

# Software Pixton©: resolução de problemas combinatórios por crianças do 5º ano do ensino fundamental

Dacymere Gadelha<sup>1</sup>

Dayane Vicente<sup>2</sup>

Juliana Azevedo Montenegro<sup>3</sup>

## RESUMO

Com o objetivo de analisar a influência da representação de possibilidades combinatórias no software Pixton©, para o desenvolvimento do raciocínio combinatório, a presente pesquisa foi desenvolvida com oito estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental. Corroborando com Pessoa e Borba (2009) que sugerem a introdução da combinatória desde os anos iniciais, foi proposto inicialmente que todos participantes realizassem um pré-teste composto por oito questões combinatórias, duas de cada tipo. Depois do pré-teste os alunos, em duplas, tiveram intervenção com o manuseio do Pixton©, finalizando com a aplicação do pós-teste. Verificou-se avanços quantitativos e qualitativos, na compreensão do invariante de ordem e na sistematização das possibilidades combinatórias pelos estudantes que participaram da intervenção.

**Palavra-chave:** Raciocínio combinatório. Anos iniciais. Software. Pixton©

## JUSTIFICATIVA

O contexto escolar tem como norteador as políticas educacionais que são construídas para seu público mediante a demanda da realidade local que está inserida, da cultura de uma determinada sociedade em conjuntura ao momento histórico e a outros fatores. Nesse sentido, nas últimas décadas tem se vivenciado a intercessão de aparelhos tecnológicos no meio educacional, fator divergente dentre as opiniões.

Realizando buscas na literatura são concebidos principais fatores que buscam superar esse entrave, considerando que tais ferramentas digitais, como o notebook,

---

<sup>1</sup> Concluinte do Curso de Pedagogia da UFPE – dacymere@gmail.com

<sup>2</sup> Concluinte do Curso de Pedagogia da UFPE – dayanemarques19@gmail.com

<sup>3</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica – UFPE / Professora substituta do Departamento de Métodos e Técnicas de Ensino – UFPE – azevedo.juliana1987@gmail.com

smartphone, tablet, entre tantos outros resultantes da era tecnológica, fazem parte do cotidiano de boa parte dos sujeitos. Além das possibilidades que dispõe e podem culminar na aprendizagem, a partir da mediação do professor. Como reforça Valente (1999, p.11), ao dizer que, “Hoje, a utilização de computadores na educação é muito mais diversificada, interessante e desafiadora, do que simplesmente a de transmitir informação ao aprendiz. ”

Desse modo, é proposta deste estudo que o instrumento tecnológico pode ser um aliado aos processos de ensino e aprendizagens, como também de possíveis contribuições para a consolidação de tais processos. Enfatizando ser essencial que os processos tecnológicos atuais adentrem as práticas do universo escolar.

Dentre as maneiras ofertadas, se tem os mecanismos disponibilizados pelos softwares que atendem a diversos setores, inclusive o educacional. De acordo com Sancho (1998, p. 169), “O software educativo é um conjunto de recursos informáticos projetados com a intenção de serem usados em contexto de ensino e aprendizagem”.

Entendendo que o software proposto nessa pesquisa, o Pixton®, tem vários recursos, os quais chamam a atenção por ser de cunho ilustrativo, pois não foi criado com a finalidade educativa e sim, com o intuito de elaborar histórias em quadrinhos, foi pensado o uso de suas ferramentas especialmente para as resoluções de problemas combinatórios pelas crianças, através de ilustrações.

É importante os docentes terem uma visão ampliada para softwares semelhantes ao Pixton®, pois esses softwares são aliados no desenvolvimento dos conteúdos a serem trabalhados no âmbito escolar. Partindo desse pressuposto, o Pixton® tem diversas vantagens, dentre elas as edições de ilustrações. Acredita-se que a Combinatória tem as suas possibilidades de representação e esclarecimentos dentro do software. Sendo dotado de atribuições valiosas, as combinações serão exploradas visualmente, trazendo maiores entendimentos sobre essa área da Matemática mesmo quando os educandos não a veem formalmente.

Esse estudo visa mostrar as possibilidades que o software Pixton® pode conceber na solução dos diferentes tipos de problemas combinatórios, a partir de

representações das resoluções de cada situação, a ilustração como parte essencial de compreensão do HQ – história em quadrinhos; possuindo como participantes as crianças do 5º ano dos anos iniciais do Ensino Fundamental, pois acredita-se que as mesmas tenham uma facilidade maior em compreender e manusear o software no notebook e no tempo que será preestabelecido.

Mediante a interação e criação de suas representações no uso do Pixton© pressupomos que os sujeitos assimilem e façam uso de diferentes estratégias quando utilizado o lápis e papel, não necessariamente a estratégia do desenho, estimulando o desenvolvimento do raciocínio combinatório e a reflexão de suas particularidades favorecendo a aprendizagem da criança. Sendo assim, busca-se implementar a tecnologia como suporte no raciocínio combinatório mediante o manuseio de um software com possibilidades para fins educacionais – o Pixton©.

### **O QUE DIZ A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS?**

A Teoria dos Campos Conceituais busca estudar como as crianças e adolescentes constroem seu pensamento no que se refere à educação matemática, ou seja, como os mesmos resolvem os problemas matemáticos que lhe são propostos. Em outras palavras, quais os aspectos relevantes para que cheguem aos resultados. Segundo Vergnaud (1996, p.155), "A sua principal finalidade é fornecer um quadro que permita compreender as filiações e as rupturas entre conhecimentos, nas crianças e nos adolescentes, entendendo por conhecimentos, tanto o saber fazer como os saberes expressos." A Teoria dos Campos Conceituais não é restrito à Matemática, mas usada para tal "[...] começou por ser elaborada a fim de explicar o processo de conceptualização progressiva das estruturas aditivas, das estruturas multiplicativas, das relações número-espaço, da álgebra" (VERGANAUD, 1996, p.155).

Ainda de acordo com Vergnaud (1996), um conceito não pode ser limitado a sua denominação, mas o mesmo se tornará claro para as crianças mediante as situações e os problemas que serão resolvidos. O conceito matemático ganha sentido mediante as situações; não necessariamente pelas palavras que constituem o enunciado e nem pelas representações simbólicas, mas sim o

sentido em termo de:

[...] uma relação do sujeito com as situações e com os significantes. Mais precisamente, são os esquemas, i.e., os comportamentos e sua organização, evocados no sujeito por uma situação ou por um significante (representação simbólica) que constituem o sentido dessa situação ou desse significante para esse indivíduo. (1996, p. 179; 1993, p. 18)

Portanto as situações farão sentido a partir das relações que o individuo construir, pelos conjuntos sistematizados em operações. Logo se subtende que os meios de esquematização se ampliarão mediante as diversas circunstâncias que forem postas ao sujeito.

### **POR QUE ENSINAR COMBINATÓRIA?**

O raciocínio combinatório é entendido como o desenvolvimento do pensamento para a contagem de possibilidades sistematizadas considerando as peculiaridades e se apercebendo de suas condições – ordem e escolha - para a resolução de situações desse ramo da matemática. Prezando as vivências diárias do sujeito de modo que a compreensão desse raciocínio faça sentido no cotidiano quando explorado em sua totalidade, além de ampliar o horizonte de aprendizagens em outros conceitos matemáticos como também seus métodos serem aplicados em outras áreas de conhecimento, como contemplado em estudos anteriores, segundo Guirado e Cardoso (2007). Sobre o raciocínio combinatório Teixeira (2013) detalha ao descrever:

Para os nossos propósitos, podemos dizer que raciocínio combinatório é um conjunto de ações cognitivas, não inatas ao sujeito, que permitam a ele encaminhar procedimentos de seleção, partição ou colocação, de objetos, pessoas, números ou letras, combinando-os adequadamente de modo que o resultado dessas ações tenha significado, obedeça a sistematizações e sua representação possa ser feita utilizando diferentes linguagens - língua materna (a primeira língua que se aprende, pode ser Libras ou de Sinais), verbal, matemática, gráfica ou na forma de tabelas – como meio de produzir, expressar e comunicar ideias, interpretando diferentes intenções e situações (p. 5).

Sendo assim, se compreende que o raciocínio combinatório está atrelado em combinar, agrupar ou compor elementos de determinado grupo. Tais habilidades são desenvolvidas e podem ser aprimoradas antes mesmo de se apropriar dos conceitos

formais, de modo que o percurso para se chegarem às fórmulas de resoluções façam sentido e seja mais bem entendido pelo estudante “ [...] são excelentes oportunidades de estimular o raciocínio lógico-dedutivo de estudantes de diferentes níveis de ensino da Educação Básica e em distintas modalidades (Ensino Regular e Educação de Jovens e Adultos)” (BORBA, 2010, p. 13).

Para que seja desenvolvida tal racionalidade é pertinente que seja trabalhada desde os anos iniciais da escolarização, pois desde a Educação Infantil as crianças já apresentam previamente compreensão de agrupamentos seguidos por uma lógica. O que reforça o já preestabelecido pelos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1997), é posto que durante os primeiros anos do Ensino Fundamental é essencial que já ocorra a familiarização dos alunos com a contagem de agrupamentos, de maneira informal e indireta entre os diferentes tipos de situações combinatórias, o seu ensino desde muito tempo só vem sendo introduzido nos anos finais da educação básica. De forma “superficial”, tem sido abordado com evidência no plano cartesiano no uso do princípio multiplicativo, introduzido só no quinto ano do Ensino Fundamental. A falta de discernimento de tais princípios básicos leva a dependência das fórmulas propostas apenas nos anos finais da educação básica que fica a mercê da memorização.

Mediante a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (1986) as autoras de estudos acerca da Combinatória, Pessoa e Borba (2009), classificam em uma organização única os problemas que envolvem raciocínio combinatório, assumindo os seguintes significados: *produto cartesiano*, *combinação*, *arranjo* e *permutação*. Tidos como os diferentes tipos de situações-problema mediante suas singularidades que permeiam o princípio fundamental da contagem – princípio multiplicativo. Seus principais invariantes estão explicitados no Quadro 1.

Entretanto, para que as crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental assimilem e desenvolvam os problemas combinatórios, se faz necessário que as diferentes situações sejam abordadas desde o início da escolarização, favorecendo no desvendar de diferentes estratégias que melhor se adequem em suas resoluções. Cabe ao professor enquanto mediador não se limitar aos problemas combinatórios que estejam propostos nos livros didáticos, e, sim,

disponibilizar um leque que trabalhe os diferentes tipos de situações, caso esse não seja contemplado no livro. Ao compreender o Raciocínio Combinatório a criança poderá ter a facilidade de chegar ao resultado da situação sem necessariamente desenvolver/esgotar todas as possibilidades das combinações, por compreender o caminho ao breve resultado.

Quadro 1 Tipos de problemas combinatórios e seus invariantes

<b>TIPOS DE PROBLEMAS</b>	<b>SITUAÇÕES-PROBLEMA</b>	<b>INVARIANTE</b>
<b>Produto cartesiano</b>	Ana Paula vai viajar e levará em sua mala 4 blusas (verde, amarela, rosa e vermelha) e duas calças (preta e azul). Quantas combinações de roupas diferentes ela pode formar combinando cada calça com cada blusa?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- É o único tipo da combinatória com mais de um conjunto criado.</li> <li>- A natureza dos conjuntos é distinta do novo conjunto.</li> </ul>
<b>Combinação</b>	Três alunos (Mário, Raul e Júnior) participam de um concurso em que serão sorteadas duas bicicletas iguais. Quantos resultados diferentes podem ser obtidos no concurso?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A ordem dos elementos não gera novas possibilidades.</li> <li>- Não se utiliza todos elementos do conjunto ao mesmo tempo.</li> </ul>
<b>Permutação</b>	Calcule o número de anagramas da palavra AMOR.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A ordenação gera novas possibilidades.</li> <li>- Utiliza todos os elementos ao mesmo tempo.</li> </ul>
<b>Arranjo</b>	O quadrangular final da Copa do Mundo será disputado pelas seguintes seleções: Brasil, França, Alemanha e Argentina. De quantas maneiras distintas podemos ter os três primeiros colocados?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A ordem dos elementos gera novas possibilidades.</li> <li>- Não se utiliza todos elementos do conjunto ao mesmo tempo.</li> </ul>

Fonte: Pessoa e Borba (2009) - adaptado

Entretanto, para que as crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental assimilem e desenvolvam os problemas combinatórios, se faz necessário que as diferentes situações sejam abordadas desde o início da escolarização, favorecendo no desvendar de diferentes estratégias que melhor se adequem em suas resoluções. Ao compreender o Raciocínio Combinatório a criança poderá ter a facilidade de chegar ao resultado da situação sem necessariamente desenvolver/esgotar todas as possibilidades das combinações, por compreender o caminho que leva ao breve resultado.

## COMO ENSINAR COM A TECNOLOGIA?

Quando se pensa em aparatos tecnológicos no âmbito educacional, se remete a uma tecnologia educacional, a qual pode-se definir como “[..] toda ação pedagógica apoiada em ferramentas tecnológicas (rádio, televisão, vídeo, computador, satélite, internet, etc.) utilizadas no cotidiano escolar, no intuito de atualizar e implementar o processo de ensino [...]” (QUEIROZ, 2011, p.269).

A escola e os profissionais precisam estar preparados para receber estes tipos de tecnologia, e não apenas acolhê-las para que os alunos tenham acesso desvinculado dos objetivos educacionais. Logo, a escola deve qualificar os docentes e oportunizar a adequação para o uso das tecnologias no ambiente escolar. Segundo Valente (1993, p. 5):

A função do aparato educacional não deve ser a de ensinar, mas sim a de promover o aprendizado. Isto significa que o professor deixa de ser o repassador do conhecimento — o computador pode fazer isto e o faz muito mais eficientemente do que o professor — para ser o criador de ambientes de aprendizado e facilitador do processo pelo qual o aluno adquire conhecimento.

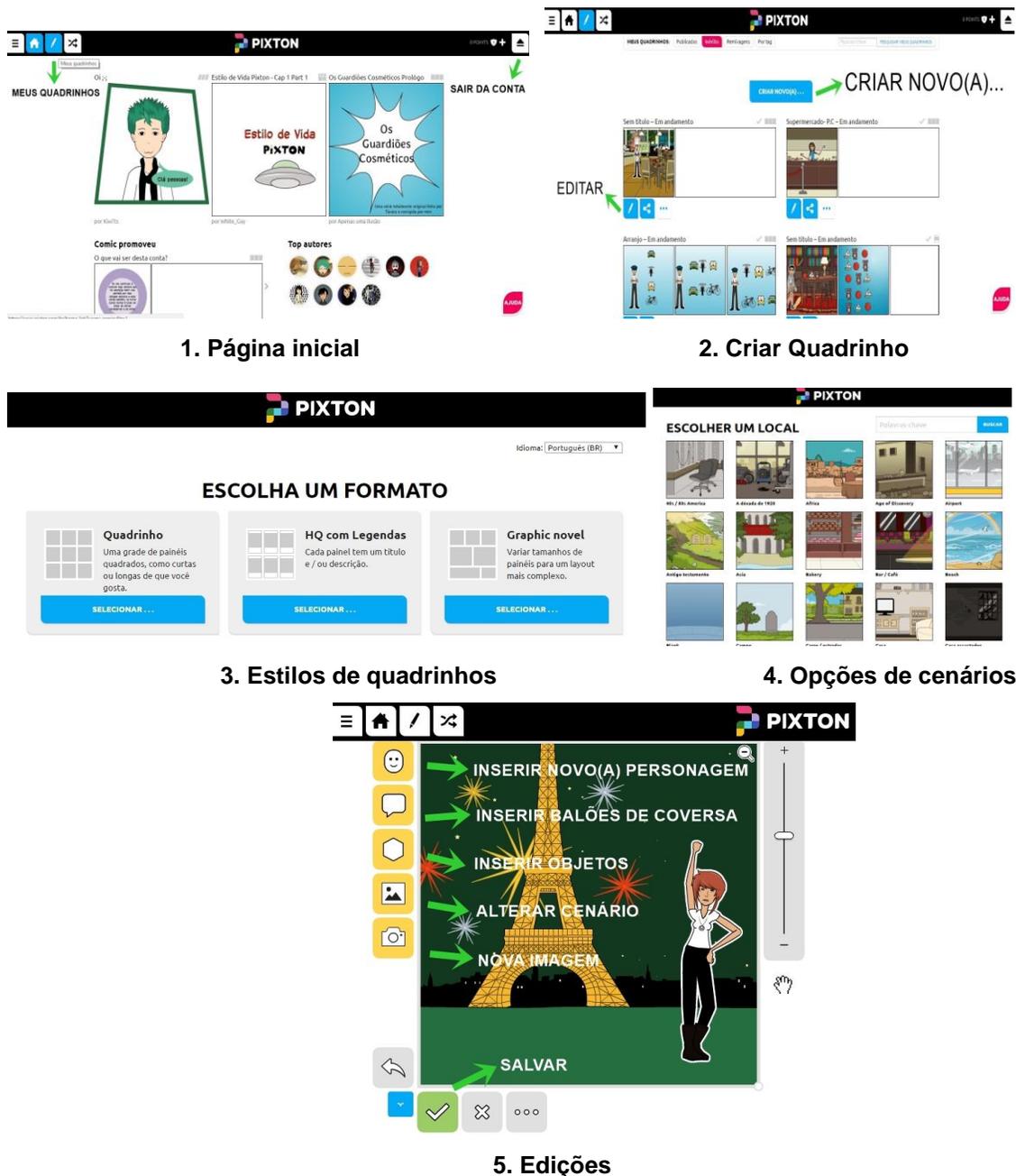
A tecnologia não tem a função de ensinar, a mesma produz aprendizado. Neste momento cabe ao docente intermediar no momento do manuseio da mesma, com o intuito de desenvolver um ensino do âmbito pedagógico.

Pensando nisso, e mais especificamente no uso de softwares no ambiente educacional, “[...], os professores buscam no mercado especializado softwares que melhor se adaptem a sua proposta de ensino, visando atingir os objetivos educacionais e a formação dos alunos” (PERIUS, 2012, p.29). Portanto, cabe aos docentes escolherem o software que irá lhes proporcionar uma melhor vivência com seus alunos em relação aos saberes que pretende lhes ensinar.

Não obstante, tem-se o Software Pixton®, este é um software que dentre suas finalidades tem a educacional, elaborado para a criação de histórias em quadrinhos. Ainda que o ensino da Combinatória não tenha sido a intenção da criação do Pixton®, será utilizado nesse estudo por atender às necessidades precisas para o ensino desse conceito. É importante que o educador explore as ferramentas que os softwares dispõem e não se limitem a sua finalidade mesmo que não esteja

relacionado ao conteúdo a ser ensinado.

Figura 1: Imagens do Software Pixton©



Fonte: Autoras mediante pesquisa

## O QUE DIZEM OS ESTUDOS ANTERIORES?

A seguir é tido alguns estudos analisados, os quais tratam de maneira mais ampla como também mais específica do trabalho aqui proposto dando respaldo

sobre seus autores.

A pesquisa realizada por Lima, Silva, Araújo e Abranches (2008) teve como foco compreender os impactos provocados pelo uso dos instrumentos tecnológicos no desenvolvimento da aprendizagem e no rendimento escolar de estudantes. A Coleta de dados ocorreu no decorrer de cinco visitas à escola, observação e entrevista com vice-diretor, instrutora do laboratório de informática e alunos da 2ª série (atual 3º ano do Ensino Fundamental). Ao final da pesquisa verificou-se que as tecnologias disponíveis e manuseadas pelos discentes colaboram notadamente para desenvolvimento da aprendizagem, bem como do aproveitamento escolar dos estudantes, pois diante das tecnologias esses estudantes interagiram com outros ajudando nas atividades propostas, e surgiu a criticidade mediante o contato com as tecnologias.

O estudo de Azevedo (2013) objetivou observar a interferência da construção de árvores de possibilidades com um grupo fazendo uso do software diagrama de Árbol e outro grupo com intervenção por meio do lápis e papel. Teve como público alvo alunos do 5º ano do ensino fundamental, sendo separados em quatro grupos distintos, sendo os dois primeiros os grupos experimentais citados anteriormente, e os dois últimos compuseram os grupos controle, que não participaram de intervenção em combinatória. Foi realizado um pré-teste, intervenção e dois pós-testes. Constatou-se que tanto os estudantes que utilizaram o software quanto os que não utilizaram, demonstraram evoluir em sua compreensão combinatória.

O trabalho de Parmegiani (2012) possuiu o objetivo de descrever uma estratégia que associou a Matemática com as histórias em quadrinhos, sendo utilizada nos anos finais do Ensino Fundamental. O método da mesma foi através da manipulação do software no laboratório de informática da escola, pesquisa de algum assunto da Matemática, produção do HQ – História em quadrinhos - e exposição oral das histórias na turma. Percebeu-se como resultados que os estudantes se dedicaram a todas as etapas do trabalho, bem como a alegria dos grupos ao mostrar suas produções à turma e as explicações em relação ao texto e as imagens usadas. O estudo mencionado teve como foco a história em

quadrinhos, sendo na área da Matemática, em relação a origem dos números, dos sinais, o surgimento das frações, medidas, a história da álgebra e da geometria.

No trabalho de Moura e Franca (2016), o qual motivou a nossa pesquisa, teve como objetivo descrever a experiência que uma turma do quinto período de Pedagogia vivenciou na disciplina de Fundamentos da Matemática II ao criar uma história em quadrinhos que englobou Grandezas e Medidas, estas contextualizadas com o uso do aplicativo Pixton®, pensadas para crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Para tanto, se teve etapas a serem cumpridas: leitura de textos sobre o tema, rascunho de uma história, roteiro para a criação e desenvolvimento no Pixton® o que foi rascunhado no papel. Depois de todas essas etapas, o docente pôde ter o feedback da compreensão dos estudantes em Matemática como em outras áreas de conhecimentos.

Sendo assim, foi possível perceber por meio do trabalho de Moura e Franca (2016), o quanto o Pixton® foi uma poderosa ferramenta tanto para os estudantes como para o docente. Por um lado, os discentes tiveram uma nova ferramenta que lhes serviu para colocar em prática as descobertas do dado conteúdo de uma maneira não-convencional pensadas para um determinado público, ou seja, através da tecnologia. O não convencional rompe com o pensamento de que apenas o lápis e papel pode ser útil, mas mediante o estudo supracitado vemos que tanto o software como o lápis e papel podem ser aliados no meio educacional como observado em estudos anteriores (AZEVEDO, 2013).

Esses estudos serviram para conhecermos os aspectos relacionados com a tecnologia e a Matemática. Evidenciamos o valor destes por mostrarem que é possível fazer com que as aulas fiquem mais dinâmicas e interativas, e que as tecnologias estão a serviço da educação, dando-nos respaldo das pesquisas já realizadas e suas considerações. Entretanto, considera-se primordial que os professores não se detenham à finalidade de um determinado software, mas enquanto pesquisadores em uma era inovadora busquem adaptá-lo, atentando seus objetivos e as estratégias que poderão lhes dar suporte nas intervenções dos conteúdos a serem trabalhados.

## OBJETIVOS

### Objetivo Geral:

Analisar o uso do software Pixton© como recurso tecnológico no desenvolvimento do raciocínio combinatório.

### Objetivos Específicos:

- Identificar como os diferentes tipos de problemas combinatórios podem ser respondidos com o auxílio do software Pixton©.
- Observar as possíveis contribuições e limitações do recurso Pixton© enquanto ferramenta para auxiliar na resolução de problemas combinatórios.
- Analisar o desempenho dos alunos por tipo de problema, antes e depois da intervenção.

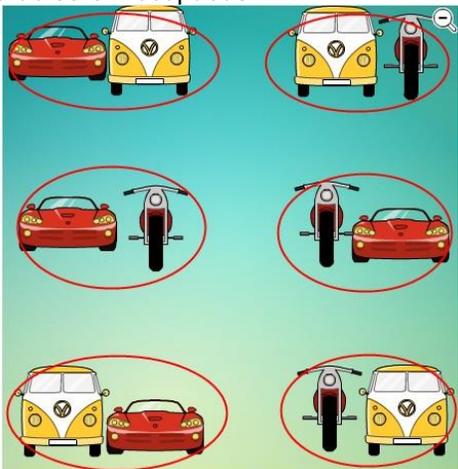
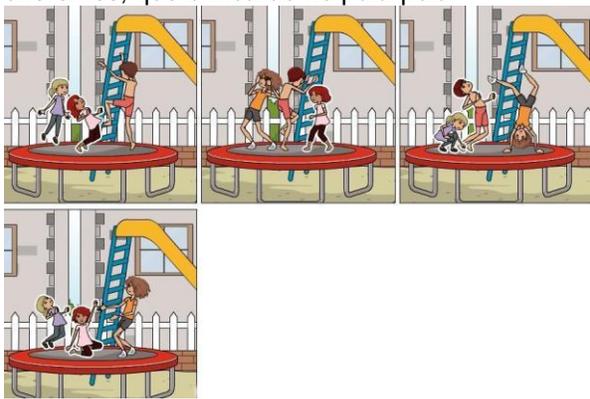
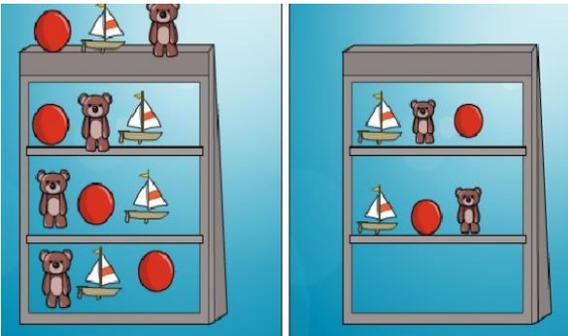
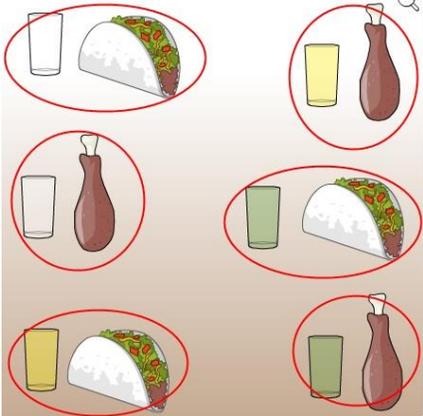
## MÉTODO

A presente pesquisa tem como objetivo analisar as possíveis contribuições e limitações da utilização de um software de diferentes finalidades, dentre elas a educacional, na assimilação do raciocínio combinatório a partir das representações de soluções combinatórias. Será comparando o desempenho de crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental, por meio dos resultados e estratégias utilizadas nos testes aplicados antes, durante e após a intervenção com o software.

Antecipadamente buscamos explorar as ferramentas do software Pixton© com o foco na opção de representação, ilustrando as possibilidades da resolução dos diferentes tipos de situações combinatórias. Para tanto foram utilizados oito problemas, sendo dois de cada tipo de situação combinatória, conforme indicam Pessoa e Borba (2009): *produto cartesiano, arranjo, permutação e combinação*. Mediante as questões que nós mesmas nos propusemos a resolver, no intuito de confirmar a viabilidade da adaptação do software Pixton© em consonância ao

propósito do estudo. Tais situações exemplificadas no Quadro 2 foram as mesmas a compor o teste inicial.

Quadro 2: Problemas utilizados e as ilustrações das soluções por meio do Pixton©.

ARRANJO	COMBINAÇÃO
<p>No estacionamento de uma escola há 2 vagas para os meios de transportes. Porém, chegaram na escola 3 transportes: Carro, Moto e Kombi. De quantas maneiras as vagas poderão ser ocupadas?</p>  <p>(Resposta: 6 possibilidades)</p>	<p>A mãe levou seus quatro filhos ao parque (Bianca, Sabrina, Diego e Felipe). No brinquedo pula-pula só podem entrar três crianças por vez. Ajude a mãe a montar os grupos, de maneiras diferentes, que brincarão no pula-pula.</p>  <p>(Resposta: 4 possibilidades)</p>
<p>Em uma prateleira há uma bola, um barco e um urso. De quantas maneiras podemos organizar esses objetos na prateleira?</p>  <p>(Resposta: 6 possibilidades)</p>	<p>No supermercado há 3 tipos de sucos (cajá, limão e graviola), e 2 tipos de salgados (coxinha e pastel). De quantas maneiras posso escolher um suco de um sabor e um tipo de salgado?</p>  <p>(Resposta: 6 possibilidades)</p>

Fonte: Autoras mediante pesquisa

A maneira de representar é variada. Sendo assim, é possível notar que as possibilidades de cada questão podem ser registradas em um único quadrinho,

como também em cada quadrinho se ter uma das possibilidades. Não se faz necessário ter um cenário de acordo com cada situação, desde que a resposta esteja explícita no modo como for simbolizada.

As questões apresentadas não foram elaboradas ou selecionadas mediante a disponibilidade de recursos do software, porém considera-se relevante que antes de propor para as crianças o educador se detenha de um mínimo de conhecimento prático sobre o material a ser trabalhado para o ensino pedagógico.

Foi considerado importante realizar um estudo piloto com quatro crianças que estavam na mesma escolaridade dos sujeitos que participaram do estudo efetivo, participando de etapas semelhantes às que serão explícitas a seguir, para possíveis ajustes nos enunciados que compuseram os testes. Seus resultados são evidenciados no estudo de Gadelha, Vicente e Montenegro (2017).

O público alvo do presente estudo foi uma turma do 5º ano dos anos iniciais do Ensino Fundamental de uma escola pública da rede municipal do Recife, composta por 15 crianças, as quais participaram de um teste inicial.

Para os momentos interventivos participaram oito crianças, as quais constituíram as duplas que receberam as intervenções em dias diferentes e em dois momentos, no primeiro momento as crianças conheceram e manusearam o Pixton© para ter o contato com os recursos disponíveis no software, como segunda etapa intercalamos, entre interventora - auxiliando na compreensão de quatro situações, uma de cada tipo da Combinatória das que compuseram o pré-teste, sendo as soluções representadas no software – e observadora no acompanhamento do processo. No segundo momento foi proposto que a dupla solucionasse as demais questões, sozinhas, ilustrando no Pixton©.

No Quadro 3 é posto oito situações-problema que constituíram o primeiro teste, sendo duas de cada classificação combinatória ordenadas por um sorteio da mesma forma que o teste final, e o total de possibilidades de cada uma, de modo que mantivessem o mesmo nível de dificuldade.

Os problemas do pré-teste imediato podem ser vistos no Quadro a seguir.

Quadro 3: situações-problema (teste inicial e intervenção) e o total de possibilidades.

TIPOS	SITUAÇÕES-PROBLEMA	TOTAL
<b>ARRANJO</b>	No estacionamento de uma escola há 2 vagas para os meios de transportes. Porém, chegaram na escola 3 transportes: Carro, moto e kombi. De quantas maneiras as vagas poderão ser ocupadas?	<b>6</b>
	As três turmas de 5º ano (5ºA, 5ºB e 5ºC) vão participar de um campeonato. De quantas maneiras diferentes podemos ter o primeiro e segundo lugar?	<b>6</b>
<b>COMBINAÇÃO</b>	A mãe levou seus quatro filhos ao parque (Bianca, Sabrina, Diego e Felipe). No brinquedo pula-pula só podem entrar três crianças por vez. Ajude a mãe a montar os grupos, de maneiras diferentes, que brincarão no pula-pula.	<b>4</b>
	Em uma loja de bolos existem 3 tipos de sabores de bolos: Chocolate, limão e cenoura. Mas, Luana só quer levar 2 bolos para casa. Quantas possibilidades de escolha ela tem?	<b>3</b>
<b>PERMUTAÇÃO</b>	Num banco na praça “Chora menino” há 3 lugares. De quantas maneiras diferentes 3 amigas (Amanda, Águida e Flávia) podem preencher cada lugar no banco?	<b>6</b>
	Em uma prateleira há uma bola, um barco e um urso. De quantas maneiras podemos organizar esses objetos na prateleira?	<b>6</b>
<b>PRODUTO CARTESIANO</b>	Em uma viagem durante o feriadão, no litoral, das roupas que levou, Léo pode escolher dentre 2 cores de camisas (amarela e preta), 2 cores de calções (azul e marrom) e 2 tipos de chapéus (boné e touca). De quantas maneiras diferentes ele poderá se vestir usando também um dos tipos de chapéus?	<b>8</b>
	No supermercado há 3 tipos de sucos (cajá, limão e graviola), e 2 tipos de salgados (coxinha e pastel). De quantas maneiras posso escolher um suco de um sabor e um tipo de salgado?	<b>6</b>

Fonte: Autoras mediante pesquisa

Nos dois testes utilizados como instrumento da pesquisa (Pré-teste e Pós-teste) como precaução buscou-se manter resultados próximos de modo que fosse mantido o nível de dificuldades. De maneira que os problemas propostos não tivessem resultados maiores do que 12 para não desmotivar os estudantes em esgotar todas as possibilidades, considerando que a combinatória é um conteúdo introduzido nos anos iniciais.

O teste final foi realizado com o lápis e papel, ou seja, sem o uso do Pixton©,

composto também de outras oito situações-problema sendo duas para cada tipo da Combinatória, como é posto no Quadro 4, a seguir.

Quadro 4: situações-problema e o total de possibilidades, pós-teste.

TIPOS	SITUAÇÕES-PROBLEMA	TOTAL
<b>ARRANJO</b>	Em uma competição de corrida temos três crianças (Bianca, Marcos e Paula), como poderá ser ocupado o primeiro e segundo lugar?	<b>6</b>
	No próximo campeonato pernambucano quais as diferentes formas do primeiro e segundo lugar serem tidos na disputa entre o Sport, Santa cruz e Náutico?	<b>6</b>
<b>COMBINAÇÃO</b>	Fernanda tem três opções de cores de blusas (vermelha, azul e rosa), porém só poderá escolher duas para levar ao passeio. De quantas maneiras ela pode escolher?	<b>3</b>
	Quatro professoras (Juliana, Rute, Rosi e Gil) ao se cumprimentarem, vão apertar as mãos uma das outras. Quantos apertos de mãos diferentes serão dados?	<b>6</b>
<b>PERMUTAÇÃO</b>	Para uma sessão de fotos foram escolhidas três crianças (Carlos, Maria e João). De quantas maneiras podemos ordená-las para as fotografias?	<b>6</b>
	Em um guarda-roupa se tem pendurado três casacos de cores diferentes. Quais as formas de pendurá-los?	<b>6</b>
<b>PRODUTO CARTESIANO</b>	Na casa de Bia há dois sabores de bolos (chocolate e morango), dois sabores de sucos (cajá e uva) e sorvetes (coco e creme). Para o lanche da tarde, quais as maneiras de ela escolher um tipo de bolo, de suco e um sabor de sorvete?	<b>8</b>
	Para a festa de fantasia, Ana poderá optar por dois diferentes acessórios, uma peruca (cabelo curto ou longo) e a sandália (verde ou amarela). Quais as maneiras de Ana se fantasiar com essas opções?	<b>4</b>

Fonte: Autoras mediante pesquisa

A análise dos resultados obtidos nos testes realizados e as estratégias desenvolvidas por cada sujeito que recebeu intervenções forneceram subsídios para os aspectos quantitativos – número de acertos totais e parciais - e qualitativos em termos das assimilações dos invariantes e sistematização nas resoluções.

## ANALISANDO OS RESULTADOS INICIAIS

Através da Tabela 1 a seguir, mostraremos os dados coletados mediante

o pré-teste. Em cada linha se tem as duas questões referente ao tipo de problema. Esses, posteriormente serão discutidos e analisados sob a luz de alguns teóricos.

Na Tabela 1 dispõe os tipos de problemas, a quantidade de erros (0), de acertos parciais tipo I (1) e II (2), e os acertos totais (3), os quais foram pontuados e multiplicados pelo número de questões enquadrado para cada coluna, obtendo dessa maneira a soma. Já o total representa a quantidade de questões para cada segmento. A média se deu pela soma total das pontuações dividido pelo número de crianças que realizaram o teste.

Cada segmento tem suas devidas definições, bem como: Erro - possibilidades incorretas, Acertos Parciais I - até a metade das possibilidades, Acertos Parciais II - mais da metade das possibilidades e Acertos Totais - esgota todas as possibilidades. A tabela se subdivide em dois resultados para cada tipo de problema combinatório, uma vez que foram tidas duas questões para cada.

Tabela 1: Quantidade de erros e acertos por tipo de problema no pré-teste, do grupo de intervenção.

<b>TIPOS</b>	<b>ERROS (0)</b>	<b>ACERTOS PARCIAIS I (1)</b>	<b>ACERTOS PARCIAIS II (2)</b>	<b>ACERTOS TOTAIS</b>	<b>SOMA</b>
<b>ARRANJO</b>	0	8	0	0	<b>8</b>
	1	7	0	0	<b>7</b>
<b>COMBINAÇÃO</b>	6	2	0	0	<b>2</b>
	2	3	1	2	<b>11</b>
<b>PERMUTAÇÃO</b>	2	6	0	0	<b>6</b>
	3	5	0	0	<b>5</b>
<b>PRODUTO</b>	2	6	0	0	<b>6</b>
<b>CARTESIANO</b>	2	5	0	1	<b>8</b>
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>42</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>53</b>
					<b>MÉDIA</b> <b>6,6</b>

Fonte: Autoras mediante pesquisa

O pré-teste com 15 estudantes foi efetuado para análise dos conhecimentos deles sobre a Combinatória, bem como para a escolha das duplas, mediante tais conhecimentos. As quatro duplas compostas para a intervenção deveriam possuir algum conhecimento do invariante de escolha. A pontuação máxima para cada

estudante seria 24 pontos, levando em consideração todas as questões acertadas. A Tabela 1 destaca os resultados das oito crianças selecionadas no pré-teste.

No que concerne a Combinatória, pudemos notar que os estudantes possuem dificuldades para resolver as situações, pois não conseguiram esgotar o número de possibilidades. Porém, isso não significa que os mesmos não possuem uma compreensão de escolha, mesmo que mínima, mas já de ordem e sistematização possuem dificuldades claras.

Na parte da soma das pontuações, na tabela 1, em *combinação* se difere o valor entre as duas situações-problema do mesmo tipo, sendo 2 para as questões com três etapas e 11 para as questões com duas etapas. Resultados parecidos com o estudo de Vega e Borba (2014) que evidencia que o número de etapas de escolha interfere nas respostas dos problemas combinatórios.

Na Tabela 1, chama-se a atenção ao fato do grupo de intervenção ter apenas 1 erro nas questões de *arranjo*. Esse único erro ocorreu porque o estudante utilizou todos os elementos em uma única vez, quando se era para escolher dentre três, dois.

Já nas questões de *combinação*, tem-se dois estudantes que ambos erraram as duas questões propostas no pré-teste, diferente dos demais estudantes que erraram uma das questões e acertaram a outra. Dentre esses acertos estão os parciais e totais.

Na tabela 1 é visto um único acerto total de produto cartesiano, portanto, os estudantes não tiveram facilidade em esgotar as possibilidades, diferente do trabalho de Pessoa e Borba (2008) que averiguou o desempenho de 99 estudantes de escolas públicas e privadas de 1ª a 4ª série (Atualmente 2º e 5º ano) aplicando-se um teste contendo oito questões de problemas combinatórios, a fim de saber o número de questões certas e erradas, e quais os caminhos utilizados para as resoluções. Constatando que as questões de produto cartesiano foram o tipo mais fácil de resolver, ou seja, tinha um elevado número de acertos.

## **INTERVINDO COM O PIXTON©**

Para a realização da intervenção foram definidos cronologicamente o dia de

cada dupla participar do primeiro momento, no qual lhes foram apresentados passo a passo do software Pixton© e as ferramentas que dispõe no acesso online, em seguida era disponibilizado um tempo para que os estudantes manuseassem livremente. Ao longo das vivências foi percebido que os participantes tinham facilidade em assimilar as instruções relacionadas ao software como também no uso do notebook, considerando ser um equipamento do qual não interagem no seu dia a dia, mesmo assim era disponibilizado um mouse comum por precaução.

Nesse primeiro momento era entregue o pré-teste da dupla e mediados a representarem as soluções de quatro situações-problema, uma de cada tipo da Combinatória, no software. Depois dos estudantes lerem, as questões eram solucionadas junto a eles, ao longo das construções das ilustrações eram confrontados com questionamentos para que refletissem em suas respostas e que compreendessem que a ordem dos elementos poderia ou não, gerar novas possibilidades, em respeito as escolhas de acordo com o proposto do enunciado. As respostas representadas no software eram comparadas com as do pré-teste no intuito de que verificassem possíveis acertos ou que notassem o erro.

Após todas as duplas terem participado do primeiro momento, como segunda etapa foi proposto que sozinhas deveriam ilustrar as possibilidades das demais questões do pré-teste, quando percebido a necessidade de alguma intervenção eram auxiliadas. A maior dificuldade estava em esgotar as possibilidades, pois as vezes era preciso que a ordem dos elementos fosse alterada mais de duas vezes, para constituir uma nova possibilidade na resposta. Sendo assim era problematizado como que poderiam ter a certeza do esgotamento das possíveis formas. Como resposta a criança conferia quantas vezes representou determinado objeto e se teria uma outra maneira diferente de ser combinado com os demais.

Foi presenciado um dos integrantes das duplas apontado erros ou detalhes não percebido pelo outro sujeito. Quando questionado quem estava certo, buscou-se lhes conduzir a reflexão. Um outro detalhe vivenciado esteve em algumas duplas se limitarem as representações de acordo com o contexto do enunciado, ainda que explícito não ser necessário.

A partir dos questionamentos realizados durante a intervenção se objetivou

que os estudantes passassem a estabelecer relação nos problemas propostos da Combinatória e que ampliassem suas estratégias em relação as do pré-teste.

## ANÁLISE DOS RESULTADOS FINAIS

No teste final, observa-se que o maior número de acertos totais, foi em uma situação-problema do tipo *produto cartesiano*, o que poderia ser justificado por ser classificado como mais fáceis de se resolver em comparação aos demais tipos da Combinatória. Porém é preciso considerar ter sido um problema com o número reduzido a quatro possibilidades por ser de duas etapas de escolhas, ou seja, para essa questão, precisando optar por dois estilos de cabelo, curto e longo, a serem combinados com duas cores de sandália, verde e amarela, sendo mais fácil em *produto cartesiano* as de duas etapas de escolhas do que as de três.

A seguir são comparadas as tabelas do Pré e Pós-teste por tipo de problema.

**Tabela 3 – Resultados obtidos no Pré e Pós-teste**

TIPOS	E (0)	AP I (1)	AP II (2)	AT(3)	SOMA	E (0)	AP I (1)	AP II (2)	AT(3)	SOMA
	Pré-teste					Pós-teste				
ARRANJO	0	8	0	0	8	2	3	1	2	11
	1	7	0	0	7	1	3	2	2	13
COMBINAÇÃO	6	2	0	0	2	2	1	3	2	13
	2	3	1	2	11	5	0	0	4	12
PERMUTAÇÃO	2	6	0	0	6	4	2	0	2	8
	3	5	0	0	5	2	4	0	2	10
PRODUTO CARTESIANO	2	6	0	0	6	0	3	0	5	18
	2	5	0	1	8	1	7	0	0	7
TOTAL	18	42	1	3	53	17	23	6	19	92
	Média				6,6	Média				11,5

Fonte: Autoras mediante pesquisa

Estudo recente (VEGA; BORBA, 2014) explica que o número de etapas de escolhas reduzido e o de possibilidades influenciam nos resultados, como também o tipo de problema pode induzir ao bom desempenho pela facilidade que a criança

encontrará na sistematização das combinações. Sendo assim, verifica-se que os desempenhos apresentados são semelhantes entre os demais grupos, possuindo a prevalência de pelo menos dois acertos totais para cada questão de *arranjo*, *combinação* e *permutação*. Concorda-se com Vega e Borba (2014), quando os resultados deste estudo indicam que problemas de produto cartesiano com três etapas de escolha são mais difíceis, para alunos de anos iniciais, quando comparados com outras situações combinatórias com três etapas.

Desse modo é corroborado que o nível de esgotamento de possibilidades preestabelecido para o teste inicial e final em um mesmo nível, interferiu no grau de dificuldades que as diferentes classificações da Combinatória podem apresentar. Entretanto, é pertinente considerar a necessidade que o estudante teve de perceber/assimilar os invariantes de ordem e escolha nas especificidades de cada enunciado para que chegasse ao devido resultado.

Em relação ao curto quantitativo de possibilidades requeridas nas situações-problema foi procedente por considerar a proposta de intervenção em ilustrar cada combinação no software, pois o objetivo não era o de desestimular com o esgotamento das possibilidades, mas das crianças se aterem a sistematização e assimilação dos invariantes, ordem e escolha. Entretanto, para tal consideração e atendendo a estrutura de cada classificação combinatória, foi tido várias repetições do total seis, nos problemas, fator que poderia comprometer nas resoluções.

No tópico soma, a diferença alcançada entre os dois testes é de 39 pontos que resultou na divergência entre as médias exposta na tabela 4. Tanto nos acertos totais como os acertos parciais II, com mais da metade de possibilidades, são evidenciados avanços. Destaca-se a diminuição dos acertos parciais I, aqueles com menos da metade de possibilidades, o que indica que as crianças passaram a apresentar mais possibilidades ou até o esgotamento de todas.

Considerando que cada acerto total correspondeu a soma de três pontos, podia ser alcançado até 192 pontos no total de testes (vinte e quatro pontos em um teste vezes oito, crianças que responderam ao teste), ao dividir a soma dos pontos obtidos pelo número de participantes na intervenção, se obteve a média. Na comparação da tabela 5, é notável o aumento da pontuação nos acertos totais por tipos de problemas.

**Tabela 4 – Média do pré e pós-teste.**

MÉDIA	PRÉ-TESTE	PÓS-TESTE
Total: 24	6,6	11,5

**Tabela 5 – Pontuação dos acertos totais nas situações combinatórias.**

TIPOS DE PROBLEMA	PRÉ-TESTE	PÓS-TESTE
ARRANJO	0	12
COMBINAÇÃO	6	18
PERMUTAÇÃO	0	12
PRODUTO CARTESIANO	3	15

Fonte: Autoras mediante pesquisa

Logo, é percebido que houve um grande acréscimo no teste final, mesmo que esteja com menos da metade de pontos, a média. Percebe-se que a média quase dobrou na comparação do pré-teste com o pós-teste, somando 92 pontos que correspondeu a média 11,5 (que poderia ter um máximo de 24 pontos). É preciso considerar que para o estudo foi proposto apenas dois momentos interventivos para cada dupla. Desse modo, se subentende que proporcionando mais tempo e diferentes situações-problema, bem como o uso de outros recursos didáticos no ensino, auxiliará para que a criança desenvolva o raciocínio, englobando a novas aprendizagens.

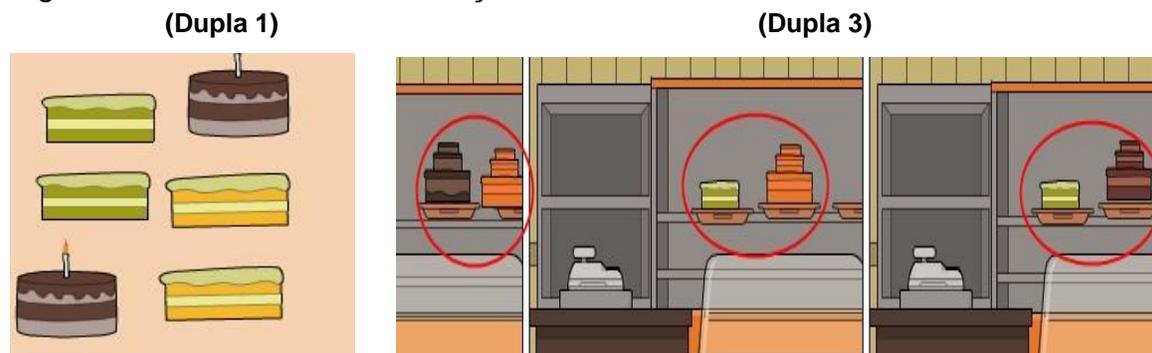
Segundo Borba (2010), é considerando as estratégias utilizadas pelo aluno que o professor poderá instigar processualmente a construção de procedimentos mais formais, como por exemplo, o uso da árvore de possibilidades ou uma multiplicação, para se solucionar esses tipos de problemas. Sendo assim será apresentado alguns recortes e análises das estratégias realizadas nos testes.

## REPRESENTAÇÕES CONSTRUÍDAS

Das ilustrações construídas, representando as possibilidades para cada situação-problema ao longo das intervenções, é disponibilizado alguns exemplos do resultado final. Considerando que não foi objetivo do estudo capturar imagens

do processo de ajustes, no qual era interferido a elaboração por cada dupla, para que percebessem a condição de ordem e escolha. Desse modo, é disponibilizado como os diferentes tipos de problemas combinatórios foram respondidos pelos alunos com o auxílio do Pixton©.

Figura 2: Problemas de *combinação* ilustrado no Pixton©



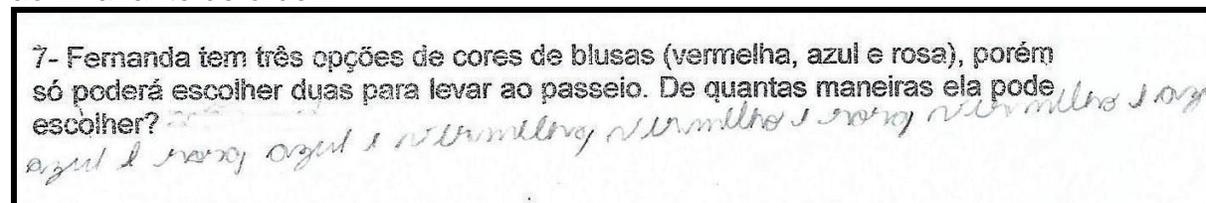
Fonte: Autoras mediante pesquisa

**Situação-problema:** Em uma loja de bolos existem 3 tipos de sabores de bolos: Chocolate, limão e cenoura. Mas, Luana só quer levar 2 bolos para casa. Quantas possibilidades de escolha ela tem?  
R. 3

A primeira dupla não se ateu ao cenário e apresentou as possibilidades em apenas um quadrinho. Já a terceira dupla buscou se aproximar da encenação do enunciado, cada possibilidade foi construída em um quadrinho, assim como a maioria das ilustrações dos demais problemas pela maioria das duplas. Sendo, portanto, duas diferentes formas que as crianças representaram suas soluções no segundo momento da intervenção, o qual a proposta era que realizassem sozinhas.

Das análises levantadas sobre o pós-teste, em relação a estrutura da tabela, o maior quantitativo de erros esteve em uma das questões de *combinação*, totalizando cinco erros. Como é exemplificado a seguir.

Figura 3: Problema de *combinação* no pós-teste caracterizado com erro em relação ao invariante de ordem

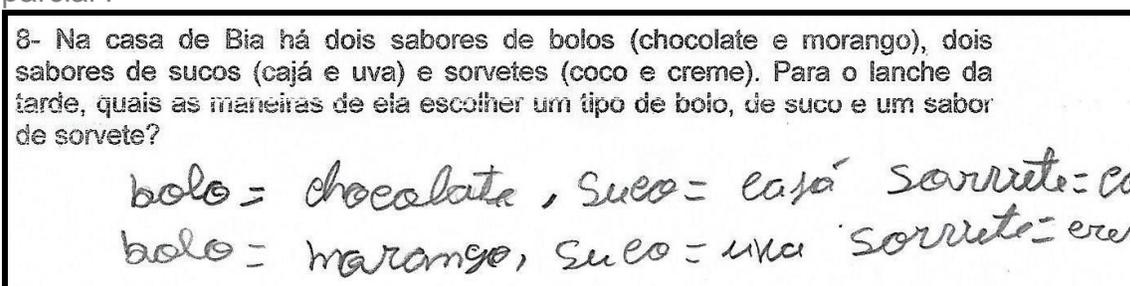


Fonte: Autoras mediante pesquisa

Todas as cinco crianças que erraram foi pelo mesmo motivo, demonstram compreender o enunciado, mas não percebem a condição do invariante – ordem. No qual, para essa classificação não é gerado novas possibilidades se alterado a ordenação dos objetos. Logo, escolher uma blusa azul e uma blusa vermelha, e vice e versa, será a mesma coisa. Percebe-se um avanço qualitativo em relação ao pré-teste, uma vez que antes, as crianças apresentavam, em geral, apenas uma possibilidade para resposta da situação.

Em uma das questões de *produto cartesiano* se teve o maior número de acertos parciais do tipo I – no qual é considerado até metade das possibilidades. Acredita-se que devido a quantidade de três grupos a serem combinados, a maioria dos estudantes não perceberam que a escolha de apenas um objeto diferente no subgrupo da possibilidade, proporcionaria uma nova possibilidade, ou seja, para o subgrupo: bolo de chocolate, suco de cajá e sorvete de coco; poderia se formar uma outra possibilidade apenas substituindo o sabor do sorvete pelo o de creme - bolo de chocolate, suco de cajá e sorvete de creme.

Figura 4: Problema de *produto cartesiano* no pós-teste caracterizado como acerto parcial I



Fonte: Autoras mediante pesquisa

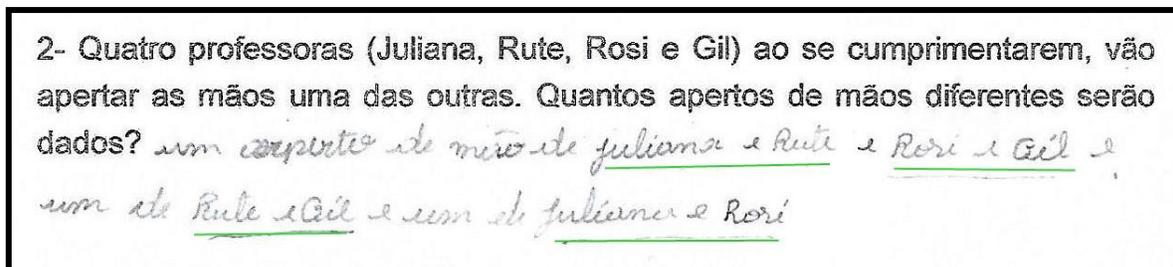
Pois, segundo, Vega e Borba (2014), “nos problemas de produto cartesiano há forte evidência da influência das etapas de escolha na resolução dos problemas de Combinatória.”.

Já o maior número de acertos parciais do tipo II – mais da metade das possibilidades, mas que não esgotou todas as possibilidades, esteve na segunda questão de *combinação*. Como já apresentado na Tabela 3 discutida anteriormente.

Subentende-se que a dificuldade de esgotar as demais possibilidades, nessa questão, tenha sido pelo fato das respostas não terem sido sistematizadas pelo

estudante, sendo assim não notaram as outras possíveis combinações.

Figura 5: Problema de *combinação* no pós-teste caracterizado como acerto parcial II

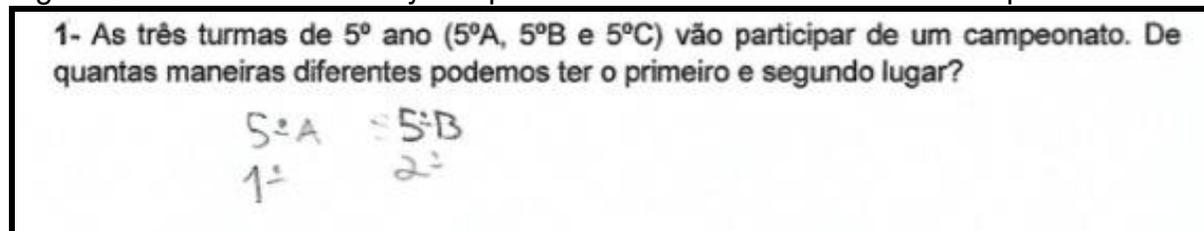


Fonte: Autoras mediante pesquisa

Nesse sentido, mesmo as respostas definidas como erradas e as de acertos parciais, perante critérios de correção do pós-teste, apresentam um princípio de compreensão da Combinatória, pois em todas respostas é mostrado algum invariante que foi considerado, diferente das respostas obtidas no pré-teste que de modo geral se resumiam em uma única possibilidade ou a soluções cotidianas.

Como é exemplificado a diante.

Figura 6: Problema de *Arranjo* no pré-teste caracterizado como acerto parcial I



Fonte: Autoras mediante pesquisa

Sendo assim, ao se deter as respostas apresentadas no teste final, se compreende que a criança já esteja no processo de assimilação e como já é apontado no estudo de Azevedo (2013), não se limitam a representação simbólica, desenho, nas resoluções, mesmo sendo a utilizada durante as intervenções por meio de ilustrações no Software, destacando-se que os estudantes fizeram uso da listagem como estratégia de resolução.

## CONSIDERAÇÕES

Mediante todas as etapas e análises que permeiam a pesquisa percebe-se que o software Pixton© auxiliou no princípio de compreensão da combinatória ao

ser percebido que as crianças passaram a considerar o invariante de ordem e o esgotamento das possibilidades. Outro fator que se leva em consideração é que o número de acertos totais foi acrescido em todos os tipos de problemas combinatórios após as intervenções, como também a média foi elevada.

Por meio desses resultados, pode-se pensar em futuros estudos de modo que todos estudantes da turma recebam a intervenção com o software Pixton®, a fim de averiguar se os resultados se assemelhariam a estes, já que a presente pesquisa utilizou apenas um quantitativo de crianças.

Nesse trabalho visou-se não só a parte quantitativa das questões, mas também a qualitativa, ou seja, as estratégias utilizadas para as resoluções dos problemas propostos. No pré-teste os estudantes fizeram uso de listagens de possibilidades e desenhos, já no pós-teste os estudantes não se limitaram a estratégia desenho mesmo mediante as ilustrações durante as intervenções.

As listagens foram sistemáticas no pós-teste, um indicativo de que tanto a didática na intervenção com o software quanto todas as outras etapas da pesquisa foram as responsáveis pela melhora qualitativa nas respostas. Sabendo-se que o software sozinho não efetiva os avanços, mas em conjunto com os processos que permeiam a pesquisa, bem como a abordagem feita durante as intervenções.

Acredita-se que o software Pixton® sendo um espaço virtual, dispõe de ferramentas que podem ter tornado perceptível o contexto das situações combinatórias, além de ter ajudado na sistematização dos invariantes apresentados nas situações. Os discentes ao solucionarem as questões combinatórias utilizando o software sentiram-se mais motivados e envolvidos com elas, uma vez que a tecnologia faz parte da realidade da maioria dos estudantes.

No que concerne as limitações que este software apresenta, neste estudo não foi identificado de acordo com os objetivos pretendidos, mas não significa que ele não apresentará em outros trabalhos. O mesmo atendeu o que se pretendia alcançar através de seu manuseio. A pesquisa com o uso do Pixton® vem com a proposta para professores e educadores terem mais um instrumento que possam auxiliá-los dentro do âmbito escolar, este não vai substituir o lápis e papel, todavia colaborará para suas aulas de combinatória.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, J. **Alunos de anos iniciais construindo árvores de possibilidades: É melhor no papel ou no computador?** 2013. 126f. Dissertação (Mestre em educação matemática e tecnológica) - Centro de educação, Universidade Federal de Pernambuco. Pernambuco. 2013.

BORBA, R. O raciocínio combinatório na educação básica. In: X ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. **Anais...** Salvador, 2010. p. 1-16.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Matemática. 1o e 2o ciclos. Brasília, DF, 1997.

GADELHA, D; VICENTE, D; MONTENEGRO, J. Pixton©: Ensino- aprendizagem pela ilustração de situações combinatória in: VII ENCONTRO PERNAMBUCANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. **Anais...**Pernambuco, 2017. p. 1-10

GUIRADO, J.C; CARDOSO, E. Análise combinatória: da manipulação à formalização de conceitos. IX ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2007. **Anais...**Paraná, 2007.

LIMA, M.R. de; SILVA, N.I. da; ARAÚJO, R. K. de S.; ABRANCHES, S. O impacto do uso das tecnologias no aprendizado dos alunos do ensino fundamental I in: XI CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO. **Anais...** Pernambuco, 2008. p. 2-9.

MOURA, M.E.N.C de; FRANCA, A.M.M. Contextualização das Grandezas e Medidas em quadrinhos in: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA DA GEOMETRIA E DAS GRANDEZAS E MEDIDAS. **Anais...** Recife, 2016.

PARMEGIANI, R. A História da matemática em quadrinhos In: IV JORNADA NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E XVII JORNADA REGIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. **Anais...** Passo Fundo, 2012.

PERIUS, A. **A tecnologia aliada ao ensino de matemática**. 2012. 55f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em mídias na educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul. 2012.

PESSOA, C; BORBA, R. Quem dança com quem: o desenvolvimento do raciocínio combinatório de crianças de 1ª a 4ª série. v. 17, n. 31. Zetetiké: **Revista de Educação Matemática**, Campinas, SP, dez. 2009, p.105-150.

PESSOA, C; BORBA, R. Como crianças da 1ª à 4ª série resolvem problemas de raciocínio combinatório. In: 2º SIPEMAT: Simpósio internacional de pesquisa em educação matemática. **Anais...**Recife: 2008, p. 2-12.

**PIXTON**, disponível em < <https://www.pixton.com/br/>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

QUEIROZ, T.D. **Dicionário prático de pedagogia**. 3. ed. São Paulo: Rideel, 2011.

SANCHO, Juana. **Para uma tecnologia educacional**. Porto Alegre, ArtMed, 1998.

TEIXEIRA, P.J.M. Desenvolvendo o raciocínio combinatório com blocos lógicos nos anos iniciais do ensino fundamental. In: VI Congresso Internacional de ensino da Matemática, 2013. **Anais...**Rio Grande do sul. p.1-10.

VALENTE, J. A. Diferentes usos do computador na educação. **Em aberto**, v. 1, n. 12, p-3-16, jan/mar.1993.

VALENTE, J.A. Informática na educação do Brasil: Análise e contextualização histórica. In: VALENTE, J.A (org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas. Nied, 1999, p. 11-28.

VEGA, D.; BORBA, R. Etapas de escolha na resolução de produtos cartesianos, arranjos, combinações e permutações. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática - JIEEM / International Journal for Studies in Mathematics Education - IJSME**, v. 7, n. 3, p. 27-72, 2014.

VERGNAUD, Gérard. Psicologia do desenvolvimento cognitivo e didática das matemáticas um exemplo: as estruturas aditivas. **Análise Psicológica**, 1. 1986. p.75-90.

VERGNAUD, G. A teoria dos campos conceituais. In Brun, J. **Didática das Matemáticas**. Tradução Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996, p. 155-191.