



COMPETÊNCIA MATEMÁTICA E ESTIMATIVA DE MAGNITUDES NUMÉRICAS: UM ESTUDO RANDOMIZADO COM CRIANÇAS DE 5 ANOS

Liliana Alexandra Brito de Jesus

Junho 2014

Dissertação apresentada no Mestrado Integrado de Psicologia,
Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade
do Porto, orientada pela Professora Doutora *Isabel Macedo Pinto
Abreu Lima* (FPCEUP).



COMPETÊNCIA MATEMÁTICA E ESTIMATIVA DE MAGNITUDES NUMÉRICAS: UM ESTUDO RANDOMIZADO COM CRIANÇAS DE 5 ANOS

Liliana Alexandra Brito de Jesus

Junho 2014

Dissertação apresentada no Mestrado Integrado de Psicologia,
Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade
do Porto, orientada pela Professora Doutora *Isabel Macedo Pinto
Abreu Lima* (FPCEUP).

Liliana Alexandra Brito de Jesus
Presidente: Doutora Maria Emília Costa
Arguente: Doutor Joana Cadima (Investigadora
Auxiliar da UP)
Orientador/a: Doutora Isabel Macedo Abreu Lima
Classificação: 17 valores

ERRATA

Errata à Dissertação de Mestrado de Liliana Alexandra Brito de Jesus intitulada Competência matemática e estimativa de magnitudes numéricas: um estudo randomizado com crianças de 5 anos.

Página	Linha	Onde se lê	Deve ler-se
27	15	8.94	8.59

Nota: Não devem contar-se as linhas em branco e devem contar-se os títulos.

AVISOS LEGAIS

O conteúdo desta dissertação reflete as perspectivas, o trabalho e as interpretações do autor no momento da sua entrega. Esta dissertação pode conter incorreções, tanto conceptuais como metodológicas, que podem ter sido identificadas em momento posterior ao da sua entrega. Por conseguinte, qualquer utilização dos seus conteúdos deve ser exercida com cautela.

Ao entregar esta dissertação, o autor declara que a mesma é resultante do seu próprio trabalho, contém contributos originais e são reconhecidas todas as fontes utilizadas, encontrando-se tais fontes devidamente citadas no corpo do texto e identificadas na secção de referências. O autor declara, ainda, que não divulga na presente dissertação quaisquer conteúdos cuja reprodução esteja vedada por direitos de autor ou de propriedade industrial.

AGRADECIMENTOS

Reservo este espaço para agradecer a todos aqueles que contribuíram para que esta dissertação se tornasse uma realidade. A todos eles deixo aqui o meu profundo agradecimento.

À Professora Doutora Isabel Macedo Pinto, agradeço-lhe pelo dinamismo contagiante, pela orientação tão presente quão exigente, pelo incansável apoio e compreensão e por nunca ter deixado de acreditar em mim e no meu trabalho.

Às colegas Ana Monteiro, Catarina Oliveira, Carolina Alves, Carolina Guedes, Estela Ferreira, Joana Barreiros e Vera Coelho, pela fundamental colaboração no projeto de intervenção e sem a qual tudo teria sido muito mais difícil, senão mesmo impossível.

Às educadoras e crianças dos jardins-de-infância, que simpaticamente nos receberam nas suas instituições e que de forma entusiasta e interessada participaram no estudo.

Reservo os agradecimentos finais para os meus pais, o meu irmão e amigos, que sempre me motivaram e acompanharam ao longo desta caminhada.

A ti Daniel, por seres o meu companheiro para a vida e por sempre abraçares e acarinhares os meus sonhos de forma tão intensa e especial.

Aos meus filhos, Inês e Tiago, por todos os dias me abençoarem com o seu Amor. A vocês meus filhos, dedico esta prova de que vale sempre a pena sonhar.

Resumo

Estudos diversos indicam que as estimativas das crianças mais novas evoluem de representações logarítmicas para representações lineares e mais ajustadas e que a acuidade das estimativas e o aumento da linearidade das representações de magnitudes numéricas se relacionam positivamente com o desempenho matemático no 1º ciclo. Os estudos de Siegler e colaboradores em particular, revelam ainda, que jogar jogos com números em linha melhora as competências de estimar, contar números, comparar magnitudes numéricas, identificar números e resolver problemas, das crianças em idade pré-escolar de nível socioeconómico baixo, e em particular daquelas que possuem, inicialmente, menos conhecimentos matemáticos.

O presente estudo analisou o desempenho em tarefas matemáticas de 102 crianças, frequentando agrupamentos de baixo nível socioeconómico e distribuídas aleatoriamente por três grupos que receberam diferentes intervenções: o jogo da linha numérica, o jogo de contagem do *Rapa* e o grupo de controlo que não jogou qualquer jogo. A intervenção decorreu ao longo de 5 semanas em sessões individuais realizadas nos jardins-de-infância. Os resultados revelaram que as estimativas das crianças de 5 anos apresentam uma distribuição que se explica melhor pela função linear ($R^2 = .93$), do que pela função logarítmica ($R^2 = .84$). Verificou-se, no pós-teste, que a acuidade das estimativas das crianças do grupo da Linha, traduzida num $R^2 = .92$, foi superior às das crianças do grupo *Rapa* ($R^2 = .89$) e do grupo de controlo ($R^2 = .70$). Os resultados demonstraram, também, que jogar com o jogo da linha numérica melhora o desempenho de um número maior de crianças nas tarefas de comparação de magnitudes (66%) e de identificação de números (29%), do que jogar com o jogo do *Rapa* (52% e 16%) e não jogar qualquer jogo (42% e 25%). Por último, constatou-se que eram as crianças que pior estimavam aquelas que aparentavam obter maiores benefícios a nível das tarefas de comparação de magnitudes numéricas e de resolução de problemas, concluindo-se que o efeito do jogo da linha numérica no desempenho das crianças nas tarefas de comparação de magnitudes e de resolução de problemas difere de acordo com a capacidade prévia das crianças em estimarem corretamente.

Conclui-se que uma intervenção visando a estimativa de magnitudes numéricas contribui para a maior linearidade das estimativas das crianças em idade pré-escolar e melhora as suas competências de estimar, comparar magnitudes numéricas e identificar números, sendo este efeito particularmente evidente nas crianças com menos competências na tarefa da estimativa.

Abstract

Several studies indicate that the estimates of younger children evolve from logarithmic to linear and more accurate representations, and that the accuracy of the estimates and the increased linearity of representations of numerical magnitudes relate positively with math performance in elementary school. Studies from Siegler et al. in particular further reveal that playing the linear board game improves the skills of estimating, counting numbers, comparing numerical magnitudes, identifying numbers and solving problems, of preschool children low socioeconomic status, and in particular of those with less mathematical knowledge.

This study examined the performance on mathematical tasks of 102 children attending lower socio-economic kindergartens and randomly distributed into three groups receiving different interventions: linear board game, the *Rapa* game and a control group. The intervention took place over a 5 week period in individual sessions held in the kindergartens. The results showed that the estimates of 5 year old children have a distribution that is better explained by the linear function ($R^2 = .93$) than by the logarithmic function ($R^2 = .84$). It was found, at post-test, that accuracy of estimates of children's Linear board group, translated into $R^2 = .92$, was higher than children of the *Rapa* group ($R^2 = .89$) and the control group ($R^2 = .70$). The results have also shown that playing the linear board game improves the performance of a greater number of children in the tasks of comparison of magnitudes (66%) and identification of numbers (29%), than playing the counting game *Rapa* (52% and 16%) and not playing any game (42% and 25%). Finally it was found that children who estimated worse were the ones that seemed to get greater benefits in terms of the tasks of comparison of numerical magnitudes and problem solving, concluding that the effect of playing the number line game in children's performance on tasks of comparison of magnitudes and problem solving differs according to the previous capacity of children to estimate correctly.

In conclusion, improving estimation of numerical magnitudes contributes to the greater linearity of estimates of preschool children and improves their skills to estimate, compare numerical magnitudes and identify numbers, these effects being particularly evident in children with less expertise in the estimation task.

Résumé

Plusieurs études indiquent que les estimations des jeunes enfants évoluent d'une représentation logarithmique vers des représentations linéaires qui indiquent plus de précision. La précision des estimations et l'augmentation de la linéarité des représentations de grandeurs numériques se rapportent positivement à la performance en mathématiques dans le 1er cycle. La littérature révèle aussi que le jeu avec la ligne des nombres améliore les compétences d'estimation, de compter les numéros, de comparer des grandeurs numériques, d'identifier les numéros et de résolution de problèmes des enfants de bas niveau socio-économique en âge préscolaire, et en particulier de celles qui ont moins de connaissances mathématiques initiaux.

Cette étude a examiné les performances dans des tâches mathématiques de 102 enfants qui fréquentent des établissements scolaires de niveaux socio-économiques inférieurs, qui ont été distribués au hasard par trois groupes recevant différentes interventions: le jeu de la ligne des nombres, un jeu de compter appelé le *Rapa* et un groupe de contrôle qui n'a pas joué aucun jeu. L'intervention a eu lieu pendant cinq semaines en séances individuelles détenues dans les jardins pour les enfants. Les résultats ont montré que les estimations des enfants de cinq ans ont une distribution qui est mieux expliquée par la fonction linéaire ($R^2 = .93$) que par la fonction logarithmique ($R^2 = .84$). Il a été constaté, au post-test, que la précision des estimations des enfants dans le groupe Ligne, traduits en $R^2 = .92$, était supérieur à celle des enfants du groupe Rapa ($R^2 = .89$) et à celle du groupe de contrôle ($R^2 = .70$). Les résultats ont également montré que le jeu de la ligne des nombres a augmenté les résultats d'un plus grand nombre d'enfants dans les tâches de comparaison des grandeurs (66%) et d'identification de nombres (29%), par comparaison au jeux du Rapa (52% et 16%) et ne pas jouer du tout (42% et 25%). Enfin, il a été constaté que les enfants qui faisant les pires estimations semblaient obtenir plus d'avantages en termes de tâches de comparaison des grandeurs numériques et en la résolution de problèmes, de conclure que l'effet du jeu de la ligne de nombre dans la performance des enfants à des tâches comparaison des grandeurs et de résolution de problèmes diffère selon la capacité précédente des enfants à estimer correctement.

On conclue que une intervention visant l'estimation de grandeurs numériques contribue à une plus grande linéarité des estimations des enfants d'âge préscolaire et à améliorer leurs compétences d'estimation, de comparaison des grandeurs numériques et d'identification de nombres, et que ces effets sont particulièrement évidents dans les enfants avec moins de avec moins d'expertise dans la tâche d'estimation.

Índice

Introdução.....	2
1. Método.....	9
1.1 Participantes.....	9
1.2 Medidas.....	11
1.3 Materiais e Procedimento	12
2. Resultados.....	15
2.1 Que tipo de representações de magnitude numérica dos números de 1 a 9 possuem as crianças de cinco anos?.....	16
2.2 O jogo da linha numérica melhora a capacidade de estimar das crianças e potencia representações mais lineares dos números?.....	18
2.2.1 Grupo de intervenção Linha.....	19
2.2.2 Grupo de intervenção Rapa.....	21
2.2.3 Grupo de controlo	22
2.3 O tipo de jogo utilizado traduz-se em diferenças no desempenho das crianças ao nível de outras competências matemáticas?	23
2.4 Os efeitos da intervenção com o jogo da linha numérica e a sua eficácia em outras competências matemáticas são distintos em função da capacidade prévia de estimar das crianças?.....	26
3. Discussão.....	29
4. Limitações do estudo	33
5. Conclusão	34
Referências bibliográficas	36

Introdução

A cognição matemática é uma área fundamental do desenvolvimento cognitivo e que inicia numa fase muito precoce da vida das crianças (Abreu-Lima, Ligo & Monteiro, 2012). Várias iniciativas, das quais o *Matemática 2001* é um exemplo, têm procurado estudar e compreender a razão pela qual persiste o padrão de insucesso no domínio da matemática e, conseqüentemente, propor adaptações dos programas educativos e das estratégias de ensino nas escolas portuguesas (APM, 1998). Apesar dos esforços desenvolvidos, as crianças continuam a apresentar fracos resultados na disciplina da matemática desde os primeiros anos do ensino obrigatório. De acordo com o último relatório disponível do Gabinete de Avaliação Educacional (GAVE, 2012), 44% das crianças portuguesas obtiveram a classificação de “Não Satisfaz” nas provas de aferição do 1º Ciclo em 2012. O mesmo documento aponta para a existência de um razoável raciocínio matemático das crianças mas salienta a persistência de dificuldades, nomeadamente ao nível da resolução de problemas.

Se em outras matérias, como o Português, se evidencia uma tendência para melhores resultados em exames nacionais (subida da média nacional de 48,7% em 2013, para 62,2%, em 2014), a matemática, pelo contrário, revela uma descida nos resultados já de si pouco satisfatórios, numa grande parte das crianças. Os resultados da primeira fase das provas de aferição do 1º ciclo de 2014, apontam para uma descida na classificação média nacional registada na matemática, com uma classificação média de 57% em 2013 e de 56% em 2014 (Garrido, 2014). Os resultados de 2014 revelam também que o desempenho no domínio da matemática tende a piorar nos níveis de ensino ulteriores, na medida em que a média nacional verificada no 6º ano não foi além de 47% (Garrido, 2014).

O conhecimento matemático das crianças em idade pré-escolar é um forte preditor do seu desempenho no domínio da matemática no ensino básico, secundário e até superior (Duncan, Dowsett, Claessens, Magnuson, Huston, Klebanov, et al., 2007). Sabe-se, também, que conceitos matemáticos, como o conhecimento dos números e a ordinalidade, adquiridos precocemente, são aqueles que predizem mais fortemente a aprendizagem posterior das crianças (Duncan et al., 2007). São, também, conhecidas as grandes disparidades no conhecimento matemático de crianças provenientes de meios

socioeconómicos mais desfavorecidos comparativamente com os seus pares de meios mais favorecidos. Estas diferenças são visíveis ainda antes do ingresso no ensino básico e tendem a acentuar-se ao longo do percurso escolar das crianças (Ramani & Siegler, 2011).

A forte relação preditiva entre o desempenho precoce e ulterior no domínio da matemática justifica, assim, que se desenvolvam esforços no sentido de identificar as estratégias mais eficazes para melhorar as competências matemáticas das crianças em idade pré-escolar e, especificamente, daquelas que provêm de meios socioeconómicos mais carenciados.

A matemática abrange vários domínios como a aritmética, geometria, estatística, álgebra e funções, e competências diversas, entre as quais a contagem e a estimativa. Desde cedo, as crianças mais novas demonstram interesse e algumas competências em vários domínios da matemática, como o conhecimento do número, das formas, dos padrões, das medidas e do espaço (Ginsburg, Cannon, Eisenband & Pappas, 2006). Para alguns autores (Gelman & Gallistel, 1978, cit. in Sophian, 1998) as crianças aprendem a contar mesmo antes de aprenderem a sequência de contagem correta. Consideram que o processo de contagem é um processo de enumeração de um dado conjunto de objetos e não apenas um processo verbal, sendo assim possível de encontrar em crianças ainda incapazes de comunicar verbalmente. Desta forma, e de acordo com os mesmos autores, o processo de contagem constitui a base de aprendizagem de conceitos numéricos e do raciocínio aritmético informal.

As crianças pequenas recorrem a várias estratégias informais para resolver problemas de adição e subtração (Groen & Resnick, 1977, cit. in Ginsburg, et al., 2006). Essas estratégias dividem-se em três tipos: manuseamento de objetos, contagem verbal e recuperação de factos numéricos (Baroody & Tiilikainen, 2003, cit. in Ginsburg, et al., 2006). Para Koponen, Salmi, Eklund e Aro (2012), a capacidade de contar corretamente, ou seja, de recuperar a sequência número-palavra, facilita a passagem de estratégias baseadas na contagem para estratégias de cálculo mais rápidas assentes na recuperação de factos numéricos. A contagem correta e fluente será, pois, fundamental para a formação de associações na memória de longo-prazo entre um problema apresentado e a resposta correspondente. Um estudo de Koponen e colaboradores (2012) demonstrou que a capacidade de contar das crianças com 7 anos é um forte preditor no desempenho das

mesmas crianças mais tarde, com 10 anos, em tarefas de cálculo, bem como na fluência da leitura, sugerindo que a contagem não será uma competência especificamente matemática.

Em Portugal, programas como o *Brincando com a Matemática* procuram promover a aquisição de competências básicas que facilitem a transição das crianças do ensino pré-escolar para o ensino obrigatório (Abreu-Lima, Coelho, Lobo, Castro, Gomes & Monteiro, 2012). Do conjunto de atividades com caráter lúdico que compõem o *Brincando com a Matemática* fazem parte diferentes tópicos matemáticos, entre os quais a contagem, a cardinalidade e os números ordinais. A aplicação deste programa revelou-se eficaz quer na promoção de competências matemáticas, quer na promoção de uma atitude mais positiva em relação à matemática de crianças de 4 anos que contactaram com o *Brincando com a Matemática* pelo período de um ano letivo.

De acordo com Dehaene (1997), os indivíduos possuem uma compreensão não-verbal dos números e tendem, inconscientemente, a possuir uma representação mental dos números numa linha numérica. Isto é, os números estarão alinhados mentalmente num segmento em que cada ponto corresponderá a uma dada quantidade. Os seus estudos apontam para que, na mente dos indivíduos, os números maiores sejam associados ao lado direito e os números mais pequenos ao lado esquerdo existindo, assim, uma associação automática entre os números e o espaço. A direção desta linha mental sofre influência de variáveis culturais dependendo, por isso, da direção do sistema de escrita do indivíduo. De facto, na sociedade ocidental são inúmeros os exemplos em que os números mais pequenos surgem do lado esquerdo e os números maiores do lado direito (e.g. calendários, teclado do computador). Assim, esta associação normal dos pontos do início e do final da contagem com diferentes direções no espaço acaba por se internalizar como uma característica da representação mental do número. Este modelo da linha numérica mental será, pois, aquele que melhor se ajusta à intuição humana sobre os números.

A capacidade de estimar é uma competência quantitativa básica do ser humano (Siegler & Booth, 2004; Abreu-Lima, Ligo & Monteiro, 2012) que encontra expressão tanto no contexto escolar como na vida quotidiana, presente em tarefas como calcular o custo total de um conjunto de artigos, calcular a distância entre duas cidades ou estimar o tempo necessário para concluir uma determinada tarefa. A capacidade de estimar pressupõe a tradução de uma representação quantitativa não numérica num número

(Siegler & Booth, 2004). Estimar numericamente implica compreender os números e as magnitudes numéricas.

Por estimativa de números em linha entende-se a tarefa de transpor um número para uma posição espacial numa linha numérica ou vice-versa. Segundo Siegler e colaboradores, esta transposição é considerada uma tarefa de estimativa numérica pura uma vez que não pressupõe conhecimento de unidades de medida. Pelo contrário, tarefas que, por exemplo, visam estimar distâncias ou tempo pressupõem o conhecimento das unidades de medida de metros e minutos. A identificação da posição espacial que o número ocupa numa linha numérica fornece, por seu turno, informação direta sobre as representações de magnitudes numéricas dos indivíduos (Siegler & Booth, 2004; Booth & Siegler, 2006).

A estimativa na linha numérica permite compreender o desenvolvimento da representação mental dos números sob a forma da linha mental. De acordo com os estudos de Siegler (Siegler & Opfer, 2003; Siegler & Booth, 2004), as crianças utilizam diferentes representações das magnitudes numéricas, dependendo do contexto e da fase desenvolvimental do processo de aprendizagem em que se encontram. Esta ideia assenta na teoria das ondas sobrepostas (Siegler & Booth, 2005), segundo a qual, em vários domínios, os indivíduos conhecem diferentes estratégias que utilizam de forma cada vez mais adequada com o aumento da idade e da experiência. Assim, também nas representações de magnitudes numéricas verifica-se a coexistência de diferentes representações que podem coexistir e competir entre si (Siegler & Opfer, 2003). As representações logarítmicas afiguram-se particularmente úteis na representação de um intervalo de números desconhecidos porque discriminam o intervalo inicial dos números numa maior extensão do que as representações lineares. As representações lineares, por sua vez, asseguram a melhor discriminação dos pontos intermédios e finais de um intervalo de números, pressupondo um melhor conhecimento do mesmo (Siegler & Opfer, 2003).

As crianças mais novas têm dificuldade em realizar estimativas ajustadas, o que, segundo Siegler e Booth (2004), se prende com o facto de ainda não terem desenvolvido as representações adequadas dos números. Sabe-se que as crianças do pré-escolar apresentam representações logarítmicas das magnitudes numéricas e que a estimativa na linha numérica melhora ao longo dos primeiros anos do ensino básico, sendo maior a precisão em escalas numéricas de 0-10, comparativamente com escalas de 0-100 (Pettito, 1990; cit.

in Booth & Siegler, 2005). Um estudo realizado em Portugal, com crianças de 4 anos (Abreu-Lima, Ligo & Monteiro, 2012), revelou que as estimativas das crianças daquela idade tendem a sobrestimar os números menores que 4 e a subestimar os números maiores que 6. Esta tendência para ignorar os valores extremos de um intervalo de números é compatível com uma representação logarítmica dos números, tal como sugerido por Siegler e colaboradores. De facto, o mesmo estudo indicou que a distribuição das estimativas das crianças era melhor explicada pela função logarítmica do que pela função linear, não tendo sido encontradas diferenças entre as estimativas médias das crianças em função do nível de escolaridade materno.

Com a idade, as crianças tendem a utilizar representações lineares e ajustadas, em detrimento de representações logarítmicas intuitivas (Siegler & Opfer, 2003). Verifica-se, também, que a evolução das representações logarítmicas para as representações lineares se revela importante ao nível da compreensão de aritmética, notação numérica e álgebra (Siegler & Booth, 2004). De facto, a acuidade da estimativa na tarefa da linha numérica e o aumento da linearidade das representações de magnitudes numéricas, relacionam-se positivamente com os resultados em testes matemáticos, desde o pré-escolar ao terceiro ano do ensino básico (Siegler & Booth, 2004; Booth & Siegler, 2006).

Uma das razões apontadas para o menor nível de conhecimento numérico das crianças, em idade pré-escolar, de meios socioeconómicos mais desfavorecidos, prende-se com as diferenças de contacto com atividades informais de aprendizagem. Os jogos de tabuleiro parecem contribuir de forma relevante para as diferenças que se verificam no conhecimento matemático das crianças oriundas de meios socioeconómicos mais desfavorecidos e das crianças de nível socioeconómico (NSE) alto, no momento em que ingressam o ensino básico (Ramani & Siegler, 2008). As crianças de meios economicamente mais favorecidos revelam possuir duas vezes mais experiência com jogos de tabuleiro comparativamente com as crianças provenientes de meios socioeconómicos mais baixos (Siegler, 2009).

Um estudo realizado em Portugal (Ligo, 2013) procurou perceber os efeitos de dois jogos de tabuleiro na acuidade das estimativas das crianças em idade pré-escolar tendo sido para o efeito replicado o estudo desenvolvido por Siegler e Ramani e o procedimento proposto pelos autores. Um dos jogos era totalmente idêntico ao usado por Siegler e colaboradores, composto por uma sequência de 10 retângulos coloridos, organizados

horizontalmente numa linha e em que cada retângulo tinha inscrito um número de 1 a 10. O outro jogo era em tudo semelhante ao anterior, com a exceção de não incluir qualquer número em cada um dos retângulos sendo, por consequência, um jogo de cores. Enquanto que no primeiro jogo as crianças tinham que repetir a sequência dos números à medida que iam jogando, no segundo jogo as crianças limitavam-se a repetir as cores. Os resultados deste estudo revelaram que as crianças que jogaram o jogo da linha numérica melhoraram a acuidade das suas estimativas, comparativamente com as crianças do jogo da linha com cores. Os jogos de tabuleiro com números em linha, ao apresentarem espaços equidistantes e progressivamente numerados, fornecem importantes pistas sobre a ordem dos números e as suas magnitudes. Permitem, assim, a realização material da linha mental formada pelos indivíduos na qual se sustenta o seu entendimento numérico (Dehaene, 1997).

Siegler e colaboradores desenvolveram vários estudos em que utilizaram diferentes tipos de jogos de tabuleiro para compreender o efeito do jogo da linha numérica no desempenho matemático das crianças. Ramani e Siegler (2008) estudaram o efeito de dois tipos de jogos de tabuleiro no desempenho matemático de crianças de NSE baixo. Tal como referido anteriormente, um dos jogos incluía uma sequência de 10 retângulos coloridos, organizados horizontalmente numa linha e em que cada retângulo tinha inscrito um número de 1 a 10 e o outro jogo não incluía qualquer número em cada um dos retângulos. Os resultados demonstram que as crianças melhoraram mais o seu desempenho nas tarefas de contagem de números, comparação de magnitudes numéricas, identificação de números e estimativa quando jogaram o jogo da linha numérica, do que quando jogaram o jogo da linha com cores. Um outro estudo de Siegler e Ramani (2009) comparou o efeito de um jogo de números em linha e de um jogo numérico circular no desempenho matemático das crianças de NSE baixo. Os resultados indicam que as crianças que jogaram o jogo da linha numérica melhoraram o seu desempenho na comparação de magnitudes numéricas, estimativa, identificação de números e na aprendizagem de problemas de adição, comparativamente com as crianças que jogaram o jogo numérico circular. Ramani e Siegler (2011), por sua vez, procuraram compreender se os efeitos do jogo da linha numérica no conhecimento matemático de crianças em idade pré-escolar ocorriam apenas nas crianças de NSE baixo ou se se estendiam às crianças provenientes de meios socioeconómicos favorecidos. Também tentaram verificar se, caso o jogo da linha numérica também melhorasse o conhecimento numérico das crianças de meios mais favorecidos, se esse benefício seria equivalente ao encontrado nas crianças de NSE baixo.

Os resultados demonstram que o jogo da linha numérica também contribuiu para melhorar o conhecimento numérico das crianças de meios socioeconômicos favorecidos, mas que foram as crianças de NSE baixo as que adquiriram mais conhecimento através daquele jogo.

Conforme foi já referido, de acordo com os estudos de Siegler et al. (2003, 2004, 2006) e com estudos prévios feitos no nosso país com crianças de quatro anos (Abreu-Lima et al., 2012), as representações de magnitude numérica de crianças em idade pré-escolar tendem a ser melhor explicadas por uma função logarítmica. O presente estudo procura, na mesma ordem de ideias, caracterizar as representações das magnitudes numéricas de crianças no último ano do ensino pré-escolar visando responder à questão: que tipo de representações de magnitude numérica dos números de 1 a 9 possuem as crianças de cinco anos?

Vários estudos (Ramani & Siegler, 2008; 2009; 2011) indicam que os jogos de tabuleiro com números em linha contribuem para o desenvolvimento da representação mental dos números e, conseqüentemente, para representações mais lineares das magnitudes numéricas. Será um objetivo deste estudo verificar se o tipo de jogo utilizado se traduz em diferenças ao nível das representações de magnitude numérica dos números de 1 a 9 das crianças, procurando responder à questão: será que o jogo da linha numérica melhora a capacidade de estimar das crianças e potencia representações mais lineares dos números, à semelhança do encontrado por Siegler e Booth (2004), e Booth e Siegler (2006)?

Sabe-se que a acuidade da estimativa na tarefa da linha numérica e o aumento da linearidade das representações de magnitudes numéricas das crianças, se relacionam positivamente com o conhecimento numérico (Ramani & Siegler, 2008) e com o desempenho matemático, desde o pré-escolar ao terceiro ano do ensino básico (Siegler & Booth, 2004; Booth & Siegler, 2006). Sabe-se, também, que os jogos de tabuleiro com números em linha melhoram as competências matemáticas das crianças (Ramani & Siegler, 2008; Siegler & Ramani, 2009; Ramani & Siegler, 2011). Assim, através deste estudo pretende-se ainda compreender se o jogo da linha numérica melhora as competências das crianças nas tarefas matemáticas da contagem, comparação de magnitudes, identificação de números e resolução de problemas, visando dar resposta à

questão: será que o tipo de jogo utilizado se traduz em diferenças no desempenho ao nível de outras competências matemáticas?

Por fim, procurar-se-á verificar se o nível de conhecimento inicial de alguma forma interfere com os resultados da intervenção. Por outras palavras, pretende-se perceber se as crianças que melhor e pior estimam, beneficiam de igual forma do jogo da linha numérica, ao nível do desempenho nas tarefas matemáticas de contar, comparar magnitudes numéricas, identificar números e resolver problemas. Baseando-se nos resultados de Siegler e Ramani, este estudo pretende finalmente responder à seguinte pergunta: serão os efeitos da intervenção com o jogo da linha numérica e a sua eficácia em outras competências matemáticas distintos em função da capacidade prévia de estimar das crianças?

1. Método

1.1 Participantes

Participaram neste estudo 102 crianças, oriundas de nove jardins-de-infância do distrito do Porto, sendo 51 do sexo feminino. Todas frequentavam o último ano do jardim-de-infância e tinham idades compreendidas entre os 63 e os 80 meses ($M = 68.6$; $DP = 3.74$). As 85 mães respondentes possuíam habilitações escolares ao nível do secundário (33%), do 3º ciclo (21%), do 2º ciclo (17%), do superior (15%) e do ensino básico (14%).

Para a seleção das crianças procedeu-se, em primeiro lugar, a um levantamento de todos os agrupamentos escolares do Grande Porto. Solicitou-se informação diretamente a nove municípios da Área Metropolitana do Porto e responderam cinco Câmaras Municipais. Estas forneceram a informação solicitada que incluía o número de alunos beneficiários de apoios da Ação Social.

A partir da informação disponibilizada, selecionaram-se os agrupamentos com maior predominância de crianças de nível socioeconómico (NSE) baixo. Como indicador do NSE predominante no agrupamento, utilizou-se a percentagem de estudantes que recebiam qualquer tipo de subsídio escolar no ano letivo de 2011/2012. Os agrupamentos foram ordenados de acordo com a percentagem de estudantes com direito a subsídio

escolar, tendo sido selecionados aqueles em que a percentagem de estudantes com subsídio era maior (mais do que 35% do número total de estudantes do agrupamento recebiam subsídio).

Os jardins-de-infância pertencentes aos agrupamentos selecionados foram listados, tendo-se selecionado, aleatoriamente, onze jardins. Este número foi calculado em função do número de sujeitos desejados para a amostra e da exequibilidade do desenho experimental. Contactaram-se os responsáveis pelos agrupamentos a que pertenciam as onze escolas com o objetivo de apresentar o estudo e convidar à participação. De seguida, solicitou-se informação quanto ao número de crianças inscritas com cinco anos completos até Dezembro de 2012 e sem Necessidades Educativas Especiais (NEE). Visto que duas das escolas não possuíam um número suficiente de crianças que garantisse a distribuição equitativa pelos grupos de intervenção, selecionaram-se, de forma aleatória, duas novas escolas e repetiram-se as etapas atrás referidas.

As treze escolas selecionadas foram contactadas diretamente para se apresentar o projeto com maior detalhe, nomeadamente o seu objetivo, forma de intervenção e calendarização das atividades previstas. Nessa altura, entregaram-se os consentimentos informados para os pais.

Procedeu-se ao sorteio aleatório das crianças, cujos pais concordaram em participar, por três grupos, tendo sido previamente excluídas crianças referenciadas para avaliação de NEE ou a receber algum tipo de apoio a nível do desenvolvimento.

Não participaram neste sorteio as crianças de uma escola por não terem sido recuperados, atempadamente, os seus consentimentos informados. Três escolas tiveram que ser eliminadas da amostra, por falta de recursos humanos da equipa do projeto para ali desenvolver a intervenção (as escolas localizavam-se em zonas recônditas de difícil acesso). A amostra final ficou assim constituída por 9 jardins-de-infância, nos quais foram selecionadas as 111 crianças cujos pais preencheram os consentimentos informados e que correspondiam aos critérios previamente referidos, e que foram aleatoriamente distribuídas pelos três grupos. O grupo experimental da Linha numérica ficou composto por 35 crianças, das quais 19 eram do sexo feminino, e com uma média de idades de 69.8 meses ($DP = 3.91$). Integraram o grupo experimental do Rapa 31 crianças, dos quais 18 eram do sexo masculino, sendo a média de idades de 68.9 meses ($DP = 3.66$). O grupo de controlo

ficou constituído por 36 crianças, sendo 19 do sexo feminino e com uma média de idades de 67.6 meses ($DP = 2.92$). A diferença entre o número de participantes em cada grupo ficou ao dever-se à necessidade de, após a intervenção, eliminar as crianças que faltaram a mais do que duas sessões de intervenção. Estavam nestas condições e foram por isso excluídas duas crianças do grupo da Linha, seis crianças do grupo do Rapa e uma criança do grupo controlo.

1.2 Medidas

Os pais das crianças participantes responderam a um questionário sociodemográfico, através do qual foi obtida informação acerca do nível de escolaridade.

Relativamente às crianças, utilizou-se um protocolo idêntico nos momentos do pré-teste e do pós-teste, composto por cinco tarefas matemáticas apresentadas na seguinte ordem no pré-teste: contagem de números, estimativa na linha numérica, comparação de magnitudes numéricas, identificação de números e resolução de problemas.

1) Estimativa na linha numérica (Siegler, 2009; Siegler & Ramani, 2009) – Esta tarefa foi utilizada num estudo prévio por Abreu-Lima et al. (2012) tendo sido replicada no presente estudo. Consta de 18 folhas de papel que foram mostradas à criança, uma de cada vez. Cada folha contém uma linha horizontal com os números 0 e 10 escritos abaixo da linha nos extremos esquerdo e direito, respetivamente, e um número entre 1 e 9, impresso cerca de 5 cm acima do centro da linha. Em cada apresentação perguntava-se à criança o nome do número apresentado. Se a criança não conhecesse o número apresentado, a investigadora identificava-o dizendo o seu nome (e.g.; Este é o número três). Apresentou-se, à vez, e de forma aleatória, os dois conjuntos com os números de 1 a 9. Solicitou-se à criança que marcasse com um lápis, na linha, a localização do número alvo presente em cada folha, com a seguinte instrução “Se o 0 fica aqui (apontando) e o 10 aqui (apontando), onde fica o N ?”.

2) Contagem verbal – Foi solicitado à criança que contasse até 20. Se a criança cometia algum erro na sequência e continuava a contar, o experimentador permitia mas tomava nota do último número correto. A nota final corresponde ao último número contado

pela criança na sequência correta (e.g. se a criança contasse “1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11...” o seu resultado seria 7).

3) Comparação de magnitudes numéricas – Foram apresentados a cada criança 20 pares de números, entre 1 e 9, pedindo-lhe para indicar qual o número maior. Nos primeiros dois pares, que serviam de exemplo, o investigador apontava para cada número (por ex.: 6 e 3) e dizia “A Teresa tem seis bolos e a Luísa tem três bolos. O que é que é mais: seis bolos ou três bolos?”. Apenas nos dois exemplos de treino se corrigiam os erros cometidos pelas crianças. A nota nesta tarefa corresponde ao número de respostas corretas.

4) Identificação de números – Solicitou-se à criança que nomeasse os números de 1 a 10, apresentados em cartões individuais e numa ordem aleatória. A nota obtida corresponde ao número de respostas corretas, ou seja, o total de números corretamente nomeados pela criança.

5) Resolução de problemas – Esta prova constou de cinco problemas de adição simples, com resultado máximo até seis e na seguinte ordem: $2 + 1$, $2 + 2$, $4 + 2$, $2 + 3$ e $1 + 4$. Os problemas foram apresentados sob a forma de questões, todas com o mesmo formato, nomeadamente: “Se tu tiveres N laranjas e eu te der mais X laranjas, com quantas ficas?”. A nota que exprime o desempenho corresponde ao total de respostas corretas.

1.3 Materiais e Procedimento

O estudo iniciou-se na primeira semana de abril de 2013 com a realização de um pré-teste a todos os participantes que incluiu as medidas apresentadas. As crianças do grupo Experimental Linha e do grupo Rapa participaram em cinco sessões individuais com o avaliador, desenvolvidas ao longo de cinco semanas, entre 15 de abril de 2013 e 27 de maio de 2013. O pós-teste decorreu após a última sessão, entre o final do mês de maio e início do mês de junho. Admitiu-se uma falta, por criança, durante o período da intervenção, que foi compensada na última semana do mesmo, através de uma intervenção adicional. As crianças que faltaram a mais do que uma sessão foram eliminadas do estudo.

A avaliação das crianças e a orientação das sessões foi realizada por seis licenciadas em Psicologia. Cada avaliadora teve a seu cargo a avaliação inicial e a

intervenção com um grupo de crianças de cada uma das condições, Linha e Rapa, e em alguns casos dois grupos de cada condição. No pós-teste procedeu-se a uma rotação das avaliadoras evitando que a avaliação das crianças dos grupos Linha e Rapa fosse efetuada pela pessoa que conduziu a intervenção. No pós-teste procedeu-se também a uma alteração na ordem de apresentação das tarefas, que foi a seguinte: contagem de números, identificação de números, estimativa na linha numérica, comparação de magnitudes numéricas e resolução de problemas.

Os dois jogos usados nos grupos de intervenção foram o jogo da linha numérica e o jogo do *Rapa*.

Grupo da Linha. A intervenção utilizada no grupo da Linha baseou-se no procedimento utilizado por Siegler e Ramani (2009). O jogo era composto por um pião de madeira com os números 1 e 2 inscritos em cada face, alternadamente, dois bonecos (um para cada jogador) e o tabuleiro de jogo “A Grande Corrida” (cf. Figura 1).



Figura 1. Tabuleiro do jogo da linha numérica “ A Grande Corrida”. Retirado de *Estimativa da linha numérica: um estudo com crianças portuguesas em idade pré-escolar.* (p. 30) de T.M.S. Ligo, 2013, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação, Porto, Portugal.

A criança iniciava sempre o jogo de forma a aumentar a probabilidade de ganhar. Cada jogador jogava alternadamente rodando o pião e avançando o número de casas correspondente, nomeando sempre em voz alta os números percorridos no tabuleiro. Por exemplo, se o pião indicasse o número 1, e o jogador que rodou o pião estivesse estacionado na casa com o número três, deveria avançar uma casa dizendo “Três, quatro”. Ganhava o jogo quem chegasse ao final (número 10) em primeiro lugar. No final de cada jogo, pedia-se à criança que nomeasse o vencedor e registava-se o resultado numa folha de papel. Na primeira sessão experimental, o investigador jogava individualmente com uma

criança do grupo da Linha até que um dos jogadores atingisse um total de cinco vitórias na “A Grande Corrida”. O tempo total gasto era contabilizado e utilizado como referência para o jogo com a criança do grupo do Rapa com quem o investigador jogaria de seguida. Na semana seguinte, inverteu-se a ordem da intervenção e iniciou-se o jogo com a criança do grupo do Rapa e assim, sucessivamente, ao longo das restantes semanas de intervenção.

Grupo do Rapa. Do jogo do *Rapa* fizeram parte um pião de madeira (normalmente designado por um *rapa*), mostrando em cada uma das faces as letras R, P, D e T, e 15 feijões (cf. Figura 2).



Figura 2. Materiais do jogo do Rapa.

No início do jogo, a criança distribuía cinco feijões a cada participante e colocava outros cinco no centro da mesa de jogo. A criança iniciava o jogo e o investigador e a criança jogavam alternadamente. Saindo a letra R (Rapa), o jogador que rodou o pião recolhia todos os feijões que estavam no centro da mesa. Se saísse P (Põe), o jogador que rodou o pião colocava um feijão no centro da mesa. Se saísse o D (Deixa), o jogador que rodou o pião deixava tudo na mesma, sem recolher nem pôr; e saindo o T (Tira), o jogador que rodou o pião retirava um feijão do centro da mesa de jogo. O vencedor era o jogador que tivesse reunido os 15 feijões disponíveis ou quem ficasse com mais feijões no final do tempo de jogo. No final de cada jogo, pedia-se à criança que contasse o número de feijões de cada participante, que nomeasse o vencedor e registava-se o resultado numa folha de papel. De forma a garantir que as crianças do grupo da Linha jogavam o mesmo período de tempo que as crianças do grupo do Rapa, adotou-se o seguinte procedimento: na primeira sessão, o investigador jogou individualmente com uma criança do grupo do Rapa durante o mesmo tempo utilizado pela criança anterior do grupo da Linha; na segunda semana de intervenção, o investigador iniciou o jogo com uma criança do grupo do Rapa utilizando

como referência o tempo gasto na sessão da semana anterior; o tempo gasto com a criança do grupo da Linha serviu como referência para a criança do grupo do Rapa da semana seguinte, e assim, sucessivamente, ao longo das restantes semanas de intervenção. A formação dos grupos de pares de crianças do grupo da Linha e do grupo do Rapa, bem como a ordem pela qual as crianças participaram nas sessões, foram alternados em cada semana de intervenção.

Para o cálculo dos resultados na tarefa da estimativa na linha numérica utilizou-se o mesmo procedimento adotado por Abreu-Lima et al., (2012). Todas as estimativas produzidas pelas crianças foram convertidas no número real correspondente de 1 a 9. Para cada criança calculou-se, também, um valor de estimativa médio, em centímetros, para cada número apresentado, através da média das duas estimativas realizadas pela criança (designado por estimativa média). Obtiveram-se, assim, nove estimativas médias para cada criança, correspondentes aos nove números apresentados. Calculou-se, ainda, para cada participante, o valor do desvio médio total que traduz o nível de precisão médio das estimativas de cada criança. Encontrou-se este valor através do cálculo das médias dos desvios, isto é, das diferenças em valor absoluto entre cada estimativa média e os números reais. Quanto maior o valor do desvio médio, menor o grau de precisão da estimativa da criança.

2. Resultados

Os resultados são apresentados em quatro secções. Em primeiro, apresenta-se a distribuição das estimativas de todas as crianças no momento do pré-teste, de modo a perceber que tipo de representações de magnitude numérica dos números de 1 a 9 possuem as crianças de cinco anos. Em segundo lugar, e por forma a verificar se o tipo de jogo utilizado se traduz em diferenças ao nível das representações de magnitude numérica dos números de 1 a 9 das crianças, são apresentadas as distribuições das estimativas das crianças, em cada grupo, no pré-teste e no pós-teste. De seguida, apresentam-se os resultados das crianças de cada grupo nas tarefas matemáticas da contagem, comparação de magnitudes numéricas, identificação de números e resolução de problemas, para verificar se o desempenho das crianças naquelas tarefas matemáticas apresenta diferenças em função do tipo de jogo utilizado. Em quarto e último lugar, para se perceber se os

efeitos da intervenção com o jogo da linha numérica e a sua eficácia em outras competências matemáticas, são distintos em função da capacidade prévia de estimar das crianças, são apresentados os resultados das crianças do grupo da Linha nas tarefas matemáticas, no pré-teste e no pós-teste, divididos em dois grupos: grupo com conhecimento inicial abaixo da mediana e grupo com conhecimento inicial acima da mediana.

2.1 Que tipo de representações de magnitude numérica dos números de 1 a 9 possuem as crianças de cinco anos?

Para responder a este objetivo, foram utilizadas as estimativas de magnitude numérica obtidas no pré-teste, em todas as crianças. Para se verificar como se caracterizam as representações de magnitude numérica dos números de 1 a 9 das crianças, adotou-se o procedimento de Opfer e calculou-se a mediana (a qual é menos influenciada pelos valores extremos) das estimativas das crianças para cada número. A representação da distribuição dos resultados da amostra total, no momento do pré-teste, é visível na Figura 3. No eixo das ordenadas constam os números reais e no eixo das abcissas os valores estimados.

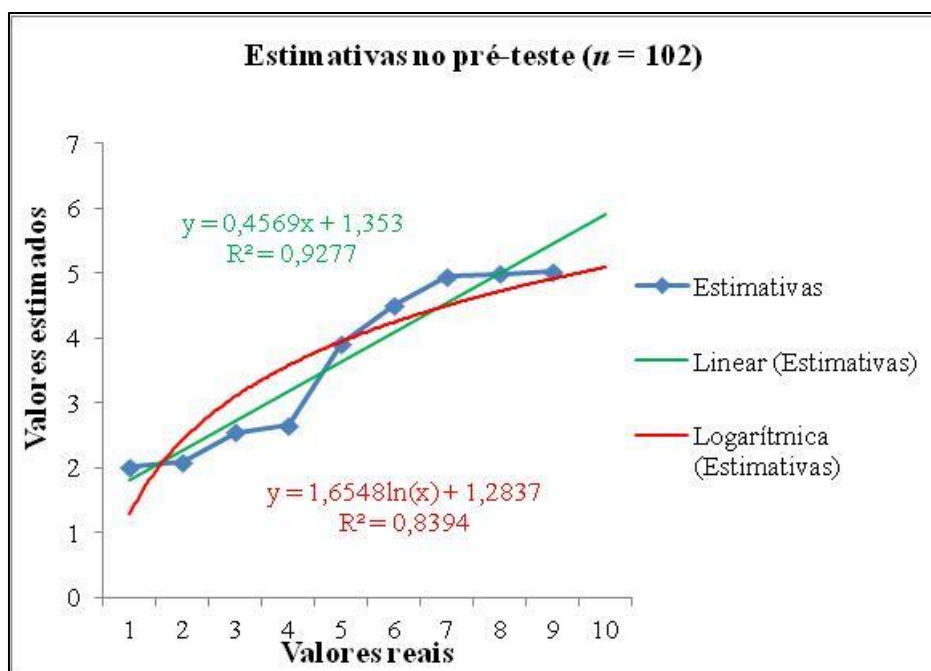


Figura 3. Representação gráfica da distribuição das medianas das estimativas dos participantes da amostra total no pré-teste.

A função ideal que relaciona os valores reais e os valores estimados é a função perfeitamente linear, ou seja, que apresenta um $R^2 = 1$ e um valor do coeficiente da reta de 1.00. Quanto mais o valor de R^2 se aproxima de 1, mais forte é a correlação entre as variáveis dos valores reais e dos valores estimados. Quanto mais o declive da reta se aproxima dos 45 graus em relação ao eixo (ou seja, quanto mais o coeficiente da reta se aproxima do valor 1.00), mais positiva é essa correlação. A representação dos números com um $R^2 = 1$ e com um declive da reta de 1.00 é sinónimo de que as estimativas produzidas correspondem à posição real dos números. As estimativas podem crescer de uma forma linear perfeita, mas apresentarem um declive inferior a 1.00 e podem também crescer com um declive de 1.00 mas não se ajustarem à função linear. Por isso, as análises seguintes levarão em conta quer o valor de R^2 , quer o valor do coeficiente da reta ajustada.

Verifica-se que a distribuição das estimativas de todas as crianças no momento do pré-teste apresenta um $R^2 = .93$ na função linear e um $R^2 = .84$ na função logarítmica. Com um valor de R^2 superior ao da função logarítmica, a função linear é aquela que melhor explica a distribuição dos resultados, apresentando uma equação de reta de $y = 0.4569x + 1.353$. O coeficiente da reta no valor de 0.46 indica que apesar das estimativas crescerem de uma forma linear, a representação das estimativas das crianças não corresponde de forma exata aos valores reais dos números. Assim, o declive da reta encontra-se ainda afastado da posição ideal de 45 graus em relação aos eixos.

O cálculo dos valores residuais das funções indica até que ponto o modelo se ajusta aos valores apresentados. Quanto maior o valor dos resíduos, menos o modelo se ajusta à distribuição dos resultados. Para verificar se existia uma diferença significativa entre o modelo linear e logarítmico da distribuição dos resultados, seguiu-se o procedimento de Opfer (n.d.) e efetuou-se o teste estatístico T-test para amostras emparelhadas de modo a verificar diferenças nos valores residuais dos dois modelos. O modelo linear apresentou menos valores residuais ($M = .29$, $DP = .05$) do que o modelo logarítmico ($M = .41$, $DP = .09$). A diferença entre os dois modelos não assume significância estatística $t(8) = -1.146$, $p = 0.285$.

Verifica-se que os resultados do presente estudo são distintos daqueles encontrados no estudo com crianças de 4 anos (Abreu-Lima, Ligo & Monteiro, 2012), já que a distribuição das estimativas das crianças de 4 anos revelou ser melhor explicada pela função logarítmica ($R^2 = .92$) do que pela função linear ($R^2 = .80$).

2.2 O jogo da linha numérica melhora a capacidade de estimar das crianças e potencia representações mais lineares dos números?

Outros estudos apontam para que o contacto com jogos de tabuleiro numéricos em linha potencie o desenvolvimento de uma representação dos números na forma de uma linha mental (Ramani & Siegler, 2008; 2009; 2011). Este tipo de representação mental dos números contribuirá, por conseguinte, para promover a capacidade de estimar das crianças mais novas, que produzirão representações mais ajustadas e lineares das magnitudes numéricas (Siegler & Booth, 2004; Booth & Siegler, 2006). A segunda questão que orientou este estudo visava por consequência perceber se o jogo da linha numérica melhora a capacidade de estimar das crianças e potencia representações mais lineares dos números.

Para se responder a esta questão, foram comparados os valores dos desvios médios na tarefa da estimativa entre as crianças dos três grupos. Os desvios médios totais foram obtidos através do cálculo das médias dos desvios, ou seja, das diferenças em valor absoluto entre cada estimativa média e o número real. Quanto maior o valor do desvio médio, menor o grau de precisão da estimativa da criança. Os valores médios, mínimos e máximos dos desvios-médios das estimativas das crianças em cada um dos grupos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1

Valores Médios, Mínimos e Máximos dos Desvios Médios das Estimativas das Crianças no Pré-teste e no Pós-teste, em Cada Grupo

	G. Controlo ($n = 36$)			G. Linha ($n = 35$)			G. Rapa ($n = 31$)			<i>F</i>
	M (DP)	Min.	Máx.	M (DP)	Min.	Máx.	M (DP)	Min.	Máx.	
DM Pré-teste	2.62 (0.83)	1.23	4.7	2.77 (0.91)	0.89	4.82	2.81 (1.20)	1.01	4.9	1.207
DM Pós-teste	2.59 (0.77)	1.28	4.56	2.59 (0.76)	1.15	4.58	3.02 (0.98)	1.41	4.87	

A comparação entre as estimativas médias das crianças no pré-teste e no pós-teste de cada grupo foi efetuada através de uma ANOVA de medidas repetidas. Não se verificaram diferenças significativas entre os valores dos desvios médios das crianças dos

três grupos nos dois momentos de avaliação, $F(2,99) = 1.207$, $p = .30$. Constatou-se que, no pré-teste, as crianças do grupo da Linha apresentaram um desvio-médio superior ao do grupo controlo, o que indica que a sua capacidade de estimar é inferior. (2.77 vs. 2.62). No momento do pós-teste, os desempenhos dos dois grupos foram idênticos apresentando um desvio médio de 2.59. No grupo do Rapa, verificou-se que as crianças registaram um desvio-médio superior no momento do pós-teste do que no pré-teste, indicando que as suas estimativas pioraram (3.02 vs. 2.81). A comparação entre os valores dos desvios médios do pré-teste e do pós-teste indica que as crianças do grupo da Linha foram aquelas que apresentaram um maior decréscimo a nível dos desvios médios, o que indica uma acuidade das estimativas mais elevada neste grupo.

Para se verificar se o tipo de jogo utilizado na intervenção se traduziu em diferenças ao nível das representações de magnitude numérica dos números de 1 a 9, compararam-se as estimativas das crianças nos momentos do pré-teste e do pós-teste, nos três grupos de crianças.

2.2.1 Grupo de intervenção Linha

A Figura 4 representa a distribuição das medianas das estimativas das crianças do grupo da Linha, no momento do pré-teste e do pós-teste. No pré-teste, verificou-se que o grupo da Linha apresenta para o modelo linear um valor de $R^2 = .83$ e para o modelo logarítmico um $R^2 = .62$, pelo que a função linear é aquela que melhor se ajusta à distribuição dos resultados. De forma a determinar se haveria diferença entre estes dois modelos, repetiu-se o T-test dos valores residuais e constatou-se existir uma diferença significativa entre o modelo linear e o modelo logarítmico, $t(8) = 4.94$, $p < .01$.

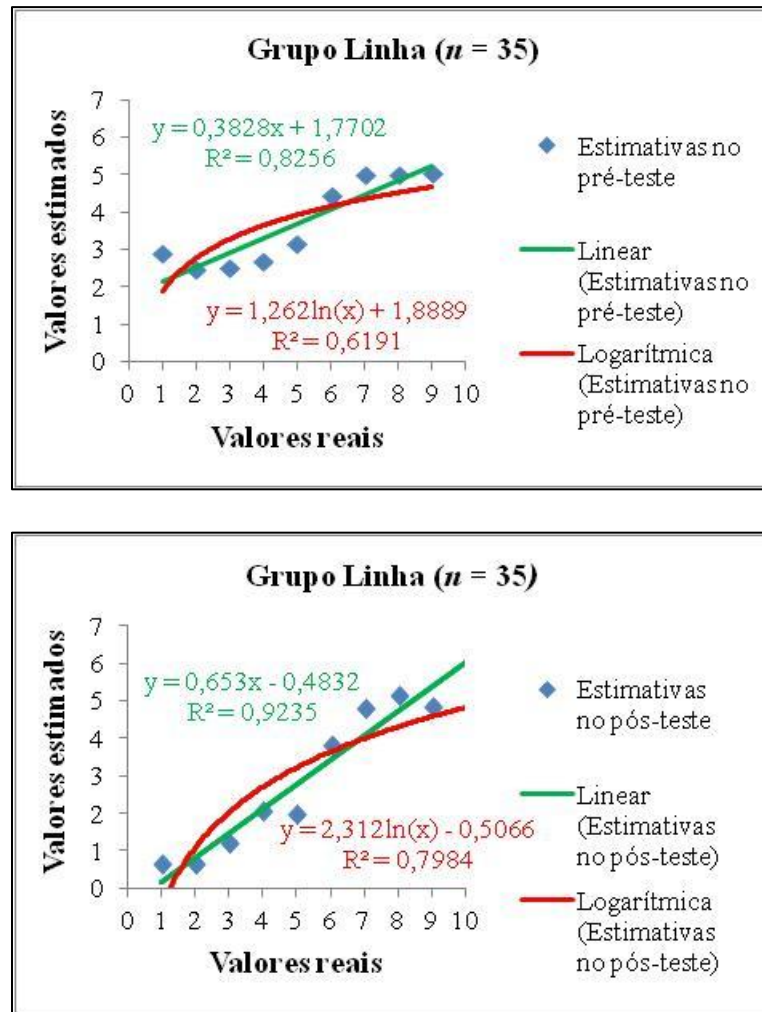


Figura 4. Representação gráfica da distribuição das medianas das estimativas dos participantes do grupo da Linha no pré-teste e no pós-teste.

No pós-teste, constata-se que a função linear continua a explicar melhor a distribuição dos resultados com um $R^2 = .92$, do que a função logarítmica, que apresenta um valor de $R^2 = .80$. A comparação dos valores residuais dos dois modelos, revelou que não se verifica diferença significativa entre as duas funções com $t(8) = 2.26$, $p = .054$. Foram também analisados os valores do coeficiente da reta ajustada do modelo linear, verificando-se que o valor do coeficiente da reta no pós-teste era superior ao do pré-teste (0.65 vs. 0.38). A aproximação do valor do coeficiente da reta a 1 e do declive da reta aos 45 graus em relação aos eixos indicam que os valores estimados pelas crianças no momento do pós-teste estão mais próximos da representação real dos números do que no pré-teste.

2.2.2 Grupo de intervenção Rapa

A distribuição das medianas das estimativas dos participantes do grupo do Rapa, no pré-teste e no pós-teste, encontram-se representadas na Figura 5. No pré-teste, o grupo do Rapa apresenta um $R^2 = .96$ no modelo linear e um valor de $R^2 = .86$ no modelo logarítmico. A função linear é, assim, aquela que melhor explica a distribuição dos resultados deste grupo. O T-test efetuado aos valores residuais dos dois modelos indica não haver diferenças estatisticamente significativa entre os dois modelos, $t(8) = 1.92$, $p = .091$.

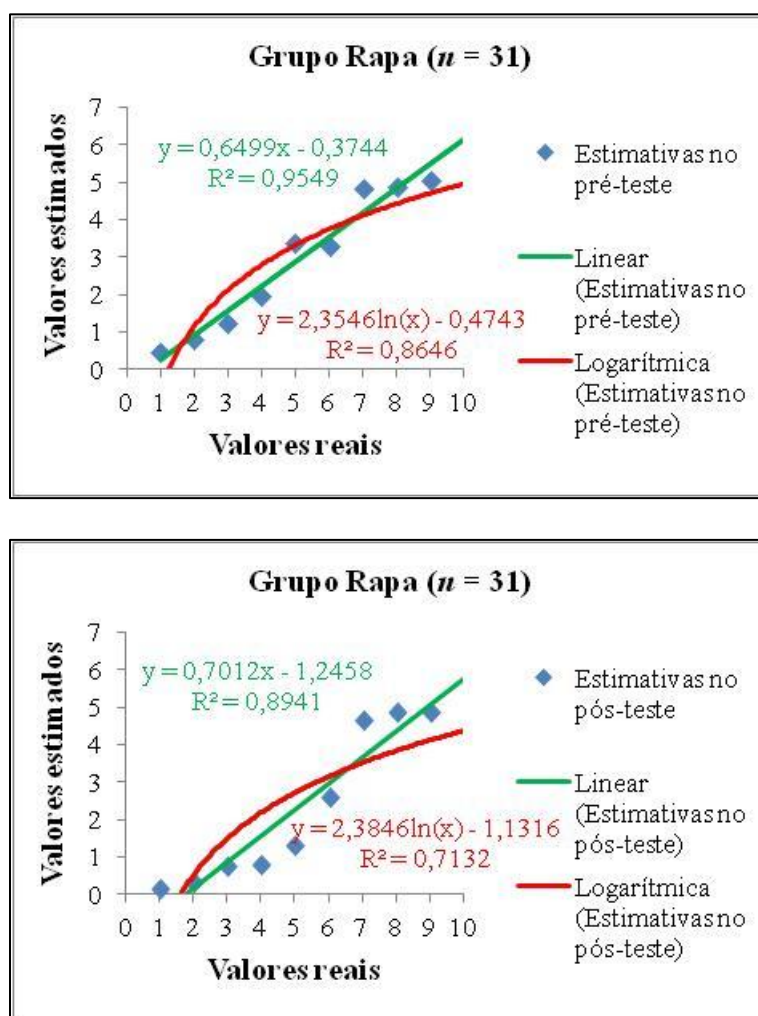


Figura 5. Representação gráfica da distribuição das medianas das estimativas dos participantes do grupo do Rapa no pré-teste e no pós-teste.

No momento do pós-teste, a função linear continua a ser aquela que melhor se ajusta à distribuição dos resultados, uma vez que apresenta um R^2 superior ao da função logarítmica ($R^2 = .89$ vs $R^2 = .71$). A diferença entre os valores residuais indica existir uma diferença significativa entre estes dois modelos com $t(8) = 5.63$, $p < .01$. Verifica-se,

também, que o valor de R^2 da função linear baixou do pré-teste ($R^2 = .96$) para o pós-teste ($R^2 = .89$). O valor do coeficiente da reta ajustada do modelo linear sobe de 0.65 no pré-teste, para 0.70 no pós-teste. Regista-se, assim, uma aproximação do valor do coeficiente da reta a 1 e do declive da reta aos 45 graus em relação aos eixos, mas que ainda assim é inferior àquela que se verificou no grupo da Linha.

2.2.3 Grupo de controlo

A Figura 6 representa a distribuição das medianas das estimativas dos participantes do grupo controlo, no pré-teste e no pós-teste. No pré-teste, é a função logarítmica que melhor explica a distribuição dos resultados com um $R^2 = .83$, em oposição à função linear com um $R^2 = .59$. A comparação dos valores residuais dos dois modelos não se revelou estatisticamente significativa, $t(8) = -1.98$, $p = .083$.

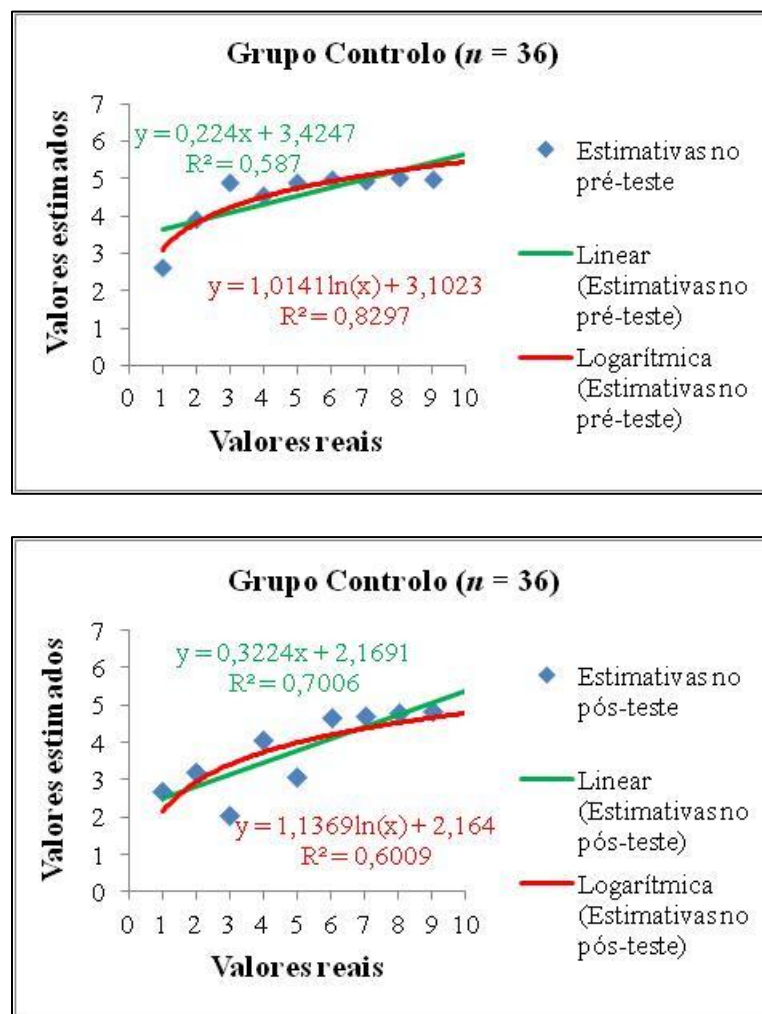


Figura 6. Representação gráfica da distribuição das medianas das estimativas dos participantes do grupo controlo no pré-teste e no pós-teste.

No pós-teste, a distribuição dos resultados passa a ser melhor explicada pela função linear que apresenta um valor de $R^2 = .70$, em oposição à função logarítmica que registra um $R^2 = .60$. Não existem diferenças estatisticamente significativas entre os valores residuais dos dois modelos já que $t(8) = 0.68$, $p = .514$. No que diz respeito ao declive da reta, verifica-se que o valor do coeficiente da reta aumentou do pré-teste para o pós-teste (0.22 vs. 0.32), indicando que os valores estimados pelas crianças no momento do pós-teste estão mais próximos da representação real dos números do que os valores estimados no pré-teste.

2.3 O tipo de jogo utilizado traduz-se em diferenças no desempenho das crianças ao nível de outras competências matemáticas?

Seguidamente os resultados foram analisados com vista a perceber se o tipo de jogo utilizado na intervenção estaria associado com diferenças no desempenho das crianças de cada grupo nas tarefas matemáticas da contagem, comparação de magnitudes numéricas, identificação de números e resolução de problemas. Para este efeito, comparou-se o desempenho médio das crianças de cada grupo, no momento do pós-teste, controlando os resultados obtidos no pré-teste. Os resultados descritivos nas tarefas matemáticas em cada grupo são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2

Resultados das Tarefas Matemáticas das Crianças no Pré-teste e no Pós-teste, em Cada Grupo

Tarefas matemáticas	G. Controlo ($n = 36$)		G. Linha ($n = 35$)		G. Rapa ($n = 31$)		F
	Pré-teste M (DP)	Pós-teste M (DP)	Pré-teste M (DP)	Pós-teste M (DP)	Pré-teste M (DP)	Pós-teste M (DP)	
Contagem de números	17.11 (4.01)	18.31 (3.21)	16.71 (4.78)	17.46 (3.73)	17.08 (4.27)	19.06 (2.13)	0.382
Comparação de magnitudes	15.22 (3.33)	16.64 (2.21)	14.71 (3.01)	16.09 (2.87)	15.42 (3.51)	16.97 (2.01)	0.042
Identificação de números	8.92 (1.95)	9.33 (1.59)	8.26 (2.72)	8.71 (1.81)	8.9 (2.61)	9.1 (2.30)	0.435
Resolução de problemas	2.92 (1.52)	3.97 (1.18)	2.51 (1.44)	3.57 (1.38)	2.52 (1.79)	4.13 (1.15)	1.194

A aplicação de uma ANOVA de medidas repetidas não evidenciou diferenças estatisticamente significativas entre os resultados médios das crianças dos três grupos, em nenhuma das tarefas matemáticas utilizadas. As crianças que jogaram o jogo da linha não se diferenciam, em termos médios, das crianças que jogaram o jogo do Rapa, nem tão pouco das crianças que não receberam nenhum tipo de intervenção.

Os resultados foram submetidos a algumas explorações adicionais a fim de possibilitar uma melhor compreensão dos resultados obtidos e de eventuais diferenças por tipo de intervenção. Para tal, e numa primeira etapa, identificou-se a percentagem de crianças que, em cada grupo, melhoraram o seu desempenho em cada uma das tarefas matemáticas, entre o pré-teste e o pós-teste.

Os resultados obtidos para as tarefas de comparação de magnitudes e de identificação de números estão representados na Figura 7.

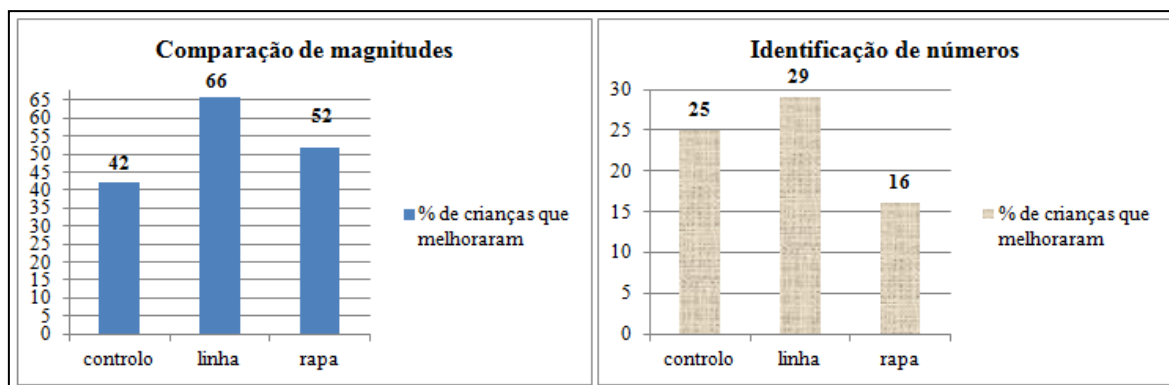


Figura 7. Percentagens de crianças por grupo que apresentaram melhores resultados na comparação de magnitudes numéricas e na identificação de números, do pré-teste para o pós-teste.

Verificou-se que na tarefa de comparação de magnitudes a percentagem de crianças do grupo Linha que melhoraram o seu desempenho, isto é, que aumentaram o número de respostas corretas entre o pré-teste e o pós-teste, foi de 66%. No grupo do Rapa, 52% das crianças melhoraram o seu desempenho nesta tarefa e no grupo controle 42%. Observou-se, também, que na identificação de números a maior percentagem de crianças que melhoraram o seu desempenho pertenceu ao grupo da Linha, com 29% das crianças, seguindo-se do grupo controle (25%) e do grupo do Rapa (16%).

A mesma análise foi efetuada para as outras tarefas. A Figura 8 representa os resultados relativos às tarefas de resolução de problemas e de contagem de números.

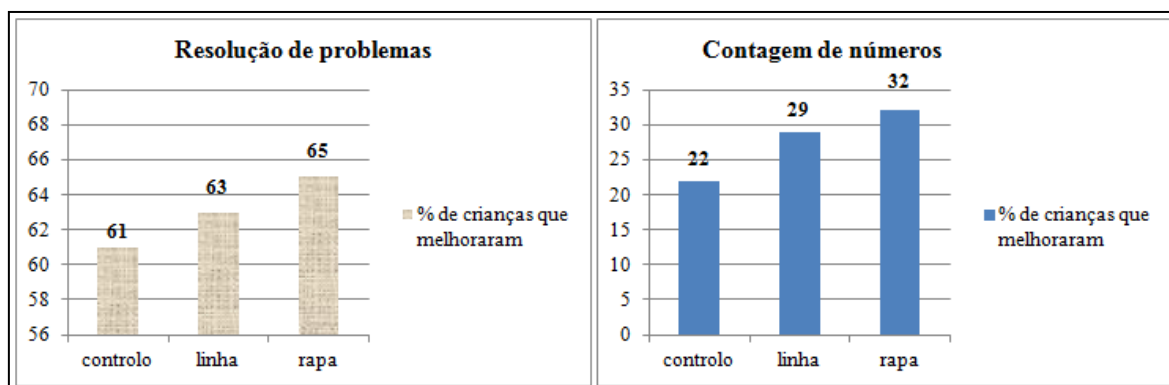


Figura 8. Percentagens das crianças dos três grupos que melhoraram na resolução de problemas e na contagem de números entre o pré-teste e o pós-teste.

Verificou-se que, na tarefa de resolução de problemas 65% das crianças do grupo Rapa aumentaram o número de respostas corretas entre os dois momentos de avaliação. A percentagem de crianças que melhoraram o seu desempenho no grupo da Linha foi de 63%

e no grupo controlo foi de 61%. Quanto à contagem de números, constatou-se que 32% das crianças do grupo do Rapa melhoraram o seu desempenho. No grupo da Linha a percentagem de crianças que aumentou o número de respostas corretas foi de 29% e no grupo controlo foi de 22%.

2.4 Os efeitos da intervenção com o jogo da linha numérica e a sua eficácia em outras competências matemáticas são distintos em função da capacidade prévia de estimar das crianças?

Numa segunda etapa, pretendeu-se comparar os efeitos da intervenção com o jogo da linha numérica e a sua eficácia em outras competências matemáticas em função da capacidade prévia de estimar das crianças. Para esse efeito, as crianças do grupo Linha foram divididas em dois grupos, em função da capacidade de estimativa evidenciada no pré-teste: o grupo das crianças cujos valores de desvio médio foi superior ao valor da mediana do desvio médio total no pré-teste, isto é, aquelas que pior estimaram, e o grupo das crianças com um desvio médio igual ou inferior à mediana do desvio médio total no pré-teste, ou seja, as melhores estimadoras. Obteve-se um grupo com 18 crianças cujo desvio médio foi superior a 2.28cm no pré-teste e que, por isso, estimaram pior e um grupo de 17 participantes que apresentaram um desvio médio igual ou inferior a 2.28cm, ou seja, as crianças que estimaram de forma mais acurada. O desempenho destes dois grupos de crianças foi comparado nas tarefas de contagem de números, comparação de magnitudes numéricas, identificação de números e resolução de problemas no pré-teste e no pós-teste. Os resultados encontram-se ilustrados na Tabela 3.

Tabela 3

Resultados dos Participantes do Grupo da Linha (N = 35) nas Tarefas Matemáticas no Pré-teste e no Pós-teste, Divididos em Dois Grupos: Grupo com Conhecimento Inicial Abaixo da Mediana e Grupo com Conhecimento Inicial Acima da Mediana, na Tarefa da Estimativa na Linha Numérica

Tarefas matemáticas	Resultado na estimativa na linha numérica no pré-teste					
	Abaixo da mediana (n = 18)			Acima da mediana (n = 17)		
	Pré-teste	Pós-teste	t	Pré-teste	Pós-teste	t
M (DP)	M (DP)	M (DP)		M (DP)		
Contagem de números	16.39 (4.95)	17.33 (4)	- 1.412	17.06 (4.71)	17.75 (3.54)	-0.424
Comparação de magnitudes	13.89 (2.76)	15.89 (3.12)	- 4.443**	15.59 (3.08)	15.19 (2.67)	-1.591
Identificação de números	8.28 (2.47)	8.83 (1.76)	- 2.051	8.24 (3.03)	8.59 (1.91)	-0.879
Resolução de problemas	2.56 (1.34)	3.67 (1.28)	- 2.701*	3.47 (1.59)	2.56 (1.51)	-2.432*

** $p < .01$ * $p < .05$

O grupo das crianças com um desempenho inicial abaixo da mediana na tarefa da estimativa na linha numérica apresentou diferenças significativas entre os resultados do pré-teste e do pós-teste nas tarefas da comparação de magnitudes, $t(17) = -4.44$, $p < .01$ e de resolução de problemas, $t(17) = -2.70$, $p < .05$. Na tarefa de identificação de números a diferença entre os resultados aproximou-se da significância estatística, $t(17) = -2.05$, $p = .06$. A contagem de números foi a única tarefa que não registou diferenças significativas entre os dois momentos de avaliação, $t(17) = -1.41$, $p = .18$.

No grupo das crianças com um desempenho inicial acima da mediana na tarefa da estimativa na linha numérica, apenas a tarefa de resolução de problemas registou diferenças significativas entre os resultados do pré-teste e do pós-teste, $t(16) = -2.43$, $p < .05$. Não se verificaram diferenças significativas entre os resultados dos dois momentos de avaliação nas tarefas de contagem, $t(16) = -0.42$, $p = .68$, comparação de magnitudes, $t(16) = -1.59$, $p = .13$ e identificação de números, $t(16) = -0.88$, $p = .39$.

A representação gráfica dos resultados acima descritos encontra-se ilustrada na Figura 9.

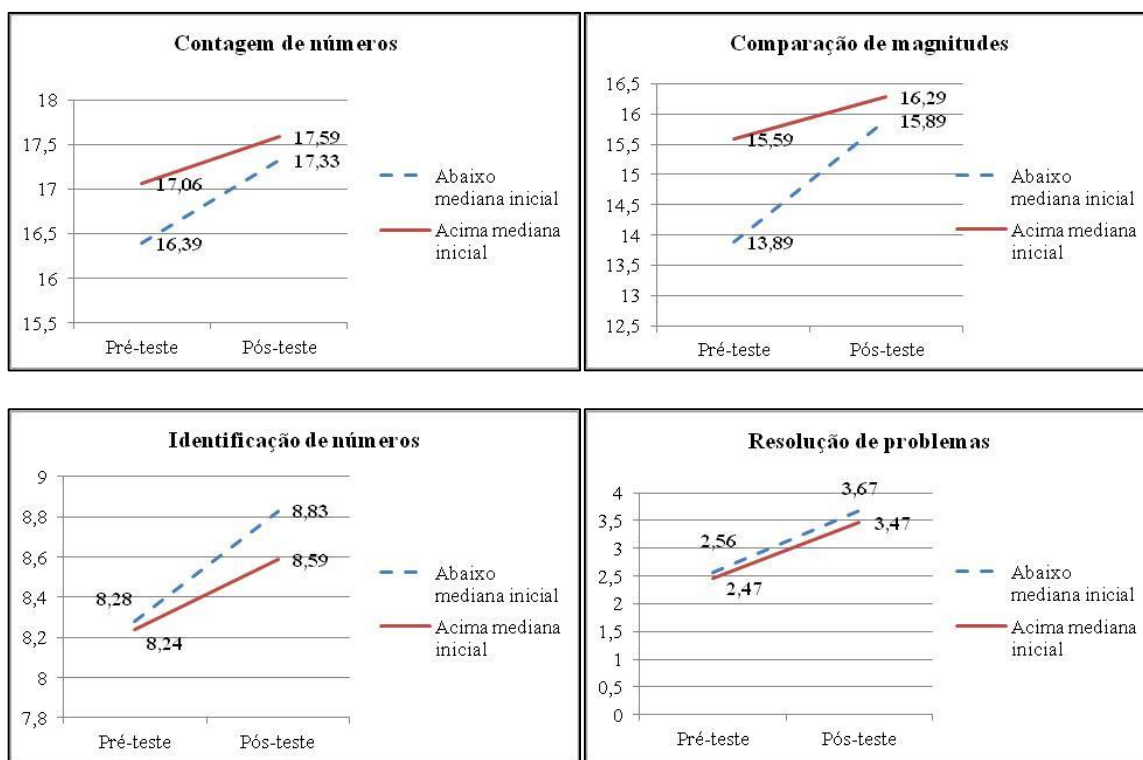


Figura 9. Representação gráfica dos resultados dos participantes do grupo da Linha ($N = 35$) nas tarefas matemáticas no pré-teste e no pós-teste, divididos em dois grupos: grupo com conhecimento inicial abaixo da mediana ($n = 18$) e grupo com conhecimento inicial acima da mediana ($n = 17$) na tarefa da estimativa na linha numérica.

A figura 9 contém uma representação gráfica do desempenho dos piores e dos melhores estimadores nas várias tarefas, no pré e no pós-teste. Observando o declive das retas, verifica-se que, no pré-teste o grupo de crianças que pior estimaram apresentou um desempenho inferior ao das crianças boas estimadoras nas tarefas da contagem de números e de comparação de magnitudes numéricas. No momento do pós-teste, essas diferenças no desempenho diminuíram, sendo o grupo de crianças com conhecimento inicial abaixo da mediana o que apresenta um declive superior. Nas tarefas de identificação de números e de resolução de problemas, observou-se que o desempenho dos dois grupos de crianças foi muito semelhante. No pós-teste, verificou-se que o grupo de crianças pior estimadoras apresentou um desempenho médio superior ao do grupo de crianças que melhor estimavam inicialmente. Assim, tudo indica que o incremento observado no grupo das crianças com um desempenho inicial abaixo da mediana na estimativa na linha numérica foi superior ao verificado no grupo de crianças com maior acuidade na tarefa da estimativa.

Finalmente, uma pequena nota sobre o tipo de conhecimento que as crianças de 5 anos aparentam possuir sobre o processo de contagem. Alguns estudos (Bermejo, 1996;

Frye, Braisby, Love, Maroudas & Nicholls, 1989; Fuson, 1988; Markman, 1979, cit. in Sophian, 1998) revelam que as crianças em idade pré-escolar, ao contrário das crianças mais velhas, são ainda incapazes de compreender o princípio da cardinalidade, segundo o qual o último número de uma contagem quantifica todo o conjunto. Apesar de não ter sido um dos objetivos do presente estudo avaliar o tipo de conhecimento que as crianças de 5 anos possuíam sobre o processo de contagem, foi possível verificar que a grande maioria das crianças do grupo do Rapa foram capazes de compreender o princípio da cardinalidade e que se manifestou na capacidade de contarem e distribuírem os feijões pelos intervenientes durante o jogo de contagem o *Rapa*. Por outro lado, estas mesmas crianças, ao serem capazes de nomear o vencedor do jogo *Rapa* após contarem o número total de feijões de cada jogador, não demonstraram dificuldades em compreender a contagem como uma forma de comparar a numerosidade de dois conjuntos, ao contrário daquilo que Sophian (1988 cit. in Sophian, 1998) verificou acontecer com crianças de três e quatro anos de idade.

3. Discussão

Os resultados deste estudo indicam que as representações dos números de 1 a 9 das crianças de 5 anos são melhor explicadas pela função linear do que pela função logarítmica. O elevado valor do R^2 na função linear ($R^2 = .93$) aponta para que exista já uma forte correlação entre as estimativas produzidas pelas crianças desta idade e os valores reais dos números.

O estudo realizado em Portugal com crianças de 4 anos (Abreu-Lima et al., 2012) revelou que as crianças daquela idade tendem a apresentar representações de magnitude numérica que são melhor explicadas pela função logarítmica. Pelo contrário, as crianças de 5 anos parecem possuir um conhecimento dos números de 1 a 9 que lhes permite produzir estimativas tendencialmente mais lineares, discriminando tanto os pontos iniciais do intervalo de números, como os pontos intermédios e finais desse mesmo intervalo (Siegler & Opfer, 2003). Esta diferença entre as estimativas produzidas pelas crianças de 4 anos e as estimativas das crianças de 5 anos revela que, de facto, as estimativas das crianças em idade pré-escolar tendem a evoluir de uma representação logarítmica para uma

representação mais linear, à semelhança daquilo que se encontra descrito na literatura (Siegler & Opfer, 2003; Booth & Siegler, 2006). É provável que esta evolução decorra de um maior conhecimento numérico nas crianças de cinco anos, para as quais os números de 1 a 9 são já bastante familiares, sem que para tal as crianças necessitem de uma intervenção de tipo matemático.

O facto de as crianças deste estudo terem apresentado estimativas mais lineares do que aquelas verificadas por Siegler e colaboradores (2003, 2004, 2006), também em crianças em idade pré-escolar, parece relacionar-se com o tamanho da escala numérica utilizada durante a intervenção. Siegler e colaboradores utilizaram escalas de 0-100 e 0-1000 nas tarefas de estimativa dos seus estudos, nomeadamente nas que compararam crianças de cinco anos com crianças mais velhas, ao passo que o presente estudo utilizou uma escala numérica de 0-10. Assim, a representação mais linear dos números por parte das crianças deste estudo, comparativamente com as crianças dos estudos de Siegler, parece ir ao encontro aquilo que vem descrito na literatura de que a acuidade das estimativas das crianças mais novas varia em função da escala numérica utilizada, sendo maior a precisão das suas estimativas em escalas numéricas de 0-10 do que em escalas de 0-100 (Pettito, 1990; cit. in Booth & Siegler, 2005).

Verificou-se que as crianças do grupo da Linha, apesar de terem apresentado no pré-teste um $R^2 = .83$ na função linear (o que indicaria já alguma acuidade nas suas estimativas), melhoraram as suas estimativas no pós-teste, apresentando um valor de $R^2 = .92$ na mesma função. As crianças do grupo do Rapa, por seu turno, viram diminuir o valor de R^2 na função linear do pré-teste para o pós-teste ($R^2 = .96$ vs. $R^2 = .89$), revelando uma diminuição na acuidade das suas estimativas. As crianças do grupo controlo registaram a passagem de uma representação logarítmica das suas estimativas no pré-teste, para uma representação linear no pós-teste, que se pode explicar pela influência do tempo na representação das estimativas das crianças mais novas. O baixo valor de $R^2 = .70$ no pós-teste do grupo controlo, comparativamente com o $R^2 = .92$ das crianças do grupo da Linha, evidencia existirem algumas diferenças entre a capacidade de estimar das crianças destes dois grupos no momento do pós-teste.

Observando-se a evolução dos valores do coeficiente da reta ajustada do modelo linear, do pré-teste para o pós-teste, nos três grupos, verificou-se que as melhorias foram maiores no grupo da Linha (0.38 vs. 0.65), do que no grupo do Rapa (0.65 vs. 0.70) e no

grupo controlo (0.22 vs. 0.32). A progressão mais evidente nas crianças do grupo da Linha na aproximação do declive da reta aos 45 graus em relação aos eixos indica, assim, a tendência para o desenvolvimento de uma representação mental dos números mais ajustada por parte das crianças que contactaram com o jogo da linha numérica.

O jogo da linha numérica parece, mesmo assim, contribuir para uma capacidade de estimar das crianças em idade pré-escolar mais adequada, promovendo o aumento da linearidade das estimativas das crianças, mesmo naquelas que aparentam possuir já uma representação relativamente ajustada e menos intuitiva dos números, indo ao encontro dos resultados verificados nos estudos de Ramani e Siegler (2008, 2011) e Siegler e Ramani (2009). A pista da linha visual, presente no jogo “A Grande Corrida”, parece constituir uma importante ferramenta de aprendizagem das magnitudes numéricas, refletindo-se na capacidade de estimar das crianças, tal como defendido por vários autores (Siegler & Ramani, 2009; Ramani & Siegler, 2011).

Os resultados obtidos evidenciam alguma tendência para as crianças que jogaram o jogo da linha numérica serem as que apresentam melhor desempenho nas tarefas de comparação de magnitudes numéricas e de identificação de números, comparativamente com as crianças dos outros dois grupos. Estes dados encontram eco nos estudos que apontam para que os jogos de tabuleiro em linha numérica e a maior capacidade de estimar promovem outras competências matemáticas das crianças, nomeadamente a comparação de magnitudes numéricas e a identificação de números (Siegler & Ramani, 2009; Ramani & Siegler, 2008, 2011). Os retângulos numerados do jogo “A Grande Corrida” e a enumeração dos números em voz alta e da sua sequência, que acontece durante o jogo, poderão contribuir para um maior conhecimento ordinal dos números. A pista visual sob a forma de linha poderá promover a construção de uma linha numérica mental, a qual facilita o processamento, armazenamento e recuperação da informação acerca dos números (Siegler & Ramani, 2009).

Na tarefa de resolução de problemas e na contagem de números, foi maior o número de crianças do grupo do Rapa que melhorou o seu desempenho do que as crianças do grupo da Linha e do grupo controlo. A natureza do jogo do *Rapa*, que pressupõe a contagem constante de pequenas quantidades feijões mediante as ações indicadas pelo *rapa*, poderá explicar os melhores resultados na tarefa de contagem de números por parte das crianças do grupo do Rapa. Os melhores desempenhos das crianças do grupo do Rapa

na tarefa de resolução de problemas parecem também confirmar a ideia de que a capacidade de contar corretamente facilita a utilização de estratégias de cálculo mais rápidas que assentam na recuperação de factos numéricos, e constituem uma estratégia importante na resolução de adições simples. Assim, a competência da contagem verbal confirma-se como sendo uma importante ferramenta de aprendizagem de tarefas de cálculo (Koponen et al., 2012).

Alguns dos resultados encontrados neste estudo, nomeadamente aqueles que apontam para que sejam mais as crianças que jogam o jogo da linha numérica a melhorar o seu desempenho nas tarefas de comparação de magnitudes numéricas e de identificação de números, vêm reforçar a ideia de que o jogo da linha numérica pode ser mais importante para a aprendizagem de magnitudes numéricas e menos relevante para aquelas tarefas que não avaliam diretamente aquele tipo de conhecimento (Ramani & Siegler, 2011).

Um estudo mais aprofundado das crianças que jogaram o jogo da linha permitiu ainda constatar que foram as crianças que produziram as estimativas mais desajustadas no pré-teste, as que mais beneficiaram com o jogo de tabuleiro da linha numérica, ao nível do desempenho em outras tarefas matemáticas, por ocasião do pós-teste. Com a exceção da tarefa de resolução de problemas, em que esse benefício apesar de existir não foi tão evidente, em todas as outras tarefas (contagem de números, comparação de magnitudes numéricas e identificação de números), as crianças que pior estimaram no pré-teste apresentaram tendências de crescimento superiores às das crianças boas estimadoras. Nas tarefas da contagem de números e de comparação de magnitudes numéricas, em particular, essa tendência de maior crescimento permitiu que as crianças que pior estimavam, partindo de resultados bem inferiores aos das crianças boas estimadoras, registassem um desempenho no pós-teste quase equivalente ao das crianças boas estimadoras e com melhores resultados.

Embora os resultados não permitam atribuir estas diferenças ao jogo da linha, podendo elas ser consequência de uma aprendizagem natural que ocorre com o tempo, a possibilidade de que o jogo da linha numérica possa ter desempenhado algum papel não pode ser descartada. O efeito do jogo da linha numérica no desempenho das crianças em algumas tarefas matemáticas parece, assim, ser distinto em função da capacidade prévia das crianças em estimarem corretamente. À semelhança do verificado por Ramani e Siegler (2011), o jogo da linha numérica revela beneficiar mais as crianças que possuem

menos conhecimento matemático inicial, nomeadamente na tarefa da estimativa na linha numérica e que frequentemente são oriundas de meios socioeconómicos desfavorecidos.

Este estudo foi desenvolvido com a expectativa de replicar os resultados encontrados nos estudos de Siegler e colaboradores (2008, 2009, 2011). Estes trabalhos apontam para os benefícios do jogo da linha numérica no aumento do conhecimento matemático das crianças em idade pré-escolar e, em particular, daquelas provenientes de meios socioeconómicos desfavorecidos. A seleção da amostra para este estudo obedeceu ao critério de considerar apenas os agrupamentos escolares cuja percentagem de alunos a receber subsídio da Ação Social fosse igual ou superior a 35% do número total de alunos. Os resultados obtidos neste trabalho indicam que jogar com o jogo da linha numérica tende, efetivamente a melhorar os conhecimentos matemáticos das crianças mais novas. Porém, os resultados e as diferenças encontradas entre os três grupos de crianças não assumiram relevância estatística. Recorde-se que das 85 mães respondentes do questionário sociodemográfico, 48% das mães possuíam habilitações escolares ao nível secundário (33%) e superior (15%). O elevado nível de escolaridade de quase metade das mães das crianças do presente estudo poderá ser um indicador de que a amostra das 102 crianças não apresenta as características e comportamentos típicos de crianças de NSE baixo, tal como era esperado. Poderá, também, explicar o facto de os resultados não terem sido estatisticamente significativos, uma vez que se sabe que o jogo da linha numérica, apesar de beneficiar o desempenho matemático de crianças de meios socioeconómicos mais favorecidos, se distingue particularmente no efeito do desempenho matemático de crianças de NSE baixo (Ramani & Siegler, 2011).

4. Limitações do estudo

Considera-se que o presente estudo possui algumas limitações que importa abordar. Por um lado, é considerada uma limitação o número reduzido de crianças de cada grupo: no grupo da Linha, ($N = 35$), no grupo do Rapa ($N = 31$) e no grupo controlo ($N = 36$). Por outro lado, a amostra revelou não possuir o NSE tão baixo como era expectável à partida quando se planeou o estudo. Finalmente, julga-se que poderá ser uma limitação o facto de

a tarefa da estimativa dos números de 1 a 9 se ter revelado fácil para as crianças de 5 anos que possuem já um conhecimento relativamente ajustado daqueles números.

5. Conclusão

Os resultados obtidos permitem concluir que, de facto, com o desenvolvimento, as estimativas das crianças em idade pré-escolar tendem a evoluir de uma representação logarítmica para uma representação mais linear e ajustada. Percebe-se, também, que o conhecimento das crianças com 5 anos do intervalo de números de 1 a 9 é já relevante ao ponto de permitir que a maioria das crianças produza estimativas que traduzem a ordem crescente dos números.

Verifica-se que jogar com o jogo da linha numérica melhora a capacidade de estimar das crianças em idade pré-escolar e potencia o aumento da linearidade das suas estimativas. Para além disso, a prática com o jogo da linha assume importância no desenvolvimento das competências de comparação de magnitudes numéricas e de identificação de números, das crianças em idade pré-escolar.

Os resultados apontam no sentido de que jogar com o jogo do *Rapa*, que utiliza estratégias de contagem, promove e facilita a utilização de estratégias de cálculo mais eficazes, com efeitos no desempenho das crianças ao nível da contagem de números e da resolução de problemas.

Por fim, fica em aberto a possibilidade de que o jogo da linha numérica possa beneficiar particularmente, as crianças que apresentam menos capacidade para estimar, permitindo que estas aproximem o seu desempenho em diferentes tarefas matemáticas, como contagem de números, comparação de magnitudes numéricas, identificação de números e resolução de problemas, do desempenho das crianças que estimam mais corretamente.

A amostra deste estudo parece não representar a realidade das crianças de NSE baixo, dado o elevado grau de habilitações escolares de quase metade das mães das crianças. Sugere-se que, futuras investigações neste domínio, considerem como critério

adicional na seleção da amostra, o nível de escolaridade dos pais das crianças da população-alvo.

É conhecida a importância das atividades numéricas informais para o desenvolvimento do conhecimento numérico das crianças, ainda antes do ingresso no ensino obrigatório (Ramani & Siegler, 2008). Sabe-se, também, que as crianças de meios socioeconômicos favorecidos têm mais experiência com jogos de tabuleiro do que as crianças de NSE baixo. Estas, por sua vez, revelam ter mais contato com jogos de vídeo do que os seus pares de NSE alto (Ramani & Siegler, 2008). Assim, será importante, em futuros estudos, avaliar em que medida o contexto familiar onde a criança vive inserida e o tipo de atividades informais desenvolvidas no seu cotidiano influenciarão o conhecimento matemático das crianças em idade pré-escolar e o seu desempenho nas tarefas matemáticas de contagem de números, comparação de magnitudes numéricas, identificação de números e resolução de problemas.

O presente trabalho reforça a ideia de que o jogo da linha numérica constitui uma importante ferramenta de aprendizagem, contribuindo para o desenvolvimento do conhecimento matemático das crianças em idade pré-escolar. O jogo da linha numérica “A Grande Corrida” é um jogo simples e que pressupõe custos mínimos para a sua produção. Assim, a integração deste tipo de jogos nas rotinas diárias das crianças mais novas, tanto no contexto escolar como no ambiente familiar, poderá ter efeitos positivos no desenvolvimento de competências matemáticas básicas das crianças em idade pré-escolar.

Referências bibliográficas

- Abreu-Lima, I.M.P., Ligo, T.M.S. & Monteiro, A.F. (2012). Representação na linha numérica: um estudo exploratório em crianças de idade pré-escolar. In L. Mata, F. Peixoto, J. Morgado, J. Silva & V. Monteiro (Eds.). *12º Colóquio Internacional de Psicologia e Educação – Educação, aprendizagem e desenvolvimento: olhares contemporâneos através da investigação e da prática*. (pp. 1611-1624). Lisboa: ISPA. (Edição CD-ROM). (ISBN: 978-989-8384-15-7).
- Abreu-Lima, I., Coelho, V., Lobo, C., Castro, C., Gomes, V. & Monteiro, A.N. (2012). Promoção da competência matemática pré-escolar – resultados de um programa de intervenção. In L. Mata, F. Peixoto, J. Morgado, J. Silva & V. Monteiro (Eds.). *12º Colóquio Internacional de Psicologia e Educação – Educação, aprendizagem e desenvolvimento: olhares contemporâneos através da investigação e da prática*. (pp. 1547-1561). Lisboa: ISPA. (Edição CD-ROM). (ISBN: 978-989-8384-15-7).
- Associação de Professores de Matemática. (1998). *Relatório Final do Matemática 2001*. Recuperado de http://www.apm.pt/apm/2001/2001_j.htm
- Booth, J.L. & Siegler, R.S. (2006). Developmental and individual differences in pure numerical estimation. *Developmental Psychology*, 41, nº6, 189-201. doi:10.1037/0012-1649.41.6.189
- Dehaene, S. (1997). *The number sense: How the mind creates mathematics*. New York: Oxford University Press.
- Duncan, G.J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A.C., Klebanov, P., et al. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43, nº6, 1428-1446. doi: 10.1037/0012-1649.43.6.1428
- Gabinete de Avaliação Educacional. (2012). *Prova de aferição de matemática do 1.º ciclo – relatório nacional de 2012*. Recuperado de http://www.gave.min.edu.pt/np3content/?newsId=24&fileName=Rel_PA_Mat_2012.pdf

- Garrido, N. (2014). *Professores de Matemática defendem fim dos exames nacionais no 4.º e 6.º anos*. Recuperado de <http://www.publico.pt/sociedade/noticia/professores-de-matematica-defendem-fim-dos-exames-nacionais-no-4%C2%BA-e-6%C2%BA-anos-1639768>
- Ginsburg, H.P., Cannon, J., Eisenband, J. & Pappas, S. (2006). Mathematical thinking and learning. In K. McCartney & D. Phillips (Eds.), *Handbook of early childhood development* (pp. 208-229). Oxford: Blackwell. doi: 10.1002/9780470757703
- Koponen, T., Salmi, P., Eklund, K. & Aro, T. (2012). Counting and RAN: predictors of arithmetic calculation and reading fluency. *Journal of Educational Psychology*. Advance online publication. doi:10.1037/a0029285
- Ligo, T.M.S. (2013). *Estimativa da linha numérica; um estudo com crianças portuguesas em idade pré-escolar*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação, Porto, Portugal
- Opfer, J. E. (n.d.). *Analyzing the number-line task: a tutorial*. Carnegie Mellon University.
- Ramani, G.B. & Siegler, R.S. (2008). Promoting broad and stable improvements in low-income children's numerical knowledge through playing number board games. *Child Development, 79*, 375-394. doi: 10.1111/j.1467-8624.2007.01131
- Ramani, G.B. & Siegler, R.S. (2011). Reducing the gap in numerical knowledge between low- and middle-income preschoolers, *Journal of Applied Developmental Psychology, 32*, 146-159. doi:10.1016/j.appdev.2011.02.005
- Siegler, R.S. (2009). Improving the numerical understanding of children from low-income families. *Child Development Perspectives, 3*, nº2, 118-124. doi:10.1111/j.1750-8606.2009.00090
- Siegler, R.S. & Booth, J.L. (2004). Development of numerical estimation in young children. *Child Development, 75*, nº2, 428-444. doi:10.1111/j.1467-8624.2004.00684

- Siegler, R.S. & Booth, J.L. (2005). Development of numerical estimation: a review. In J. Campbell (Ed.), *Handbook of Mathematical Cognition* (pp. 197-212). New York: Psychology Press.
- Siegler, R.S. & Ofper, J.E. (2003). The development of numerical estimation: evidence for multiple representations of numerical quantity. *American Psychological Society*, vol. 14, n^o3, 237-243. doi:10.1111/1467-9280.02438
- Siegler, R.S. & Ramani, G.B. (2008). Playing linear number board games promotes low-income children's numerical development. *Developmental Science*, 11:5, 655-661. doi:10.1111/j.1467-7687.2008.00714
- Siegler, R.S. & Ramani, G.B. (2009). Playing linear number board games-but not circular ones-improves low-income preschoolers' numerical understanding. *Journal of Educational Psychology*, 101, n^o3 545-560. doi:10.1037/a0014239
- Sophian, C. (1998). A developmental perspective on children's counting. In C. Donlan (Ed.), *The development of mathematical thinking* pp. 27-46. UK: Psychology Press.