

MÉTODO LÍQUEN: RESULTADOS DA IMPLEMENTAÇÃO

Lichen method: Implementation results

Sabrina Zancan

Ricardo Andreas Sauerwein

Resumo

A aritmética é a base da Matemática, cujo ensino sistemático começa nos anos iniciais. Para um bom entendimento da Matemática superior, é essencial um bom embasamento de aritmética básica. Os resultados de avaliações nacionais e internacionais, entretanto, têm apontado uma deficiência na aprendizagem da Matemática pelos alunos brasileiros. Almejando colaborar com os processos tanto de ensino quanto de aprendizagem da aritmética e seu repertório básico de fatos numéricos nos anos iniciais, desenvolvemos o Método Líquen. Esse método auxilia a construção do sentido de número e das operações e propriedades numéricas, inserindo e estimulando o uso de estratégias de cálculo para números menores que 20, de forma sistemática, simples e diferenciada, desde o primeiro ano do Ensino Fundamental. O método tem início em um ponto de domínio de todos os alunos e evolui gradativamente para que todos desenvolvam o maior potencial de suas habilidades. Avaliamos a implementação desse método durante dois anos, em três escolas, e observamos que os alunos que o utilizaram ficaram mais ágeis na resolução de cálculos aritméticos e que as turmas ficaram mais uniformes.

Palavras-chave: Aritmética. Anos Iniciais. Método Líquen.

Abstract

Arithmetic is the basis of mathematics, whose systematic teaching begins in the early. For

a good understanding of higher mathematics, a good foundation of basic arithmetic is essential. The results of national and international evaluations, however, have pointed out a deficiency in the learning of Mathematics by the Brazilian students. Aiming to collaborate with the processes of both teaching and learning of arithmetic and its basic repertoire of numerical facts in the initial years, we developed the Lichen Method. This method assists the construction of number sense and numerical operations and properties, inserting and stimulating the use of calculation strategies for numbers smaller than 20, in a systematic, simple and differentiated way, from the first year of elementary school. The method starts at a point of mastery of all students and gradually evolving, so that everyone develops the greatest potential of their abilities. We evaluated the implementation of this method over two years, in three schools and we noticed that the students who used it were more agile in the resolution of arithmetic calculations and that the classes became more uniform.

Keywords: Arithmetic. Early Years. Lichen Method.

Introdução

Por ser o alicerce da Matemática utilizada tanto na escola quanto na vida diária, a aritmética deve ser cuidadosamente considerada nos anos iniciais. A maioria dos problemas modelados matematicamente tem sua solução finalizada com algum cálculo envolvendo números reais e as quatro operações. Esses cálculos envol-

vendo números menores, isoladamente e como componentes dos problemas maiores, ocorrem com maior frequência do que os cálculos com números grandes.

O desenvolvimento da aritmética é gradual e pode ser entendido como a aquisição de um conhecimento cada vez mais sofisticado do número e das suas propriedades, bem como um aumento nas habilidades de manipulação numérica. A aprendizagem da Aritmética inicia com o conceito de número, operações de adição e subtração envolvendo pequenas quantidades inteiras e prossegue com a manipulação de números maiores e a resolução de operações de multiplicação e divisão. O domínio da forma mais elementar da aritmética é alcançado quando todos os fatos básicos podem ser recuperados da memória de longo prazo sem erro.

Os fatos básicos compreendem problemas de adição e multiplicação de dígito simples e seus inversos na subtração e na divisão, compondo, aproximadamente, cem fatos básicos para cada uma das quatro operações. Esses fatos básicos, também chamados de pontos de apoio, listas de fatos fundamentais ou repertório básico, englobam ainda as propriedades numéricas e operacionais, formando um conjunto de informações básicas memorizadas, utilizadas para derivar outras mais complexas. Todos possuímos um conjunto de fatos básicos memorizados; o que diferencia dois indivíduos é a quantidade desses fatos e a velocidade de acesso e processamento deles.

Vários estudos têm mostrado que a memorização de fatos básicos e um bom desempenho em contagem e em regras ou propriedades são os principais componentes de modelos de processamento aritmético. A escolha das estratégias para as operações e a velocidade de recuperação dos fatos numéricos básicos da memória de longo prazo também influenciam na aquisição de conceitos e procedimentos matemáticos mais complexos. A velocidade de recuperação dos fatos numéricos melhora, ainda, as habilidades de cálculo.

Investigar o desempenho em aritmética é uma forma de avaliar o nível das habilidades matemáticas básicas das crianças, tanto daquelas com dificuldades de aprendizagem matemática quanto daquelas com nível de aprendizagem considerado normal, pois muito se sabe sobre a progressão do desenvolvimento de estratégias em questões aritméticas. Alguns textos descrevem

essa progressão, como por exemplo “The development of arithmetical abilities”, de Brian Butterworth (2005), e outros analisam o que diferencia as crianças com facilidade das com dificuldades.

Um estudo realizado por David Geary e Sam Brown comparou crianças dotadas, normais e com dificuldades em relação à aprendizagem da Matemática, em termos da escolha de estratégias e o tempo utilizado para a resolução de problemas simples de adição. Os pesquisadores constataram que as crianças dotadas recuperam mais informações da memória, utilizam menos contagem e recuperam uma proporção menor de respostas erradas. As crianças com nível de aprendizagem considerado normal e, principalmente, as com dificuldades utilizam mais estratégias de contagem quando o grau de dificuldade do problema aumenta, sendo essas estratégias mais elementares que aquelas de seus pares dotados. Geary, Bow-Thomas e Yao mostraram que as fracas habilidades computacionais das crianças com dificuldades no primeiro ano estão relacionadas a um desenvolvimento atrasado da compreensão das características essenciais e não essenciais da contagem e habilidades relativamente fracas na detecção de erro de contagem.

Desde os primeiros anos de escolarização, as crianças com dificuldades em Matemática, com conhecimentos insuficientes do conteúdo, começam a se sentir diferentes, inferiores, incapazes perante seus colegas com melhor desempenho, e acabam desenvolvendo a ansiedade matemática (ASHCRAFT; KRAUSE, 2007, p.247), grande influenciadora do desempenho nessa disciplina. A ansiedade matemática interrompe as atividades em andamento, relacionadas à tarefa da memória de trabalho, retardando o desempenho e degradando sua precisão. Entretanto, segundo Ashcraft e Faust, em termos de velocidade de processamento e de detecção de erros na realização de adições complexas, os sujeitos com baixa ansiedade têm maior eficiência e acurácia.

Souza e Brito, citando também outros autores, afirmam que a crença de que a Matemática é uma disciplina difícil de se aprender, só acessível a uma minoria, pode resultar em níveis altos de ansiedade. Não obstante, professores que sustentam essa crença dificilmente terão expectativas altas com todos os alunos e podem ensinar Matemática acreditando que somente uma parcela dos alunos irá entendê-la.

Dessa maneira, durante suas práticas de ensino, conscientemente ou não, acabam por rotular os alunos em capazes e incapazes de aprender, diversificando o tratamento a eles direcionado e segregando a turma.

Em pesquisa empírica, Chahay (2013, p. 189) percebeu que a diferenciação do ensino constitui um componente do dispositivo escolar que o torna desigual, pois encontrou diferenças entre turmas homogêneas e heterogêneas sem o controle da qualidade do ensino, enquanto não houve diferenças quando realizadas comparações entre resultados de turmas homogêneas e heterogêneas com conteúdo e qualidade pedagógicos equivalentes.

Muitas turmas são consideradas uniformes em relação à aritmética porque todos os alunos encontram respostas corretas. No entanto, a estratégia utilizada e o tempo demandado para obtenção dos resultados podem mostrar uma heterogeneidade importante de ser avaliada nos anos iniciais. Por exemplo, uma turma que possui alunos que resolvem questões de aritmética por meio do cálculo mental em segundos, e outros que resolvem as mesmas questões por meio de contagem com material manipulável em minutos, não pode ser considerada uniforme, apesar de seus dois tipos de alunos encontrarem a resposta correta. Essa diferença precisa ser tratada nos primeiros anos de escolarização, ao custo de que a discrepância aumente, e os alunos com menor agilidade e dificuldades de acompanhar a turma sejam considerados incapazes de aprender Matemática.

Percebemos a importância e a influência que o bom entendimento em aritmética nos anos iniciais, a acurácia e a agilidade em seus procedimentos, além do desenvolvimento das habilidades aritméticas por todos os alunos da turma, têm sobre a matemática superior e sobre o crescimento pessoal do aluno, embora existam poucos estudos que abordem esse tema. Assim, são necessárias metodologias que desenvolvam habilidade e agilidade aritmética em todos os alunos, visando a um nivelamento da turma.

Almejando colaborar com os processos tanto de ensino quanto de aprendizagem da aritmética e seu repertório básico de fatos numéricos nos anos iniciais, desenvolvemos o Método Líquen. Trata-se de um método de ensino

construído para auxiliar professores e alunos, desde o primeiro ano do Ensino Fundamental, no desenvolvimento de estratégias de cálculo mental e promover o nivelamento da turma em relação ao desenvolvimento de suas habilidades de cálculo, no quesito agilidade e acurácia.

O Método Líquen possui algumas tarefas, com atividades características, que são propostas pelo professor, realizadas em sala de aula, com grau de dificuldade crescente. Tais atividades foram elaboradas para se iniciarem com as turmas de primeiro ou segundo ano do Ensino Fundamental e continuadas até o quinto ano. A forma como as tarefas foram estruturadas permitem ao aluno familiarizar-se com os números e conhecer suas propriedades por meio de atividades envolvendo sequência numérica, contagem, antecessor e sucessor, adição e subtração. Cada atividade respeita o nível de conhecimento exigido e aplicável à turma. As tarefas são apresentadas em folhas A5, contendo uma mescla de atividades com grau de dificuldade progressivo e acumulativo, sem ser extensas, revisitando conteúdos e levando o aluno a sentir-se autônomo durante sua resolução.

Na Figura 1, apresentamos exemplos de tarefa do primeiro ano, com atividades de sequência numérica até o 18, adição de uma unidade e a introdução da adição de duas unidades, comparando com o sucessor do sucessor, bem como adição de duas unidades. Nessa atividade, há ainda contagem com dezena e sequências de quatro números.

Figura 1 – Exemplo de atividade do Método Líquen para o primeiro ano.

Fonte: próprio autor.

Materiais e métodos

Para avaliar a capacidade do Método Líquen em promover, de maneira uniforme, o desenvolvimento das competências de cálculo aritmético nos anos iniciais, analisamos os resultados de sua implementação em três escolas do Norte do Rio Grande do Sul nos anos letivos de 2014 e 2015. Em 2014, trabalhamos com 159 alunos e 6 professores; em 2015, com 345 alunos e 15 professores.

A promoção da uniformidade da turma pela aplicação do Método Líquen é mensurada por meio do desempenho dos alunos em termos de acurácia e tempo de realização em testes padronizados, desenvolvidos especificamente para esse fim, os quais são aplicados no início e no final do ano letivo. O teste desenvolvido para o segundo ano (T2) é composto por 60 questões, algumas para completar sequência até o número 40, outras para efetuar adições e subtrações horizontais com números menores do que 20. O teste do terceiro ano (T3) contém 72 questões, sendo: antecessor e sucessor para números menores que 99, adições e subtrações horizontais com números menores do que 30 e adições e subtrações verticais com números menores do que 100. O teste do quarto ano (T4) possui 48 questões envolvendo adições, subtrações, multiplicações e divisões horizontais e verticais para as tabuadas do 2 ao 5 e números menores que 99. Não há teste para o primeiro ano, pois os alunos estão em processo de alfabetização e não têm total domínio da escrita.

Os quatro testes possuem questões puramente aritméticas, englobando quantidades e operações compatíveis com o ano escolar e semelhantes àquelas propostas em sala de aula com o uso de algoritmos. Devemos ressaltar que as atividades do Método Líquen são diferentes das questões propostas nos testes. As atividades do método utilizam números menores do que 20 e têm alguma propriedade numérica implícita, enquanto as questões dos testes são aleatórias, e a magnitude numérica pode chegar à centena, dependendo do ano escolar.

Neste trabalho, apresentamos nossas mensurações de tempo e acertos nos testes T2, T3 e T4, realizadas em abril e dezembro de 2014 e de 2015. Os testes foram aplicados durante a aula, juntamente com o professor da turma, e em horário

preestabelecido. Todos os alunos realizaram o teste individualmente, concomitantemente, pelo tempo máximo de 20 minutos. Iniciaram todos juntos e comunicaram quando haviam concluído todas as questões, para que o tempo de cada um pudesse ser registrado. Não foi permitido consulta, mas os alunos que manifestaram vontade de utilizar material manipulável, dedos ou desenhos puderam utilizá-los.

Os procedimentos de avaliação continuada do Método Líquen são necessários para que alunos, professores e escola acompanhem e, assim, percebam se os recursos em dedicação, tempo e custos estão produzindo os resultados almejados. Os alunos, professores e escola participantes recebem os resultados dos testes ao final do ano letivo. Os alunos recebem uma carta mostrando o número de acertos atingidos e o tempo de realização do teste ao início e ao final do ano letivo, de forma que a melhora nesses indicadores mostra que valeu a pena ter-se dedicado às tarefas do método. Os professores recebem um relatório da turma em que podem avaliar se houve melhora no desempenho dos alunos e na uniformidade da turma, como uma forma de considerar se os 15 minutos diários dedicados à realização da tarefa são justificados. A escola recebe um relatório dos resultados das turmas para que possam decidir pela continuidade ou não da utilização dessa metodologia.

Neste trabalho, analisamos a efetividade do Método Líquen quanto à uniformidade por meio de sua aplicação em três escolas, que denominamos: Escola A, Escola B e Escola C. A Escola A é uma escola estadual, com educação infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio (dividido em politécnico e magistério), atendendo aproximadamente 800 alunos. A Escola B é também uma escola estadual, com educação infantil e Ensino Fundamental, atendendo aproximadamente 320 alunos. A Escola C é uma escola municipal, com educação infantil e Ensino Fundamental, anos iniciais, atendendo aproximadamente 150 alunos. A estrutura das duas escolas estaduais é considerada boa, com salas espaçosas e boa iluminação. No entanto, a Escola C atende seus alunos em um prédio adaptado, onde duas turmas, atendidas por professoras diferentes, são separadas apenas por divisórias de Eucatex a meia altura, de forma que não há qualquer isolamento acústico.

A implementação não aconteceu de forma simultânea nas três escolas. Iniciamos a implementação do Método Líquen na forma de Piloto Líquen no segundo semestre de 2013, nas duas turmas de segundo ano da Escola A, com material didático e teste proporcional ao período. Os resultados do piloto foram positivos e estão descritos em Zancan e Sauerwein (no prelo). Em 2014, devido aos bons resultados do Piloto, o Método Líquen seguiu sendo usado pela Escola A, pelas turmas de primeiro, segundo e terceiro ano e, no ano seguinte, pelas turmas de quarto ano. Em 2015, uma professora da escola A, que também é professora da escola

B, solicitou a implementação do Método Líquen nas turmas de primeiro, segundo e terceiro ano da Escola B. Da mesma forma, uma professora da Escola B solicitou a implementação do método na Escola C.

No Quadro 1, apresentamos um esquema de identificação das turmas participantes. As turmas estão organizadas considerando todos os alunos de um ano escolar da mesma escola como pertencentes a uma única turma, mesmo quando havia duas turmas. Ainda, o código de cada turma faz referência ao ano de início da utilização do método e não será alterado com o passar dos anos.

Quadro 1 – Denominação das turmas e número de alunos envolvidos no Método Líquen, por ano e por escola.

Denominação das turmas		2013	2014	2015
Escola A	A3a ¹	3º Ano (58 alunos)	4º Ano (56 alunos)	
	A2a	2º Ano (51 alunos)	3º Ano (61 alunos)	4º Ano (61 alunos)
	A1a		1º Ano (51 alunos)	2º Ano (52 alunos)
	A2b		2º Ano (47 alunos)	3º Ano (49 alunos)
	A1b			1º Ano (60 alunos)
Escola B	B1a			1º Ano (26 alunos)
	B2a			2º Ano (27 alunos)
	B3a			3º Ano (25 alunos)
Escola C	C1a			1º Ano (12 alunos)
	C2a			2º Ano (23 alunos)
	C3a			3º Ano (10 alunos)

Fonte: próprio autor.

Os nomes das turmas estão codificados de forma que a primeira letra (maiúscula) representa a escola, o dígito representa o ano escolar em que essa turma ingressou no método e a segunda letra (minúscula) representa e ordena as implementações naquele ano escolar, naquela escola. Nesse esquema de identificação, por exemplo, a turma A2a é a primeira turma (a) de segundo ano (2) da Escola A (A) a utilizar o método. Os alunos

dessa turma iniciaram o método no segundo ano, continuaram no terceiro e quarto anos. A turma A2b é a segunda turma (b) de segundo ano (2) da Escola A (A) a utilizar o método no segundo e também no terceiro anos.

Resultados e discussão – implementação do Método Líquen

Avaliação do Método Líquen para 2º Ano

Os alunos das turmas A2b, A1a, B2a e C2a, quando no segundo ano, resolveram o teste T2 em abril e dezembro, com exceção dos alunos da Escola C, que não realizaram o teste de abril

¹ Os alunos dessa turma não participaram do piloto, pois ele foi realizado com o segundo ano. Também não participaram do método por estarem no quarto ano quando ele foi implementado. Esses alunos responderam aos testes como atividade didática da aula para fins de comparação com os resultados de seus pares nos anos seguintes.

devido às questões estarem muito além de suas capacidades, conforme verificamos durante a aplicação das primeiras tarefas do método, que

foram insuficientemente resolvidas pelos alunos dessa escola. No Quadro 2, temos os resultados gerais do teste.

Quadro 2 – Resultados da implementação do Método Líquen para alunos do 2º Ano.

2º Ano	A2b		A1a		B2a		C2a
	Abr.	Dez.	Abr.	Dez.	Abr.	Dez.	Dez.
Nº de alunos	44	47	45	42	22	21	19
Média de acertos	47,3	55,8	54,5	56,4	44,0	56,6	54,9
Desvio dos acertos	14,4	7,1	7,8	6,5	12,6	5,2	11,2
Mín./máx. de acertos	3/60	24/60	22/60	27/60	12/60	37/60	19/60
Tempo mediano (min)	13,9	6,7	9,5	5,7	20	6	7,5
Tempo mínimo (min)	7,2	2,8	4,3	3,2	7,0	2,9	3,5
Concluintes até 10min	25%	78%	62%	85%	5%	85%	73%

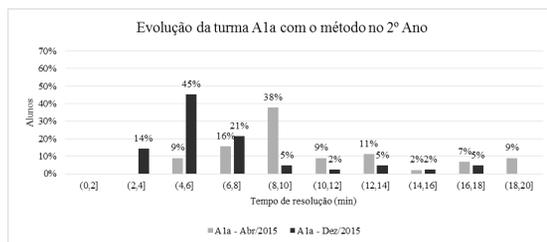
Fonte: próprio autor.

Houve grande diferença no número de acertos quando comparamos os resultados de abril dos alunos das turmas A2b e B2a com os alunos da turma A1a, que fizeram o método no primeiro ano escolar. Os alunos da turma A1a ingressaram no segundo ano com maior eficiência matemática no teste T2, obtendo média de 54,5 acertos, enquanto seus pares conseguiram média de 47,3 (A2b) e 44 (B2a) acertos (Quadro 2). Os alunos da turma A2b obtiveram média de acertos 15% maior do que os da turma A1a.

Quando consideramos o conhecimento matemático, o menor desvio obtido em abril, 7,8 acertos, da turma A1a, é característica de uma turma mais homogênea, mostrando que a utilização do método durante o primeiro ano provocou mudanças no desempenho matemático da turma. A Escola B reduziu a diferença no número de acertos, teve menor desvio em dezembro, 5,2 acertos, e a média teve um aumento relativo de 21%.

Uma análise interessante é a comparação entre as turmas de segundo ano de duas escolas, uma que fez o método durante o primeiro ano e outra que não fez o método durante o primeiro ano. Nas Figuras 6 e 7, percebemos a mudança na distribuição dos alunos das turmas A1a e B2a quanto ao tempo para resolução do teste T2. Após a utilização do método, a distribuição passou a ter maior normalidade, representando uma turma homogênea, e o tempo mediano foi menor em dezembro.

Figura 4 – Distribuição dos alunos em relação ao tempo para realização do teste T2 – turma A1a.



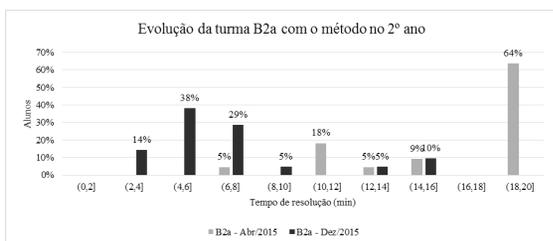
Fonte: próprio autor.

Na Figura 5, comparando os resultados da turma B2a em abril e dezembro, percebemos a existência de uma grande diferença na distribuição dos tempos. Em abril, 64% dos alunos não concluíram o teste em 20 minutos; já em dezembro, 81% deles concluíram em menos de 8 minutos. Essa diferença não é acentuada na turma A1a, Figura 1, porque essa turma ingressou com melhores resultados do que a turma A2a no segundo ano.

Uma análise do Quadro 2 permite notar uma melhora na agilidade dos alunos, perceptível na redução dos tempos mínimos e mediano. Enquanto 25% dos alunos da turma A2b concluíram o teste em menos de 10min em abril, 62% dos alunos do A1a o fizeram no mesmo período. Atribuímos esse resultado à utilização do método pela turma A1a, de segundo ano, enquanto estava no primeiro ano, método esse que a outra turma, A2b, não utilizou. Na Escola B, nos testes de

dezembro, tivemos um crescimento de 80% no número de alunos da turma B2a que concluíram o teste em menos de 10 minutos.

Figura 5 – Distribuição dos alunos em relação ao tempo na realização do teste T2 – turma B2a.



Fonte: próprio autor.

Avaliação do Método Líquen para 3º Ano

Apresentamos os resultados das turmas de terceiro ano das três escolas no teste T3. Analisando os dados de dezembro (Quadro 3), percebemos que as turmas A2a e A2b são mais homogêneas e têm melhor desempenho que as turmas B3a e C3a. O desvio no número de acertos dessas turmas é menor, 6,6 e 3,5, comparado a 7,4 e 8,9, e a média de acertos é maior, 67,4 e 68,1, comparado a 66 e 61,8. Atribuímos esse resultado diferenciado ao Piloto Líquen para a turma A2a e ao método no segundo ano para a turma A2b.

Quadro 3 – Resultados da implementação do Método Líquen para alunos do 3º Ano.

3º Ano	A2a		A2b		B3a		C3a
	Abr.	Dez.	Abr.	Dez.	Abr.	Dez.	Dez.
Nº Alunos	56	56	28	37	23	23	9
Média de acertos	64	67,4	67	68,1	56,1	66	61,8
Desvio dos acertos	7,8	6,6	3,5	3,5	14,1	7,4	8,9
Mín./máx. de acertos	34/72	38/72	58/72	59/72	23/72	39/72	40/69
Tempo mediano (min)	13,7	8,2	13,2	7,6	20	11,2	13,6
Tempo mínimo (min)	5,5	3,5	6,5	3,5	8	4,5	6,2
Concluintes até 10min	19,7%	75,1%	28,6%	61,1%	13%	47%	22%

Fonte: próprio autor.

Os tempos medianos reduziram nas escolas A e B, mas ressaltamos a maior redução, de 8,2 minutos, na turma B3a. A mais ágil para efetuar os cálculos ainda foi a do Piloto Líquen, A2a, em que 75% da turma concluiu o teste em menos de 10 minutos.

Avaliação do Método Líquen para 4º Ano

A eficiência do Método Líquen foi avaliada nos quartos anos da Escola A por meio do teste T4. A turma do quarto ano de 2014, A3a, não foi incluída na implementação porque o método deve ser implementado em turmas de primeiro ou segundo ano. No entanto, como esperávamos seguir com a utilização em 2015, solicitamos às professoras que aplicassem o teste T4 a esses alunos, em 2014, como uma atividade didática de matemática. A turma de 4º ano de

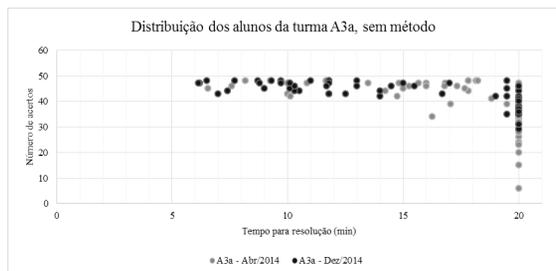
2015, A2a, também respondeu ao teste. Assim, temos a possibilidade de comparar duas turmas de quarto ano, uma com método desde o piloto, no segundo ano, A2a, e outra sem método, A3a. O Quadro 4 mostra a descrição dos dados mensurados.

Houve grande diferença na agilidade dos alunos das turmas A2a e A3a no quarto ano. Em abril de 2015, aos 10 minutos, tínhamos 40,7% dos alunos da turma A2a com o teste completo, contra 8,7% no ano anterior, turma A3a. Nos testes de dezembro, aos 10 minutos, 78,2% dos alunos com método haviam concluído e apenas 21,4% dos sem método. A turma A2a obteve média de 41,1 acertos em abril, com metade da turma concluindo o teste em 11,5 minutos. A turma A3a obteve 38,4 acertos; no entanto, metade dessa turma demorou mais de 20 minutos (Quadro 4).

Percebe-se desempenho semelhante no número de acertos, mas a grande diferença nos tempos (Quadro 4) nos leva à conclusão de que todos os alunos do quarto ano da turma A3a têm condições de encontrar o resultado para questões de aritmética como as do teste. No entanto, a forma e o tempo demandado na obtenção de alguns resultados são diferentes. Durante a resolução de atividades como $18 + 8$ e $13 - 8$, muitos alunos da turma A3a fizeram risquinhos na folha. Em divisões, como $32 \div 4$, a maioria desenhou 4 balões e distribuiu 32 risquinhos para encontrar o resultado, enquanto os alunos da turma A2a recuperaram da memória ou utilizaram alguma estratégia de cálculo, encontrando os resultados rapidamente.

O Quadro 4 mostra a distribuição dos alunos das turmas de quarto ano da escola A, A3a/2014 (sem método) e A2a/2015 (com método), com número de acertos em função do tempo, em abril e em dezembro.

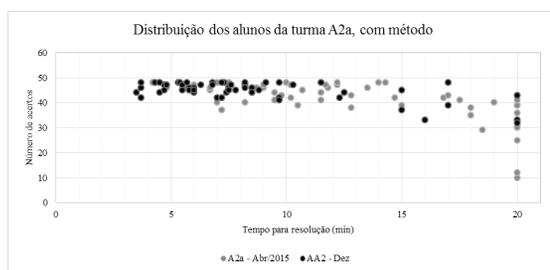
Figura 6 – Alunos do 4º Ano/2014 distribuídos por tempo e acertos no teste T4.



Fonte: próprio autor.

Avaliando os pontos das figuras, percebemos uma grande diferença na evolução das turmas durante o ano escolar. Ao final do ano letivo de 2014, não tivemos aluno da turma A3a concluindo o teste em menos de 6 minutos, enquanto um terço dos alunos da turma A2a, em 2015, havia concluído. A acurácia das turmas é semelhante, mas a turma A2a tem maior agilidade em aritmética básica. Muitos alunos da turma A3a não concluíram o teste em 20 minutos.

Figura 7 – Alunos do 4º Ano/2015 distribuídos por tempo e acertos no teste T4.



Fonte: próprio autor.

Segundo relato informal das professoras, a turma A2a possuía maior agilidade em aritmética ao ingressar no quarto ano. Era mais homogênea quando comparada às turmas anteriores. Estas encerraram o ano letivo de 2015 com divisões com resto e com o estudo das frações, o que não foi possível em anos anteriores, quando encerraram o ano em divisões exatas. As professoras também relataram que os alunos compreenderam mais facilmente os algoritmos de multiplicação

Quadro 4 – Dados da implementação do Método Líquen para alunos do 4º Ano.

4º Ano	A3a*		A2a	
	Abr.	Dez.	Abr.	Dez.
Nº Alunos	69	56	59	55
Média de acertos	38,4	43,4	41,4	44,8
Desvio dos acertos	9	4,8	7,8	3,8
Mín./máx. de acertos	6/48	29/48	10/48	32/48
Tempo mediano (min)	20	13	11,5	7,4
Tempo mínimo (min)	6,6	6,2	4,2	3,5
Concluintes até 10min	8,7%	21,4%	40,7%	78,2%

* Turma sem método.

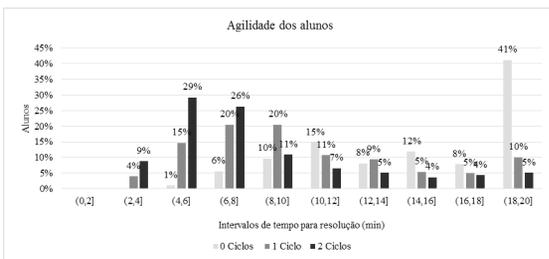
Fonte: próprio autor.

e de divisão, pois sabiam de memória ou rapidamente obtinham os resultados parciais das operações.

Resultados por ciclo de implementação do Método Líquen

Agrupamos todos os resultados dos alunos por ciclo de implementação. Como os testes foram realizados em abril e dezembro, os ciclos de utilização do método foram contados da seguinte forma: uma turma que utilizou o método pela primeira vez em 2014 ou 2015, em abril, é considerada com zero ciclos de método, em dezembro é considerada com um ciclo de método; aquelas que utilizaram o método em 2014, em abril de 2015 são consideradas com um ciclo e em dezembro de 2015 com dois ciclos de método. Os resultados de agilidade e de eficácia com esses agrupamentos são mostrados nas Figuras 5 e 6.

Figura 8 – Percentual de alunos em função do tempo de resolução dos testes, por ciclo de método.



Fonte: próprio autor.

Avaliando os dados organizados por ciclo de Método Líquen, percebemos que os alunos que utilizaram o método por dois ciclos concluíram o teste em tempos menores, independentemente do ano escolar ou do teste (Figura 5). Daqueles com zero ciclos, 84% demoraram mais de 10 minutos para finalizar o teste, e desses, 41% não o concluíram. Entre aqueles com dois ciclos, apenas 25% demoraram mais de 10 minutos e somente 5% não concluíram o teste. Esses números indicam que os alunos ficaram mais ágeis na resolução de questões de aritmética básica com o método.

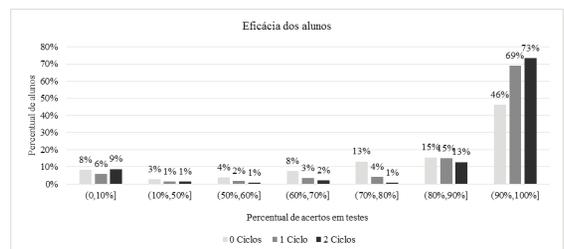
De forma semelhante, quanto mais ciclos de utilização do método, mais alunos acertam

mais questões, independentemente do ano ou do teste (Figura 6).

Tivemos um aumento de 27% no percentual de alunos que acertaram entre 90% e 100% do teste, quando comparados àqueles com zero ciclos e dois ciclos. Ainda, 36% dos alunos com zero ciclos acertaram menos de 80% dos testes, enquanto apenas 14% o fizeram com dois ciclos de método (Figura 6). Esses dados indicam que os alunos ficaram mais eficientes em aritmética básica depois que utilizaram o Método Líquen.

Na Figura 6, encontramos um grupo de alunos que apresenta um percentual de acertos menor que 10%, independentemente da quantidade de ciclos em que utilizaram o método. Esses são os alunos que, durante a resolução do teste, não responderam ou o fizeram aleatoriamente. Percebemos que, desses, alguns têm alguma necessidade especial, outros apresentam muita dificuldade com a disciplina, e há, ainda, aqueles que não querem ser os últimos a concluir o teste.

Figura 9 – Percentual de aluno de acordo com o percentual de acertos nos testes, por ciclo de método.



Fonte: próprio autor.

O comportamento revelado nos resultados anteriores não é incomum em salas de aula. Segundo Santos e Santos-Wagner (2016, p.174), é possível observar alunos que apresentam o estado emocional de desconfiança na própria capacidade, de desânimo, de pessimismo e de impaciência diante de um problema matemático, em estado de desorientação e de dúvida. Tal estado emocional é revelado quando o aluno termina as tarefas rapidamente sem que elas estejam próximas da resposta correta, apenas para “se livrar” da atividade (SANTOS; SANTOS-WAGNER, 2016, p.174).

Conclusão

Os resultados da aplicação do Método Líquen em três escolas públicas, que utilizaram o método durante um ou dois anos, mostram que as turmas participantes apresentam distribuição mais uniforme em relação à agilidade e à acurácia em testes puramente aritméticos, realizando-os em menor tempo e com maior precisão. Cabe notar que os testes utilizados constam de questões características dos respectivos níveis e são diferentes das tarefas do Método. Esses resultados mostram que o Método Líquen é uma alternativa viável e de baixo custo para que professores de escolas públicas desenvolvam as habilidades aritméticas fundamentais de seus alunos de maneira uniforme, evitando criar disparidades precoces no desempenho de seus alunos.

Segundo Hecht, Torgesen et al., as intervenções de treinamento que se concentram em melhorar a velocidade e a precisão de estratégias baseadas em contagem e recuperação, ao mesmo tempo em que resolvem problemas aritméticos simples, podem melhorar a aquisição de habilidades gerais de computação por parte de crianças. O Método Líquen oferece aos professores que o adotam uma possibilidade de, sistematicamente, implementar essas intervenções. Os professores das turmas participantes observaram que os alunos passaram a responder mais rapidamente e corretamente às questões propostas em aula. Esses alunos não se preocupam em procurar palitos para efetuar cálculos; recuperam resultados da memória ou utilizam estratégias mais eficientes que as de contagem, e podem dedicar sua atenção aos problemas e a outras questões que não os cálculos intermediários.

Frequentemente, os alunos que têm mais habilidade com números, que utilizam estratégias de cálculo e recuperam resultados da memória são considerados diferentes pelos colegas, são ditos mais inteligentes. A separação da turma em capazes e incapazes de aprender matemática foi menor com as turmas que utilizaram o Método Líquen. Esse fato é de grande valia, pois a comparação que um aluno faz entre seu desempenho e o de seus colegas, caso muito desfavorável, gera ansiedade matemática, que prejudica o seguimento normal do processo de aprendizagem de cálculos e também consome recursos de memória de trabalho, degradando o desempenho nas ta-

refas que dependem fortemente dessa memória (ASHCRAFT; FAUST, 1994, p.122, 117), como aritmética básica, por exemplo.

O Método Líquen é um conjunto de tarefas que não utiliza material manipulável. Muitos professores dos anos iniciais normalmente trabalham aritmética somente com material manipulável e, por isso, apresentam uma resistência à adoção do método. Em geral, esses professores focalizam somente no resultado e não na forma e no tempo demandado para a sua obtenção. Ao adotar o Método Líquen, esses professores começam a perceber que os alunos, paulatinamente, abandonam o material manipulável e são capazes de utilizar estratégias mais eficientes de cálculo sem depender da contagem até o quarto ano.

O método apresenta resultados preliminares relevantes quanto à uniformidade da turma que, por todo o exposto anteriormente, configuram um resultado importante dessa metodologia. Outros aspectos que pretendemos investigar em estudos futuros buscam explicar os fatores que tornam os alunos mais ágeis e precisos. Por exemplo, se as estratégias mais eficientes são o cálculo mental ou a contagem.

Consideramos que o método está sendo bem-sucedido porque ele vem sendo adotado por mais escolas e professores. Os dados utilizados neste artigo envolvem o acompanhamento das turmas que adotaram o método em duas escolas, envolvendo seis professores e 159 alunos em 2014, e 15 professores e 345 alunos em 2015. Esses professores divulgaram o método para colegas que solicitaram a sua implementação em outras escolas. Assim, ao final de 2016, o método já era utilizado por cinco escolas, 20 professores e 408 alunos, tendo continuidade no ano de 2017.

Referências

- ASHCRAFT, M. H. Cognitive arithmetic: A review of data and theory. *Cognition*, v.44, n.1-2, p.75-106, 1992.
- ASHCRAFT, M. H.; FAUST, M. W. Mathematics anxiety and mental arithmetic performance: An exploratory investigation. *Cognition & Emotion*, v.8, n.2, p.97-125, 1994.
- ASHCRAFT, M. H.; KIRK, E. P. The relationships among working memory, math anxiety, and performance. *Journal of experimental psychology: General*, v.130, n.2, p.224-237, 2001.

- ASHCRAFT, M. H.; KRAUSE, J. A. Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic bulletin & review*, v.14, n.2, p.243-248, 2007.
- BUTTERWORTH, B. The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, v.46, n.1, p.3-18, 2005.
- CRAHAY, M. Qual pedagogia para aos alunos em dificuldade escolar? *Cadernos de Pesquisa*, v.37, n.130, p.181-208, 2013.
- GARNETT, K.; FLEISCHNER, J. E. Automatization and basic fact performance of normal and learning disabled children. *Learning Disability Quarterly*, v.6, n.2, p.223-230, 1983.
- GEARY, D. C. Mathematical disabilities: Cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychological Bulletin*, v.114, n.2, p.345-362, 1993.
- GEARY, D. C.; BOW-THOMAS, C. C.; YAO, Y. Counting knowledge and skill in cognitive addition: A comparison of normal and mathematically disabled children. *Journal of Experimental Child Psychology*, v.54, n.3, p.372-391, 1992.
- GEARY, D. C.; BROWN, S. C. Cognitive addition: Strategy choice and speed-of-processing differences in gifted, normal, and mathematically disabled children. *Developmental Psychology*, v.27, n.3, p.398-406, 1991.
- GEARY, D. C.; BURLINGHAM-DUBREE, M. External validation of the strategy choice model for addition. *Journal of Experimental Child Psychology*, v.47, n.2, p.175-192, 1989.
- HECHT, S. A. et al. HECHT, Steven A. et al. The relations between phonological processing abilities and emerging individual differences in mathematical computation skills: A longitudinal study from second to fifth grades. *Journal of Experimental Child Psychology*, v.79, n.2, p.192-227, 2001.
- SANTOS, D. M. D.; SANTOS-WAGNER, V. M. P. D. A influência dos afetos no desempenho de estudantes do 6º ano em atividades de cálculo mental envolvendo adição e subtração. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, v.9, n.2, p.167-185, 2016.
- SOUZA, L. F. N. I. D.; BRITO, M. R. F. D. Crenças de autoeficácia, autoconceito e desempenho em Matemática. *Estudos de Psicologia*, Campinas, v.25, n.2, p.193-201, abr./jun. 2008.
- THOMPSON, I. Getting your head around mental calculation. In: THOMPSON, I. *Issues in teaching numeracy in primary schools*. 2.ed. [S.l.]: McGraw-Hill Education, 2010. Cap. 12, p.178-190.
- THOMPSON, I. Mental calculation strategies for addition and subtraction. *Mathematics in school*, v.28, n.5, p.3, November 1999.
- ZANCAN, S.; SAUERWEIN, R. A. Método Líquen – Implementação Piloto. *Acta Scientiae*, no prelo a.
- ZANCAN, S.; SAUERWEIN, R. A. Método Líquen – Aritmética para os anos iniciais. *Vivências*, Erechim, v.13, n.24, p.310-321, Maio 2017c.

Sabrina Zancan – Mestre em Matemática Pura pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciência – Química da Vida e Saúde – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria/RS. E-mail: sabrina_zancan@yahoo.com.br

Ricardo Andreas Sauerwein – Doutor em Física pela Universidade de São Paulo, Brasil. Professor adjunto na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria/RS. E-mail: rsauer.ufsm@gmail.com