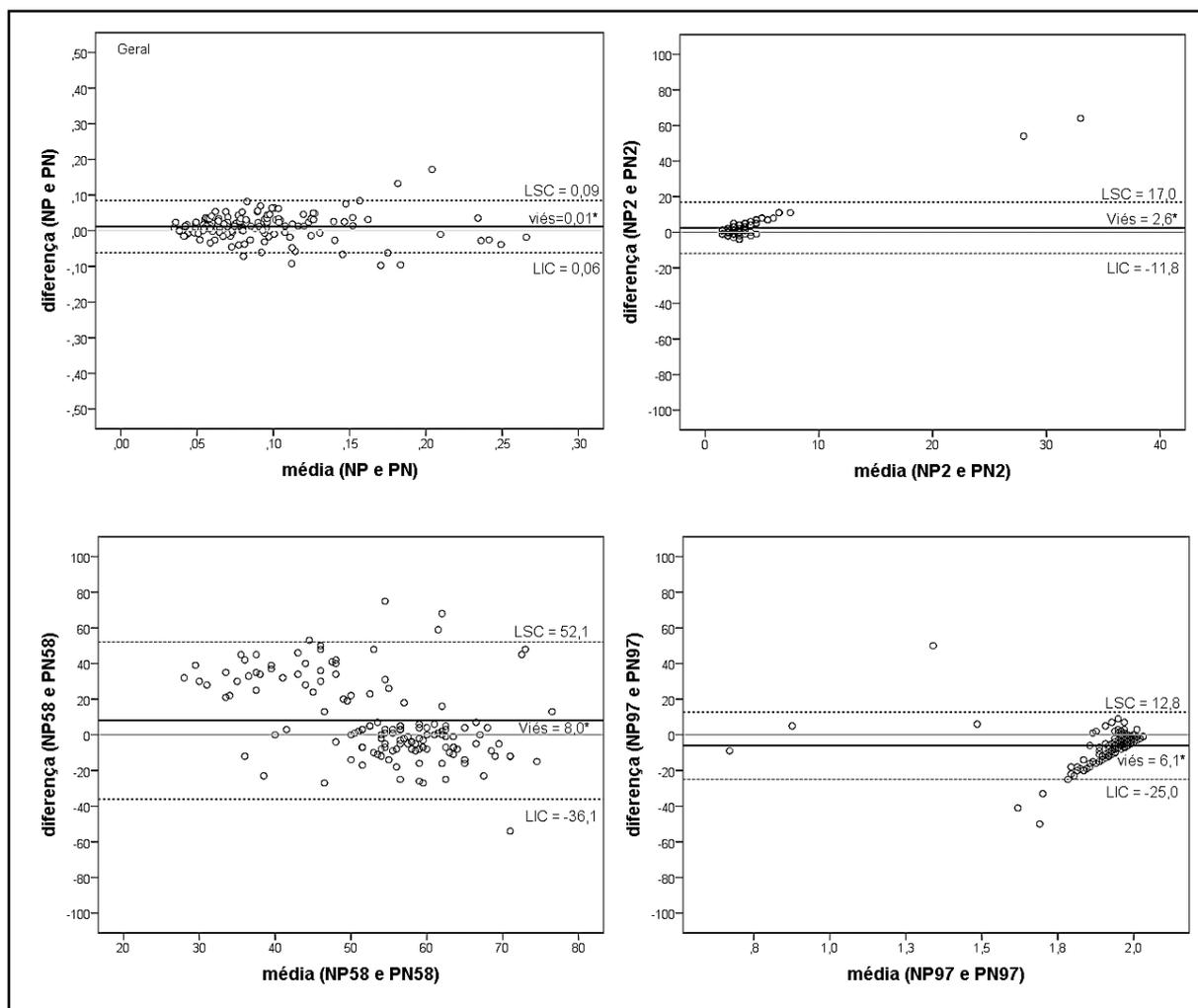


Figura 4 – Gráficos das diferenças entre as médias nas tarefas NP e PN
 Legenda: LSC (Limite Superior de Concordância), LIC (Limite Inferior de Concordância)
 Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Com isso, é possível verificar que existe concordância entre as estimativas das crianças nos dois tipos de tarefa, isto é, elas realizaram estimativas próximas para um mesmo número a ser estimado.

3 Discussão

O presente estudo teve como objetivo verificar a capacidade de estimativa de um grupo de alunos de 3º e 4º anos do Ensino Fundamental. As precisões dos alunos foram avaliadas por duas tarefas de estimativa na reta numérica, a NP e a PN, e foram analisadas as distribuições das precisões dos alunos de acordo com os modelos logarítmico e linear de representação.

Entre os anos escolares avaliados, a média de idades não apresentou diferença estatisticamente significativa para as tarefas avaliadas e há pouca diferença em relação ao

conhecimento numérico por parte das crianças. Entretanto, o desempenho nas tarefas de estimativa numérica apresentou diferença significativa entre os 3º e 4º anos escolares. Assim, sugere-se que a experiência e o aumento da escolaridade apuram a acurácia nesse tipo de tarefa, como encontrado em estudos anteriores (SIEGLER; OPFER, 2003; BOOTH; SIEGLER, 2006, LASKI; SIEGLER, 2007).

Conforme as crianças ficam mais velhas, suas precisões na tarefa de estimativa numérica são cada vez melhores. A precisão melhora em consequência de as crianças adquirirem maior entendimento sobre número e suas relações, aprenderem que os números maiores se posicionam mais à direita na reta numérica e que a distância entre 10 e 20 é a mesma entre 80 e 90, por exemplo (LASKI; SIEGLER, 2007; FRISO-VAN DEN BOS et al., 2015). Essa acurácia mais desenvolvida resulta em associações mais lineares, entre as posições dos números e seus valores reais e quanto mais precisas e lineares são as estimativas, melhor o desempenho em tarefas de Matemática (FRISO-VAN DEN BOS et al., 2015).

A partir dos resultados encontrados, foi possível verificar associação entre o desempenho das crianças nas duas tarefas de estimativa numérica, isto é, os participantes que apresentaram bom desempenho na tarefa NP também apresentaram bom desempenho na tarefa PN. Quando analisadas as distribuições das estimativas, encontrou-se que em ambas as tarefas as crianças apresentaram médias de estimativa de acordo com o Modelo Linear, contrastando com o estudo de Siegler e Opfer (2003), no qual encontraram distribuição logarítmica para a tarefa NP e distribuição exponencial para a tarefa PN. A distribuição linear encontrada nos resultados deste estudo pode ser explicada pela estratégia utilizada pela maioria dos participantes, que contavam desenhando traços com espaçamento semelhante entre eles, até encontrarem a posição do número a ser estimado (Figura 5).

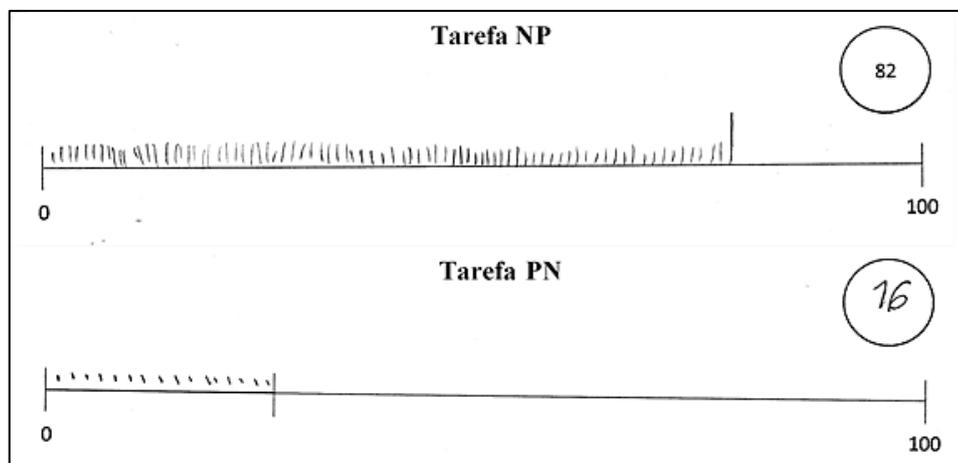


Figura 5 – Exemplo de respostas dadas pelos estudantes nos dois tipos de tarefas NP e PN
Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Quando analisados os números nos quais as crianças obtiveram melhores e piores

precisões, foi constatado que tanto na tarefa NP, quanto na tarefa PN os números com melhor precisão 2, 3, 5 e 97, encontram-se próximos às extremidades da reta numérica. Já as precisões piores foram encontradas com números distintos para cada tarefa, porém a maioria desses números localiza-se entre 25 e 50 e entre 50 e 75, resultado semelhante ao de estudos anteriores que indicam que em números maiores ou afastados das extremidades da reta numérica, as crianças até o 4º ano escolar não são muito precisas (SIEGLER; OPFER, 2003; LASKI; SIEGLER, 2007; BARTH; PALADINO, 2011).

Ao analisar as precisões dos números localizados na região central da reta numérica, ou seja, números entre 25 e 75, percebemos que houve menos precisão por parte dos estudantes e que os desempenhos foram diferentes entre as duas tarefas propostas. Contudo, mesmo não obtendo bons resultados nessa região da reta numérica, observamos que na tarefa NP, os estudantes foram mais precisos nos números entre 50 e 75 em comparação aos números entre 25 e 50. Já na tarefa PN, o resultado encontrado foi oposto, as estimativas foram melhores nos números entre 25 e 50 em comparação aos números entre 50 e 75.

Outro aspecto importante a ser destacado é a concordância entre as estimativas das crianças nas duas tarefas da reta numérica. Em ambas tarefas, os participantes apresentaram o mesmo padrão de estimativa, localizando ou indicando um mesmo número em regiões muito semelhantes da reta numérica, ou seja, as marcações realizadas na tarefa NP correspondiam aos números estimados na tarefa PN, o que também pode ser constatado pela distribuição linear verificada nas duas tarefas. Isto vai de encontro ao estudo de Siegler e Opfer (2003), em que os resultados indicaram distribuições distintas para cada tarefa, na tarefa NP os participantes obtiveram uma distribuição logarítmica e na tarefa PN uma distribuição exponencial.

No entanto, os achados deste estudo devem ser considerados levando-se em conta determinadas limitações, como os anos escolares escolhidos para a avaliação. Nos 3º e 4º anos do Ensino Fundamental não há diferença significativa entre as idades dos alunos, o que impossibilita uma verificação do comportamento no desempenho da estimativa em idades menores e mais avançadas. A aplicação coletiva das tarefas, isto é, em pequenos grupos de alunos, também limita a discussão na pesquisa, pois dificultou a observação das estratégias utilizadas pelos alunos, o que poderia auxiliar no entendimento do desenvolvimento de suas estimativas.

Os resultados do presente estudo fornecem evidências sobre a capacidade de estimativa de um grupo de alunos de 3º e 4º anos do Ensino Fundamental, o que possibilita verificar o entendimento de número por parte das crianças e auxiliar no desenvolvimento de

habilidades matemáticas básicas. Entretanto, pesquisas futuras no assunto são necessárias, como estudos longitudinais que acompanhem o desenvolvimento da capacidade de realizar estimativas desde os primeiros anos da escola e verifiquem as estratégias utilizadas pelos alunos no decorrer de cada ano escolar.

Referências

- ANGELINI, A. L.; ALVES, I. C. B.; CUSTÓDIO, E. M.; DUARTE, W. F.; DUARTE, J. L. M. **Matrizes Progressivas Coloridas de Raven: Escala Especial**. 1. ed. São Paulo: Centro Editor de Testes e Pesquisas em Psicologia, 1999.
- BARTH, H. C.; PALADINO, A. M. The development of numerical estimation: Evidence against a representational shift. **Development Science**, Oxford, n. 14, p. 125-135, 2011.
- BOOTH, J. L.; SIEGLER, R. S. Developmental and Individual Differences in Pure Numerical Estimation. **Developmental Psychology**, Washington, v. 41, n. 6, p. 189-201, 2006.
- DACKERMANN, T.; HUBER, S.; BAHNMUELLER, J.; NUERK, H-C.; MOELLER, K. An integration of competing accounts on children's number line estimation. **Frontiers in Psychology**, Lausana, v. 6, n. 884, p. 1-7, 2015.
- DEHAENE, S. **The number sense: How the mind creates mathematics**. 1. ed. New York: Oxford University Press, 1997.
- DORNELES, B. V. DURO, M. L.; RÍOS, M. N. B.; NOGUES, C. P.; PEREIRA, C. S. Number estimation in children: an assessment study with number line estimation and numerosity tasks. In: CONGRESS OF EUROPEAN RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION, 10., 2017, Dublin. **Arithmetic and Number Systems: Paper presentation...** Dublin: Institute of Education Dublin City University, 2017. Disponível em: <https://keynote.conference-services.net/resources/444/5118/pdf/CE RME10_0037.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2017.
- EBERSBACH, M.; LUWEL, K.; FRICK, A.; ONGHENA, P.; VERSCHAFFEL, L. The relationship between the shape of the mental number line and familiarity with numbers in 5- to 9-year-old children: Evidence for a segmented linear model. **Journal of Experimental Child Psychology**, Flórida, n. 99, p. 1-17, 2008.
- FRISO-VAN DEN BOS, I.; KROESBERGEN, E. H.; VAN LUIT, J. E. H.; XENIDOU-DERVOU, I.; JONKMAN, L. M.; VAN DER SCHOOT, M.; VAN LIESHOUT, E. C. D. M. Longitudinal development of number line estimation and mathematics performance in primary school children. **Journal of Experimental Child Psychology**, Flórida, n. 134, p. 12-29, 2015.
- LASKI, E.V.; SIEGLER, R. S. Is 27 a big number? Correlational and causal connections among numerical categorization, number line estimation, and numerical magnitude comparison. **Children Development**, Medford, v. 68, n. 6, p. 1723-1743, 2007.
- LINK, T.; NUERK, H-C.; MOELLER, K. On the relation between the mental number line and arithmetic competencies. **The Quarterly Journal of Experimental Psychology**, Filadélfia, v. 67, n. 8, 2014.
- MOELLER, K.; PIXNER, S.; KAUFMANN, L.; NUERK, H. C. Children's early mental number line: Logarithmic or decomposed linear? **Journal of Experimental Child Psychology**, Flórida, n. 103, p. 503-515, 2009.

MOORE, A. M.; ASHCRAFT, M. H. Children's mathematical performance: Five cognitive tasks across five grades. **Journal of Experimental Child Psychology**, Flórida, n. 135, p. 1-24, 2015.

MULDOON, K.; SIMMS, V.; TOWSE, J.; MENZIES, V.; YUE, G. Cross-Cultural comparisons of 5-years-old's estimating mathematical ability. **Journal of Cross-Cultural Psychology**, Thousand Oaks, n. 42, p. 669-681, 2011.

SIEGLER, R. S.; OPFER, J. E. The Development of numerical estimation: Evidence for Multiple Representation of Numerical Quantity. **Psychology Science**, Washington, v. 14, n. 3, 2003.

SIEGLER, R. S.; BOOTH, J. L. Development of numerical estimation in young children. **Child Development**, Medford, n. 75, p. 428-444, 2004.

SIEGLER, R. S.; THOMPSON, C. A.; OPFER, J. E. The Logarithmic-to-linear Shift: One Learning Sequence, Many Tasks, Many Time Scales. **Mind, Brain, and Education**, Medford, v. 3, n. 3, p. 143-150, 2009.

SPERAFICO, Y. L. S. **Caracterização do desempenho aritmético e intervenção com estudantes com Transtorno de Déficit de Atenção / Hiperatividade**. 2016. 155 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

XU, X.; CHEN, C.; PAN, M.; LI, N. Development of numerical estimation in Chinese preschool children. **Journal of Experimental Child Psychology**, Flórida, n. 116, p. 351-366, 2013.

Submetido em 20 de Maio de 2017.
Aprovado em 14 de Setembro de 2017.