

UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE *TINKERPLOTS* NA INTERPRETAÇÃO DE GRÁFICOS ESTATÍSTICOS

Arthemis Nívea Morais¹

Liliane Maria Teixeira Lima de Carvalho²

Carlos Eduardo Ferreira Monteiro³

Artigo

Resumo

O estudo objetivou analisar a aplicabilidade do software TinkerPlots na interpretação de gráficos estatísticos entre estudantes de duas escolas, uma situada no campo e outra na área urbana. Trata-se de uma pesquisa de campo e de abordagem qualitativa. Participaram do estudo 12 estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, com idades entre 9 e 14 anos. Eles foram organizados em duplas para resolverem uma atividade de familiarização com o *software* e suas ferramentas, sendo solicitados em seguida a resolver de forma mais autônoma problemas de relações entre variáveis. Os participantes apresentaram desempenho esperado, considerando a complexidade dos problemas, e suas respostas mudaram na medida em que eles utilizaram as ferramentas do *software*. Suas estratégias revelaram o uso frequente de contagem dos *plots* e também de relações *mais* e *menos*. Não foram observadas diferenças no desempenho e uso de estratégias dos alunos das duas escolas. Os resultados reforçam achados de estudos prévios e colocam em evidência a importância desse *software* para auxiliar estudantes de anos iniciais do Ensino Fundamental na organização de dados e interpretação de gráficos estatísticos.

Palavras-chave: Software TinkerPlots. Interpretação de gráficos estatísticos. Resolução de problemas.

63

USING THE TINKERPLOTS SOFTWARE IN THE INTERPRETATION OF STATISTICAL GRAPHS

Abstract

This study aimed analyze the applicability of TinkerPlots software in the interpretation of statistical graphs among students from two schools, one rural and other located in urban area. It was a field research with a qualitative approach. Twelve students from the 5th year of elementary school, aged between 9 and 14 years old participated in the study. They were organized in pairs to solve an activity of familiarization with the software and its tools, being then asked to solve more autonomously problems of relations between variables. Participants presented expected performance considering the complexity of the problems, and their responses changed as they used the software tools. Their strategies revealed frequent use of counting plots more and less type

¹ Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Estatística (GPEME) Centro de Educação da Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: arthemis_nivia@yahoo.com.br.

² Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica - Edumatec. Centro de Educação da Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: lmtlcarvalho@gmail.com.

³ Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica - Edumatec. Centro de Educação da Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: cefmonteiro@gmail.com.

relationships. No differences were observed in the performance and use of strategies of the students of the two schools. The results reinforce findings from previous studies and highlight the importance of this software to help students from early years of elementary school in the organization of data and interpretation of statistical graphs.

Keywords: TinkerPlots software; Interpretation of statistical graphs; Problem-solving.

1 INTRODUÇÃO

A interpretação de gráficos pode ser concebida como um processo de resolução de problemas, no qual requer relações entre aspectos visuais e conceituais, que pode ocorrer em variados contextos (CARVALHO, 2008). As pessoas engajadas na resolução de problemas por meio de gráficos, podem apresentar ações baseadas em conhecimentos formais de Matemática, tais como, relações numéricas, geométricas e proporções, como também, em intuições sobre os aspectos visuais e/ou representacionais das informações apresentadas. Assim, para realizar a análise de um gráfico, faz-se necessário mobilizar conhecimentos e experiências prévias vinculadas aos dados apresentados, de modo a construir significados do que está interpretando.

De acordo com Monteiro e Ainley (2010), outro aspecto importante a ser considerado nos processos de interpretações de gráficos é o contexto no qual eles são apreendidos, como por exemplo, numa situação de leitura de um jornal no âmbito de uma aula de matemática ou na análise de dados de uma pesquisa científica, haja vista que as circunstâncias apontadas terão demandas diferenciadas que requerem ponderação durante as apreciações dos gráficos.

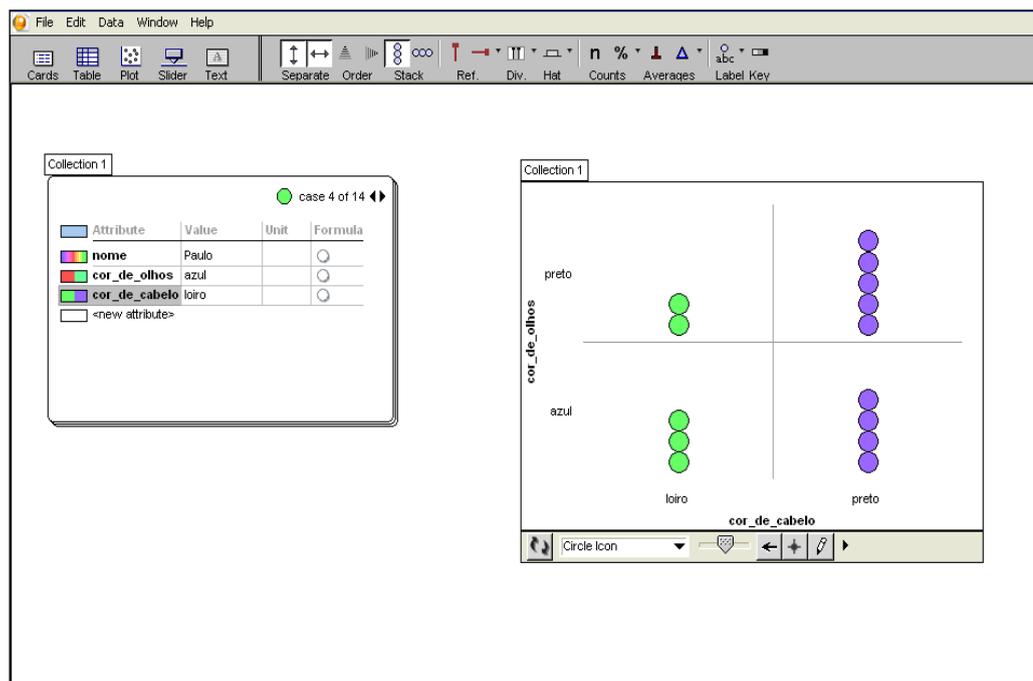
Nessa acepção, neste artigo discutimos as particularidades de um contexto de interpretação de gráficos que envolve o uso de um *software* educativo, nomeado de *TinkerPlots* - um programa educacional desenvolvido nos EUA por Konold e Miller (2005), com o objetivo de proporcionar um ambiente computacional capaz de incentivar estudantes a organizar e explorar dados, através de múltiplas representações e diferentes ferramentas. Esse *software*, por sua vez, tem sido empregado em diversos países da Europa e Oceania para auxiliar crianças dos anos iniciais a aprender Estatística. A discussão ressalta um estudo empírico que investigou a utilização desse recurso para interpretar gráficos numa situação de resolução de problemas.

O *software* TinkerPlots apresenta uma interface simples e um ambiente dinâmico, no qual realiza-se atividades de manipulação, organização e interpretação de

dados. Sua tela exibe uma barra com diversos ícones, que correspondem às possíveis funções utilizadas para organizar e representar os dados, os quais se encontram expostas na Figura 1 e descritas no Quadro 1.

Para ativar as funções do *software* clica-se no ícone *Cards*, em seguida abrir-se-á uma janela que possibilitará ao usuário a oportunidade de sistematizar as informações coletadas em um banco de dados ou acessar outros já existentes. Assim, ao acionar *Cards* uma tabela é gerada, e, subsequentemente, pressionando o ícone *Plot*, abre-se uma nova janela contendo a representação gráfica dos dados, que se encontra ilustrada nas extremidades esquerda e direita da figura 1, respectivamente.

Figura 1 – Demonstração da organização de dados na Tela do *TinkerPlots* utilizando atributos das variáveis cor-de-olhos e de cabelos para produção de gráfico.



Fonte: TinkerPlots (KONOLD; MILLER, 2005)

A representação da tela foi construída a partir de uma série de ações. A primeira corresponde à organização dos dados, realizada por meio do ícone *stack*, oitavo signo da barra de ferramentas, disposto na parte superior da Figura 1. Ressalta-se que a tabela e o gráfico gerados são representações interligadas. Desse modo, quando se aciona alguma função da ferramenta *Cards*, há repercussão na representação gerada pela ferramenta *Plots*.

No âmbito do *TinkerPlots* as cores são indicadores de variáveis, geradas pela ferramenta *Cards*. As cores dos *plots* são apresentadas na tela em *dégradé* (gradiente).

Nesse caso, os *plots* mais claros representariam os valores menores e os mais escuros os valores maiores. Na representação das variáveis qualitativas é atribuída uma cor diferente para cada categorias, conforme demonstra o gráfico gerado na Figura 1.

Quadro 1- Descrição dos ícones quando ativada a função *Plot* no *TinkerPlots 1.0*

Ferramentas	Descrição
<i>Separate</i>	Separa os <i>plots</i> de maneira vertical ou horizontal.
<i>Order</i>	Ordena os <i>plots</i> de acordo com o atributo escolhido.
<i>Stack</i>	Empilha os <i>plots</i> verticalmente ou horizontalmente em colunas ou blocos.
<i>Ref.</i>	Aciona a linha de referência e a constrói acima da caixa de <i>Plot</i> .
<i>Div.</i>	Auxilia a visualização dos valores dos <i>plots</i> nas escalas com um tipo de caixa.
<i>Hat</i>	Aciona a construção de um gráfico de chapéu ou de um <i>Box Plot</i> .
<i>Counts</i>	Realizar contagem numérica (n) e percentual (%) dos <i>plots</i> .
<i>Averages</i>	Aciona a representação simbólica e numérica da média e da mediana.
<i>Label</i>	Nomeia os <i>plots</i> de acordo com a classificação dada nos <i>Cards</i> .
<i>Key</i>	Aciona a legenda.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

No que se refere a interpretação dos gráficos, observa-se que esta é realizada por meio de sistemas de signos que traduzem informações quantitativas em representações análogas e simbólicas, de acordo com as propriedades matemáticas dos dados. As disposições análogas podem ser figurativas, numéricas ou difundidas através de palavras; essas formas de representação apresentam correspondência entre si. Já as representações simbólicas, são convenções que requerem a aprendizagem de regras e procedimentos de leitura das informações para que elas sejam compreendidas de forma global. Estas, por sua vez, condensam informações matemáticas básicas, tornando-as implícitas no problema, bem como exige do leitor habilidade para sistematizar as informações e construir inferências.

Um exemplo de representações simbólicas são os gráficos e tabelas, bastante utilizados para representar resultados de pesquisas e informações de forma organizada, que, por conseguinte, facilita a leitura e a interpretação de dados (NUNES, 2004). Corroborando esse enfoque, Tall (2004) afirmou que o pensamento matemático pode ser reconhecido no contato dos alunos com objetos matemáticos e também visualizados ou representados por meio de símbolos.

Carvalho (2008) testou a influência das representações de informações vinculadas, bem como suas relações com as variáveis. A hipótese da autora, era que as representações simbólicas – gráficos e tabelas, por apresentarem informações já

organizadas, evidenciariam as propriedades matemáticas investigadas, em detrimento de representações análogas, a exemplo do caso de cartões manipuláveis. Essa hipótese foi confirmada, a partir das análises de respostas de estudantes das escolas inglesas e brasileiras em situações problemas, cujos valores das variáveis foram controlados para se obter situações de proporcionalidade simples ou duplas.

Os estudos de Monteiro, Carvalho e Ainley (2013) sobre o uso do *software TinkerPlots*, relacionado ao ensino e à aprendizagem de Estatística, no âmbito do Grupo de Pesquisa em Educação Matemática nos Contextos da Educação do Campo (GPEMCE) e do Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Estatística (GPEME), ressaltaram a complexidade desse *software*, como um fator mobilizador para uma perspectiva ativa e participativa dos estudantes na interpretação de gráficos.

Nessa perspectiva, a crescente aplicabilidade de novas tecnologias na área da educação, tem proporcionado mudanças nas práticas educacionais. Por esse motivo o uso de softwares vem sendo utilizado nas atividades de ensino com a finalidade de tornar o processo didático-pedagógico nas escolas mais eficiente e eficaz, haja vista que a “sociedade da informação exige da escola a busca de novos métodos para tornar as aulas mais integradas à realidade de seus alunos. Mediante tal exigência, faz-se necessário encontrar quais as possibilidades de tornar essa aproximação real” (SILVA, CORTEZ; OLIVEIRA, 2013, p. 81).

Sobre essa questão, os estudos realizados pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil - (CGIBR, (2016) em Domicílios brasileiros, com o objetivo de investigar a posse e o uso das Tecnologias de Informação e de Comunicação (TIC) pela população, demonstrou que, embora desde 2008 tenha ocorrido um crescimento significativo da proporção de domicílios rurais com acesso ao computador, a diferença em relação às áreas urbanas ainda perdura. Os dados indicaram que 54% dos domicílios da área urbana possuem pelo menos algum tipo de computador, enquanto a área rural situa-se em apenas 25%.

No Brasil, o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (Proinfo) instituído pelo Ministério da Educação (MEC), através da Portaria nº 522, de 9 de abril de 1997, tinha como propósito promover a universalização da informática educativa na rede pública de ensino, através da disponibilização computadores com conexão a Internet nas escolas da rede pública de educação básica, bem como para formação de professores.

A meta inicial era capacitar 25 mil professores e atender 6,5 milhões de estudantes do ensino fundamental e médio, das redes estaduais e municipais, por meio da aquisição de 100 mil computadores instalados e interligados à Internet [...]. Um dos pilares do programa era a

formação continuada de professores e, para isso, foram estruturados Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE), formados por equipes de educadores e por especialistas em informática e telecomunicações, com estruturas adequadas para a formação em tecnologias da informação e comunicação (MARTINS; FLORES, 2015, p. 115).

Posteriormente, no ano de 2007, o Proinfo ampliou-se por intermédio do Decreto nº 6.300, de 12 de dezembro de 2007, impulsionando a criação de laboratórios de informática e fomentando a produção de recursos digitais nas escolas públicas situadas em áreas urbanas e no campo. Todavia, apesar desta ação governamental ter sido relevante, evidenciou-se ao longo do desenvolvimento do programa a existência de limitações que impediram o mesmo de atingir os resultados esperados (MARTINS; FLORES, 2015).

Com relação a esse aspecto, Andrade, Carvalho e Monteiro (2015) destacam, que na avaliação de políticas públicas como o ProInfo, é importante ponderar que a implementação de tais iniciativas nos âmbitos institucionais não se estabelece uniformemente, nem tampouco, de forma rápida e com efetividade desejada. Pois, regularmente, a dinâmica de materialização dessas políticas se encontra permeada de motivações político-ideológicas, grau de interesse dos envolvidos e peculiaridades das instituições, que, por sua vez, comprometem a consolidação.

No tocante as políticas adotadas no ProInfo, verifica-se limitada efetividade do uso de tecnologia no ambiente escolar, particularmente no que se refere à sua aplicação pedagógica no ensino e aprendizagem. Ademais, no que diz respeito à necessidade de ampliação da formação continuada de professores, essa meta se encontra em desarmonia com as ações predominantes do Programa, tendo em vista que o governo centralizou os investimentos na aquisição de equipamentos e de infraestrutura, em detrimento da capacitação dos professores e atualização dos recursos educativos, tais como: software, materiais de apoio, guia de orientação, dentre outros (MARTINS; FLORES, 2015).

Portanto, tencionando trazer para o debate uma reflexão acerca dos recursos tecnológicos nas práticas escolares, o presente estudo teve como objetivo analisar a aplicabilidade do *software* TinkerPlots na interpretação de gráficos estatísticos entre estudantes de duas escolas, uma situada no campo e outra na área urbana.

2 METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido em duas escolas públicas do município de Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco, sendo uma da zona urbana e outra da zona rural. A primeira, foi nominada de “Escola A” e a segunda, de “Escola B”, respectivamente. As referidas escolas pertencem à rede municipal de ensino, contém laboratórios de informática que se situam em salas amplas, de fácil localização, com iluminação adequada e uma climatização agradável.

O laboratório de informática da *Escola A* possui 16 computadores, no entanto, dois estavam sem funcionar e os demais não se encontravam conectados a internet. A *Escola B* apresentava 9 computadores e todos estavam sem funcionar em decorrência de um problema existente na rede elétrica, e também não possuía conexão com a internet no momento em que realizamos a coleta de dados.

Participaram do estudo 12 estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, com idades entre 9 e 14 anos. Para que os alunos participassem da pesquisa, os pais ou responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) na presença de uma testemunha, elaborado em duas vias, no qual comprovaram a voluntariedade da participação. Objetivando salvaguardar o sigilo das informações e o anonimato dos participantes, eles serão identificados na apresentação dos dados por meio de nomes fictícios.

Para investigação do objeto de estudo, utilizou-se a pesquisa de campo e a abordagem qualitativa, que propiciou a busca das informações diretamente com a população investigada e a compreensão das experiências vivenciadas pelos participantes com as tecnologias educacionais, bem como seus conhecimentos prévios sobre conteúdos de estatística relacionados à construção e interpretação de gráficos, respectivamente.

No trabalho com o *TinkerPlots* foram utilizados quatro questões envolvendo relações entre variáveis qualitativas, elaborados por Carvalho (2008), nas quais algumas características encontram-se descritas no quadro 2. As questões foram inseridas no *software TinkerPlots* para que os participantes pudessem interpretar os gráficos produzidos no ambiente computacional.

Quadro 2- Características dos problemas utilizados na pesquisa.

Perguntas	Valores das variáveis	Características
1. Existe uma maior possibilidade de encontrar alunos com cabelos pretos entre os alunos de olhos azuis ou de olhos pretos?	Olhos azuis = 7 casos 3 casos de cabelo louro / 4 casos de cabelo preto Olhos pretos= 7 casos 2 casos de cabelo louro / 5 casos de cabelo preto	Total das variáveis, cor de olhos, é a mesma (7);
2. Existe uma maior possibilidade de encontrar alunos com cabelos pretos entre os alunos de olhos azuis ou de olhos pretos?	Olhos azuis = 10 casos 6 casos de cabelo louro / 4 casos de cabelo preto Olhos pretos= 7 casos 3 casos de cabelo louro / 4 casos de cabelo preto	Total das variáveis, cor de olhos é diferente (10 e 7)
3. Existe uma maior possibilidade de encontrar alunos contentes com o CD player azul ou com o CD player prata?	Compraram o CD player azul = 12 casos 6 casos satisfação / 6 casos insatisfação. Compraram o CD player prata = 6 casos: 3 casos satisfação / 3 casos insatisfação.	Variação nos valores totais e nas partes das variáveis, com uso de números com referência para a metade
4. Existe uma maior possibilidade de encontrar alunos contentes com a calculadora azul ou com a calculadora prata?	Compraram a calculadora 1 = 3 casos 2 casos satisfação / 1 caso insatisfação. Compraram a calculadora 2 = 6 casos: 4 casos satisfação / 2 casos insatisfação.	Variação nos valores totais e nas partes das variáveis, com uso de números sem referência para a metade

Fonte: CARVALHO, 2008.

A coleta de dados sucedeu-se entre os meses de março e abril de 2015. Elegeram-se como instrumentos para as observações, a entrevista semiestruturada e um *notebook* com o *software TinkerPlots* instalado. A entrevista foi desenvolvida a partir de um roteiro composto por questões, agrupadas em quatro eixos de perguntas concernentes às seguintes informações: identificação do participante; habilidade com computador; experiência com tecnologias educacionais; conhecimentos prévios sobre conteúdos de estatística relacionados à construção e interpretação de gráficos e tabelas. Esses dados foram coletados com intento de delinear o perfil dos alunos participantes sobre os eixos das perguntas.

Com relação aos procedimentos técnicos, inicialmente realizou-se uma entrevista individual com cada participante e, posteriormente, uma sessão de atividades, na qual os alunos trabalhavam em duplas utilizando o *TinkerPlots*. Em cada escola as referidas sessões desenvolveram-se nos laboratórios de informática. As atividades operando com o *software* duraram aproximadamente 50 minutos, contudo, houve uma flexibilidade para cada dupla e para cada situação, de modo a acompanhar o ritmo e a forma como os alunos resolviam os problemas.

A coleta de dados através *TinkerPlots* foi efetivada em dois momentos. No primeiro, inicialmente foi apresentado o *software* e explicou-se a proposta do programa, bem como as funções representadas por cada ícone. Em seguida, foi observada a manipulação do *software* pelos estudantes e respondidos os questionamentos realizados. Essa fase facultou a adaptação dos estudantes com as ferramentas disponíveis no programa. O segundo momento foi designado a resolução dos problemas apresentados no Quadro 2, assim como, partir dos gráficos gerados na tela do computador pelos participantes do estudo.

Em ambos momentos, foi utilizado o *Software Camtasia Studio 4* que permitiu registrar as ações de cada dupla de alunos, por meio de gravação de áudio dos diálogos entre os estudantes e de vídeo das modificações realizadas pelos estudantes nas telas do *TinkerPlots*. Os referidos registros de áudio foram transcritos e organizados sob a forma de protocolos. As análises enfocaram o desempenho e as estratégias utilizadas pelos estudantes na resolução dos problemas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises dos dados obtidos na pesquisa foram organizadas em duas subseções, uma refere-se à *escola A* e outra a *escola B*, que serão apresentadas por meio de quadros, tabelas, alocações das entrevistas, e, seguidamente discutidas.

3.1 *Escola A*

Os dados da *Escola A* alberga informações acerca do perfil dos participantes (Quadro 3), da frequência de acertos das duplas da referida escola no tocante a resolução dos problemas (Tabela 1) e recortes das falas sobre o objeto de estudo extraídos das entrevistas, que serão exibidos logo a seguir:

Quadro 3- Perfil dos estudantes da *Escola A*.

Nome das duplas de estudantes	Idade (anos)	Possui Computador?	Frequência de uso	Programa que mais utiliza	Conhecimento sobre gráficos
Ana e Beatriz	10	Sim	Todo dia	Navegador de Internet	Sim
	10	Sim	Uma vez na semana	Navegador de Internet	Sim
Dylan e Tina	13	Não	Não usa	Não usa	Não
	10	Não	Todos os sábados	Navegador de Internet	Não
Ringo e Raul	13	Sim	Uma vez na semana	Navegador de Internet	Não
	10	Não	Não usa	Não usa	Sim

Fonte: Elaborados pelos autores, 2017.

No quadro 3, observa-se que dos seis alunos participantes do estudo, três (Dylan, Tina e Raul) não possuíam computador. Todavia, Tina, mesmo não dispondo desse equipamento em sua casa, referiu que costumava ir à *lan houses* aos sábados para acessar a internet e baixar músicas, o que demonstra certo contato e interesse pelas tecnologias de informação. Dylan e Raul referiram não possuir e nem usar computadores. Os outros estudantes afirmaram que têm contato com o computador no dia -a-dia.

Esses resultados sugerem que, com exceção de Ana, os demais participantes ou não têm acesso a computadores, ou utilizam essa tecnologia com pouca frequência. Apesar dessa realidade, estudos prévios colocam em evidência que estudantes mesmo sem experiência com computadores conseguem resolver problemas com o *TinkerPlots* (ALVES, 2011).

Com relação ao conhecimento sobre gráficos, apenas três estudantes afirmaram explorar essa forma de representação. Esse aspecto mostra-se relevante, uma vez, que torna as situações de resoluções de problemas mecanismos desafiadores, bem como práticas de aprendizagem. Com relação ao desempenho dos estudantes, a tabela 1 que segue, apresenta as frequências absoluta e relativa concernentes aos acertos das duplas. Como foram três duplas e quatro problemas, o total de acertos possível é igual a 12.

Tabela 1 – Frequência de acertos das duplas da *escola A* na resolução dos problemas (N=12).

Questões	Frequência de acertos	%
Problema 1	3	100
Problema 2	1	33,4
Problema 3	0	0
Problema 4	1	33,4
Total	5 acertos	41,8

Fonte: Elaborados pelos autores, 2017.

De acordo com os dados apresentados na Tabela acima, depreende-se que a primeira questão foi resolvida por todas as duplas, que refere-se a possibilidade de encontrar alunos com cabelos pretos entre indivíduos de olhos azuis ou pretos (com igual valor dos totais da variável cor de olhos). Esses resultados são semelhantes ao que ocorreram no estudo de Carvalho (2008), no qual a situação do problema 1, mesmo sendo de duas variáveis, foi facilmente resolvida por todos os estudantes. Pois, tão logo eles identificaram que os totais de cor de olhos (preto ou azul) eram iguais, facilmente conseguiram resolver o problema proposto.

No tocante aos demais problemas, os quais requereram que as duplas estabelecessem relações entre variáveis, identificou-se um desempenho pouco satisfatório. Apenas uma dupla acertou as questões 2 e 4, e nenhuma delas acertou a questão 3, evidenciando que tais problemas não foram resolvidos de forma satisfatória pelos alunos no ambiente do TinkerPlots.

Quanto as estratégias utilizadas pelos estudantes da *escola A* para resolução das situações, observou-se que esta categoria apresentou um melhor desempenho dessa habilidade, ao realizar a contagem dos casos individuais fazendo referência explícita aos valores. Por exemplo, em alguns casos eles realizavam uma soma dos valores e em outros contavam os *plots*. Essa forma de raciocínio, coloca em evidência as bases de organização do TinkerPlots, que tem como fundamento o trabalho orientado para os casos individuais, que, portanto, se assemelham as representações análogas das informações (KONOLD; MILLER, 2005).

As duplas também fizeram menção a relações *mais*, *menos*, *igual*, *metade* para responder aos questionamentos. Um exemplo dessa forma de estratégia é o diálogo da dupla Bruno e Elvis, que respondem à primeira questão justificando: “é preto porque tem mais gente”. Um aspecto que diferenciou o desempenho dos alunos ao trabalharem com o *TinkerPlots*, refere-se ao uso de mais de uma estratégia, fundamentando suas respostas em uma mesma questão, como se pode constatar em um fragmento do diálogo da dupla Ringo e Raul.

Pesquisadora: Vocês acham que existe uma maior chance de encontrar alunos de cabelos pretos?

Ringo: a mesma coisa.

Pesquisadora: Vocês acham que é a mesma coisa? Por que é a mesma coisa?

Ringo: Porque deu igual o resultado.

Pesquisadora: Cadê? Mostra pra mim, aponta com o mouse pra eu ver. Ringo: Porque ele tá piscando aí eu consigo ver.

Raul: Porque cinco [conta os plots] mais dois é sete, quatro mais três é sete.

Nas mensagens acima, observa-se primeiramente, que os alunos fazem uma exploração da questão, através do método de tentativas de erros e acertos, e vão construindo a base de sua resposta. Para tanto, seguem inicialmente utilizando a estratégia de uso das relações com a resposta, como por exemplo: “porque deu igual o resultado”. Nessa justificativa o aluno agrega à ideia de uso dos valores contando os *plots* individualmente.

O uso de mais de uma estratégia coloca em evidência a complexidade do *software TinkerPlots* e requer dos estudantes uma participação ativa frente aos problemas. Essas ponderações reforçam as análises apontadas por Monteiro, Carvalho e Ainley (2013) sobre a questão.

3.2 Escola B

A seguir, o quadro 4 apresenta dados acerca do perfil dos estudantes da escola B (do campo).

Quadro 4- Perfil dos estudantes da Escola do Campo.

Nome das duplas de estudantes	Idade (anos)	Possui Computador?	Frequência de uso	Programa que mais utiliza	Conhecimento sobre gráficos
Cássia e Adriana	10 anos	Sim	Um dia sim outro não	Internet	Ouviu falar
	10 anos	Não	Finais de semana	Internet	Ouviu falar
Vanda e Cícero	10 anos	Sim	Todos os dias	Jogos	Ouviu falar
	10 anos	Não	Duas vezes por semana	Internet	Ouviu falar
Eric e Jessé	9 anos	Não	Quase todos os dias	Internet e Jogos	Ouviu falar
	14 anos	Não	Todos os dias	Internet e Jogos	Ouviu falar

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

No quadro 4 verifica-se que quatro alunos (Adriana, Cícero, Eric e Jessé) não possuem computador. No entanto, a despeito dessa material, Eric e Jessé referiram utilizar com regularidade computadores em *lan houses* para acessar a internet e jogar. Com relação ao conhecimento sobre gráficos, todos os alunos mencionaram já ter ouvido falar vagamente, mas não souberam tecer quaisquer comentários sobre o assunto.

A respeito do desempenho nas resoluções dos problemas apresentados no ambiente do *TinkerPlots*, a Tabela 2 expõe as frequências absolutas e relativas de acertos das duplas em cada problema.

Tabela 2 – Frequência de acertos dos estudantes da escola A na resolução dos problemas (N=12).

Problemas	Frequência de acertos	%
Problema 1	3	100
Problema 2	1	33,33
Problema 3	2	66,66
Problema 4	0	0
Total	6 acertos	50

Fonte: Elaborada pelos autores, 2017.

Nas análises dos dados, averigou-se que os estudantes da *Escola B* (*zona rural*), tiveram a mesma destreza que os da *Escola A* (*zona urbana*) para resolver o primeiro problema. De maneira oposta, duas duplas da *Escola B* conseguiram resolver o problema 3 e a maior dificuldade dos estudantes concentrou-se na resolução do problema 4. Esses resultados demonstram que no tocante ao desempenho dos alunos não houve diferença significativa com relação à natureza das escolas (urbana ou do campo) e que a utilização do

software TinkerPlots, enquanto programa educacional foi proveitosa para resolver os problemas, haja vista que os estudantes não apresentaram dificuldades para responder o primeiro questionamento.

Esses resultados demonstram que a aprendizagem por meio do *software TinkerPlots*, pronuncia-se como uma importante proposta metodológica por envolver sessões de familiarização. Possivelmente, tais recursos contribuíram para que os estudantes que participaram da pesquisa, mesmo aqueles que não possuíam experiência com o computador, aprendessem a manipular, construir e interpretar dados a partir do ambiente do *software*. A respeito da performance dos estudantes em relação aos acertos, os resultados não apontaram diferença.

Sobre as resoluções dos problemas, os estudantes da *Escola B* utilizaram a mesma estratégia empregada pela *Escola A* – a que faz alusão aos valores das variáveis. A maioria das duplas realizou a contagem dos *plots*, fazendo referência explícita aos valores. Todavia, a estratégia do tipo relações, foi usada numa menor escala pelos alunos desta escola. Nessa acepção, podemos mencionar como exemplo, o diálogo da dupla Vanda e Cícero com a pesquisadora, por ocasião da resolução do primeiro problema.

Pesquisadora: Aí, vocês acham que existe uma maior chance de encontrar alunos com cabelos pretos entre os de olhos azuis ou olhos pretos?

Vanda: Olhos azuis.

Pesquisadora: Azuis?

Vanda: É.

Pesquisadora: Por que tu acha que é azul?

Vanda: Porque tem mais possibilidade de ter azuis do que pretos.

Pesquisadora: Tu também achas? [dirigindo-se ao Cícero].

Cícero: É, sim.

Pesquisadora: Por que vocês acham que tem mais possibilidade? Mostra aqui pra mim, apontando com o mouse.

Vanda: Porque... Porque os pretos têm mais...

Cícero: Tem menos.

Vanda: Tem mais, aqui 1, 2, 3, 4, 5. Aqui é 4.

Cícero: Ah, então é os pretos que ganha.

Pesquisadora: Pretos? Deixa eu separar aqui para você escrever. Aí você escreve aqui, pretos.

Vanda: Eu vou?

Pesquisadora: Ele escreve uma e tu escreve a outra. Por que mesmo?

Vanda: Porque tem mais possibilidade.

As alocações apresentadas demonstram que previamente, Vanda e Cícero consideram que os estudantes de olhos azuis teriam mais possibilidades de terem cabelos pretos. No entanto, ao passarem à contagem dos *plots*, eles mudaram suas resoluções e consideraram os cabelos pretos como resposta. A contagem, portanto, constituiu-se importante estratégia para os estudantes ancorarem suas respostas e reinterarem o fundamento do TinkerPlots para elucidar problemas (KONOLD; MILLER, 2005).

Outro aspecto importante a ser considerado no diálogo da dupla Vanda e Cícero, refere-se a mediação da pesquisadora durante a utilização do *software*, cuja ação pode ser identificada na interação estabelecida com os estudantes em momentos pontuais como, por exemplo, ao perguntar à dupla: “Por que vocês acham que tem mais possibilidade? Mostra aqui pra mim, apontando com o mouse”. Essa perspectiva de mediação reforça as considerações tecidas por Monteiro, Carvalho e Ainley (2013) a respeito dos processos de interpretações de gráficos do contexto no qual eles são apreendidos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo abordou a interpretação de gráficos como um processo de resolução de problemas, na qual diversos fatores podem influenciar, incluindo aspectos relacionados aos conhecimentos e experiências prévias dos estudantes que os interpretam, bem como a maneira como os dados são apresentados.

A partir das análises exibidas, depreendeu-se que o ambiente computacional do *software TinkerPlots*, possibilitou a utilização de diferentes estratégias e múltiplas representações do conjunto de dados propostos. Particularmente, destacamos a relevância do recurso *gradiente de cor* e a ferramenta *Separate* na interpretação dos gráficos. Esses dispositivos atuaram como assistentes e facilitadores no tratamento dos dados e na posterior interpretação deles.

Quando levado em consideração os contextos das escolas (urbana e rural), nos quais as estruturas físicas não possuíam laboratórios de informática com computadores funcionando adequadamente. De modo que, na ocasião da pesquisa, em ambas as escolas esses ambientes encontravam-se precários para o desenvolvimento dos conhecimentos de informática. Na *Escola B (do campo)*, por exemplo, os computadores estavam sem funcionar e a escola sem acesso a internet. No entanto, os estudantes

acessavam computadores através de *lan houses*, enquanto na *Escola A*, detectou-se alunos que ainda não utilizavam computadores.

A despeito dessa situação, observou-se que apesar das referidas escolas apresentarem revéses de ordem estrutural, dificuldades em acessar a Internet e as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), inferiu-se que a experiência vivenciada pelos estudantes com o *software TinkerPlots* foi bastante construtiva, uma vez, que os mesmos não apresentaram dificuldades em trabalhar com esse programa educacional para resolver os problemas.

Esses resultados demonstram que a aprendizagem por meio do *software TinkerPlots*, pronuncia-se como uma importante proposta metodológica por envolver sessões de familiarização. Possivelmente, tais recursos contribuíram para que os estudantes que participaram da pesquisa, mesmo aqueles que não possuíam experiência com o computador, aprendessem a manipular, construir e interpretar dados a partir do ambiente do *software*. A respeito da performance dos estudantes em relação aos acertos, os resultados não apontaram diferença significativa quanto à natureza das escolas (urbana ou do campo).

Diante do exposto, recomendamos que este software seja trabalhado em dois momentos: o primeiro, de familiarização e outro posterior, para a resolução de problemas, e utilizado para auxiliar estudantes de anos iniciais do Ensino Fundamental na organização e interpretação de gráficos.

REFERÊNCIAS

ALVES, I. **A interpretação de gráficos em um ambiente computacional por alunos de uma escola rural do município de Caruaru - PE**. 2011. 165 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica, Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

ANDRADE, E. F.; CARVALHO, L. M. T. L.; MONTEIRO, C. E. Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO): uma análise de experiências vivenciadas em Pernambuco. **Administração Educacional**, v. 1, n. 1, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Gabinete do Ministro. **Portaria nº 522**, de 9 de abril de 1997. Cria o Programa Nacional de Informática na Educação - PROINFO, com a finalidade de disseminar o uso pedagógico das tecnologias de informática e telecomunicações nas escolas públicas de ensino fundamental e médio pertencentes às redes estadual e municipal. Disponível em: http://www.lex.com.br/doc/348748/PORTARIA_N_522_DE_9_DE_ABRIL_DE_1997.aspx. Acesso em: 27 nov. 2016.

CARVALHO, L. M. T. de L. **O papel dos artefatos na construção de significados matemáticos por estudantes do Ensino Fundamental**. 2008. Tese de Doutorado. (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL - CGIBR. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros: TIC Domicílios 2015**. São Paulo: CGIBR, 2016.

KONOLD, C.; MILLER, C. **TinkerPlots: Dynamic Data Explorations** [software, Version1.0]. Emeryville, CA: Key Curriculum Press, 2005.

MARTINS, R. X.; FLORES, V. de F. A implantação do Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo): revelações de pesquisas realizadas no Brasil entre 2007 e 2011. **Rev. bras. Estud. pedagog. (online)**, Brasília, v. 96, n. 242, p. 112-128, jan./abr. 2015.

MONTEIRO, C.; AINLEY, J. The interpretation of graphs: reflecting on contextual aspects. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 2, p. 17-30, 2010.

MONTEIRO, C. E. F.; CARVALHO, L. M. T. L. de, AINLEY, J. M. O TinkerPlots como recurso para o ensino e aprendizagem dos conteúdos de Estatística no Ensino Fundamental. In: MONTEIRO, Carlos; BORBA, Rute (Org.). **Processos de ensino e aprendizagem em Educação Matemática**. Recife: Universitária da UFPE, 2013, p. 133-166.

NUNES, T. **Teaching mathematics to deaf children**. Londres: Whurr. 2004.

SILVA, M.; CORTEZ, R. de C; OLIVEIRA, V. Software Educativo como auxílio na aprendizagem da matemática: uma experiência utilizando as quatro operações com alunos do 4º Ano do Ensino Fundamental. **ECCOM**, v. 4, n. 7, jan./jun. 2013.

TALL, D. **Thinking Through Three Worlds of Mathematics**. In: Conference of the international group for the psychology of mathematics education, 23th, 2004, Bergen, Norway. Proceedings... Bergen, 2004a, p. 281 - 288.