

INTERAÇÕES ENTRE CONSTRUÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE GRÁFICOS ESTATÍSTICOS EM PROJETOS DE MODELAGEM MATEMÁTICA COM USO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

THE INTERACTIONS BETWEEN THE CONSTRUCTION AND THE INTERPRETATION OF STATISTICAL GRAPHS IN MODELLING PROJECTS WITH THE USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

LEANDRO DO NASCIMENTO DINIZ*

JOSÉ ANTÓNIO FERNANDES**

RESUMO

Este artigo apresenta um recorte de uma tese de doutorado que analisa a leitura, construção e interpretação de gráficos estatísticos em projetos de modelagem com uso das tecnologias de informação e comunicação. Mais especificamente, analisamos as interações entre construção e interpretação de gráficos estatísticos. A pesquisa, de natureza qualitativa, ocorreu em um colégio de ensino médio e profissional da Bahia e se justifica pelas lacunas de pesquisas sobre gráficos estatísticos. Os dados foram coletados através de observações, documentos e entrevistas dos grupos de alunos dos cursos técnicos de Agroindústria e Enfermagem. A análise de dados aponta que alguns gráficos precisaram ser reconstruídos devido à interpretação inicial realizada, em que foram identificados equívocos e/ou dificuldades. Isso gerou um processo que denominamos de interação entre construção e interpretação de gráficos. Portanto, identificamos que foram compostos coletivos de humanos, oralidade, escrita e informática que produziram conhecimentos matemáticos, tecnológicos e reflexivos coletivos ou colexivos.

Palavras-chave: Educação Estatística. Construção e Interpretação de Gráficos Estatísticos. Tecnologias Digitais. Modelagem Matemática. Conhecimentos Reflexivos.

ABSTRACT

This article presents a part of a thesis that analyzes the reading, construction and interpretation of statistical graphs in modelling projects with the use of information and communication technologies. Being more specific, we analyzed the interactions between the construction and the interpretation of statistical graphs. The research, which is of the qualitative nature, occurred in a high school that has professional courses, located in Bahia and it is justified by the shortcomings pointed out by the demands of researches about statistical graphs. The data were collected through observations, documents and interviews with groups of students of technical courses in Agroindustry and Nursing. The analyze of the data shows, that in the interaction between the construction and the interpretation of statistical graphs, some graphs needed to be reconstructed due to the graph constructed previously, where misunderstandings and/or difficulties were identified in its interpretation. This generated a process which we call interaction between construction and interpretation of graphs. Thus, we indentified that were composed collective of humans, speaking, writing and computing, that produced mathematical, technological and reflexive collectively or coflexive knowledge.

Keywords: Statistics Education. Construction and interpretation of statistical graphs. Digital Technologies. Mathematical Modelling. Reflexive knowledge.

* Mestre em Educação Matemática. Professor da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. e-mail: Indinizsbem@gmail.com.

** Doutor em Ciências da Educação, especialidade Educação Matemática. Professor associado da Universidade do Minho. e-mail: jfernandes@ie.uminho.pt.

INTRODUÇÃO

O presente artigo é um recorte de uma tese de doutorado realizada pelo primeiro autor sob orientação do segundo autor que tem o objetivo geral de analisar a leitura, construção e interpretação de gráficos estatísticos em projetos de modelagem matemática¹ com uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC)². Conforme detalharemos mais adiante, ao desenvolverem seus projetos de modelagem, alguns grupos sentiram a necessidade de construir gráficos estatísticos para interpretar os dados que haviam coletado. Neste processo, alguns gráficos estatísticos construídos pelos alunos precisaram ser refeitos, pois apresentavam erros identificados pelos próprios alunos ou docentes, além de haver dificuldades na interpretação dos mesmos. Assim, constitui-se um processo de construção, interpretação, nova construção etc., o qual denominamos de interação. Dessa forma, neste artigo, temos por objetivo geral analisar as interações entre construção e interpretação de gráficos estatísticos em projetos de modelagem com uso das TIC.

O interesse em desenvolver o presente estudo se deve à continuidade de investigação anterior realizada pelo primeiro autor na sua dissertação de mestrado, na qual investigou o papel das TIC nos projetos de modelagem (DINIZ, 2007). Além disso, a ampliação do acesso e a disponibilidade de novos artefatos tecnológicos demandam a necessidade da continuidade e atualização de pesquisas de TIC na Educação Matemática (DINIZ; BORBA, 2012; MALHEIROS; FRANCHI, 2013).

Neste artigo, integramos a modelagem ao contexto da Educação Estatística, área que ultimamente se tem dado maior ênfase em termos de pesquisas educacionais. De forma mais específica, no presente estudo, a partir do contato com as pesquisas sobre ensino e aprendizagem de gráficos estatísticos, identificamos a necessidade de novas investigações (e.g., FERNANDES et al., 2011; FERNANDES; MORAIS, 2011; LIMA; SELVA, 2013). Por exemplo, Fernandes et al. (2011) verificaram as dificuldades dos alunos e apontaram a necessidade de mais estudos sobre a construção de gráficos estatísticos. Ainda, segundo estes autores, comparando a construção com a interpretação de gráficos estatísticos, o desempenho dos alunos foi melhor na interpretação do que na construção desses gráficos.

Lima e Selva (2013) também destacaram dificuldades na construção de gráficos estatísticos pelos alunos e apontam a necessidade de mais investigações com atividades que articulem interpretação e construção de gráficos estatísticos. Ressaltamos que o estudo apresentado por Lima e Selva (2013) destaca que um bom resultado na interpretação não garante que os alunos tenham êxito também na construção.

Outra lacuna identificada na literatura é a escolha do tema do cotidiano abordado no gráfico estatístico. Carvalho et al. (2010) pontuaram que, de modo geral, os professores propõem questões para os alunos sobre gráficos estatísticos com foco em conhecimentos técnicos e muitas vezes sem relação com seu contexto social. Nessa abordagem não se criam as melhores condições para que eles possam questionar os dados apresentados nas suas interpretações. Neste artigo, os alunos tiveram suas opiniões consideradas na escolha de uma temática presente em um tema gerador sugerido pelos professores e não focaram apenas nos conhecimentos técnicos.

Referente ao objeto de estudo presente na tese de doutorado mencionada, da qual este artigo é um recorte, na revisão de literatura que realizamos, não foi identificado um estudo profundo sobre como ocorre a leitura, construção e interpretação de gráficos estatísticos nos ambientes de modela-

¹ Utilizaremos o termo modelagem como sinônimo de modelagem matemática.

² Utilizaremos os termos TIC, tecnologias digitais e informática como sinônimos para evitarmos repetições.

gem e informática com alunos de cursos técnicos de nível médio. Assim, a pesquisa pretende contribuir com os processos relacionados ao desenvolvimento de estudos em modelagem com foco na sala de aula, que também há demandas por novas pesquisas (BARBOSA, 2001a).

A partir do exposto, o presente artigo apresentará nas próximas seções: a revisão de literatura sobre construção e interpretação de gráficos estatísticos, modelagem e tecnologias digitais na Educação Matemática; em seguida, o contexto e a metodologia da pesquisa e os instrumentos de coleta dos dados; posteriormente, realizaremos a análise de dados; e, por fim, faremos as considerações finais.

REVISÃO DE LITERATURA

A modelagem, na perspectiva da Educação Matemática e de modo geral, “pode ser entendida como a utilização da matemática para resolver problemas reais” (ARAÚJO, 2008, p. 3). A mesma é influenciada por alguns fatores, como o contexto educacional e o interesse dos alunos e dos profissionais da escola envolvidos na atividade (ARAÚJO, 2008). Isso justifica, em parte, as diferentes concepções que há na literatura. Neste artigo, optamos pela concepção sociocrítica, em que a Matemática é vista como um meio para maior e melhor compreensão da realidade. Assim, ela assume um caráter cultural e social e, como afirma Barbosa (2001b, p. 30), “a ênfase está na compreensão do significado da matemática no contexto geral da sociedade”.

Para operacionalizá-la em sala de aula, consideramos a modelagem como “um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade” (BARBOSA, 2001b, p. 31). Os ambientes de aprendizagem, segundo Skovsmose (2000), são as condições que os professores colocam para os alunos aprenderem, como as aulas expositivas ou uso de tendências da Educação Matemática.

Barbosa (2006) afirma que as atividades de modelagem têm duas características fundamentais: (i) referência na realidade, ou seja, não é uma realidade fictícia nem tem referência na matemática pura (SKOVSMOSE, 2000); e (ii) é um problema para os alunos, ou seja, não basta aplicar uma técnica, propriedade ou algoritmo matemático para solucionar a atividade de imediato, como nos exercícios; com isso, os alunos não sabem como encontrar as respostas *a priori* (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011).

Na concepção de modelagem adotada, os alunos, reunidos em grupos, são convidados pelo docente para investigarem temas da realidade³. Segundo Klüber e Burak (2008), o convite significa respeito aos interesses dos alunos. Além disso, as aprendizagens dos professores e alunos são condicionadas pelos contextos de caráter cognitivo, biológico, cultural, social, dentre outros, em que seus interesses estão imersos (BURAK; ARAGÃO, 2012, p. 88). Dos casos de modelagem propostos por Barbosa (2001b), os quais desenham possibilidades de atividades para a modelagem ser desenvolvida em sala de aula, os projetos de modelagem possuem a escolha do tema do cotidiano como elemento-chave para o início do processo (BARBOSA, 2001b).

Após a definição dos temas dos projetos de modelagem, um objetivo geral ou pergunta aberta é definido(a). Os estudantes buscam simplificar, coletar informações qualitativas e quantitativas sobre o tema e responder o objetivo geral ou pergunta. O professor atua como orientador do processo, mas pode se deparar com temáticas que não domina, já que envolve temas do mundo real que pode não conhecer. Por isso, entendemos que professor e alunos são coparticipantes de todo o processo (BARBOSA, 2001b).

³ Autores apresentam diferentes concepções na forma de compreender a relação entre Matemática e realidade. Blum e Niss (1991) consideram que a Matemática não está presente no mundo real. Já autores como Barbosa (2001b) e Skovsmose (2000) apresentam a Matemática como parte do mundo real. Uma discussão aprofundada pode ser encontrada em Araújo (2002) e Blum et al. (2002). Os termos realidade, mundo real e cotidiano serão utilizados como sinônimos de referência à realidade, conforme referido por Skovsmose (2000).

Segundo Diniz (2010), no desenvolvimento dos projetos de modelagem devemos considerar algumas condições presentes nos contextos escolares brasileiros, como a elevada carga horária de trabalho dos professores (e, portanto, a maioria dos docentes não possui tempo disponível para estudos que demandem muito tempo) e salas de aula com muitos alunos. Estas condições dificultam o trabalho com a modelagem em sala de aula, em especial quando os estudantes têm liberdade de escolher um tema qualquer de seus interesses. Esta liberdade de escolha pode conduzir a uma diversidade de temáticas que talvez dificulte o acompanhamento por parte do professor. Assim, o autor sugere que a escolha de um tema do cotidiano seja negociada entre professor e alunos, incluindo diferentes salas de aula onde serão desenvolvidos os projetos de modelagem. Para isso, sugere que ocorra um debate para que os discentes possam ponderar interesses frente à escolha de um tema único para as turmas, o qual funcionará como tema gerador. Cada equipe pode eleger um subtema associado ao tema geral. Diniz (2010) também sugere que a escolha seja feita a partir de uma eleição democrática, por meio de uma votação, na qual interesses individuais possam se tornar coletivos, sempre buscando eleger um tema do mundo real em que exista pelo menos interesse da maioria dos alunos.

A concepção de modelagem aqui adotada se fundamenta em ideias da Educação Matemática Crítica (EMC), que, conforme Skovsmose (2001), deve ser compreendida a partir de elementos que permitem a reflexão crítica da Educação Matemática. Um desses elementos é a Educação Crítica (EC), a qual tem como pressupostos a competência crítica, a distância crítica e o engajamento crítico. Segundo Skovsmose (2001), a competência crítica se refere ao fato de os estudantes controlarem o processo educacional. Para isso, eles precisam assumir um posicionamento crítico com relação aos conteúdos abordados em sala de aula, ou seja, uma distância crítica. Assim, segundo o autor, a partir de uma abordagem baseada em problemas reais, pressupõe-se que os alunos possuam engajamento crítico no processo educacional.

A escolha dos temas ou subtemas pelos alunos faz com que os fundamentos mencionados anteriormente possam fazer com que eles assumam uma postura crítica nas atividades escolares, a qual poderá ser imperativa para as reflexões que realizarão no contexto onde vivem (SKOVSMOSE, 2007).

De modo geral, uma vez escolhidos os subtemas e os objetivos dos projetos de modelagem, os alunos realizam a coleta dos dados, que precisam ser organizados e analisados. As TIC podem ter um papel importante nesse processo. A literatura aponta que há sinergia entre modelagem e informática na Educação Matemática, pois o uso das tecnologias digitais nas atividades de modelagem surge quase que de modo natural (ARAÚJO, 2002).

O uso de *softwares* nos projetos de modelagem pode ser feito na perspectiva da experimentação, a qual é desenvolvida com foco na exploração e, posteriormente, teorização (BORBA; PENTEADO, 2001).

O enfoque experimental explora ao máximo as possibilidades de rápido *feedback* das mídias informáticas e facilidade de geração de inúmeros gráficos, tabelas e expressões algébricas. Por outro lado, essa prática pedagógica estimula a utilização de problemas abertos, de formulação de conjecturas em que a sistematização só se dá como coroamento de um processo de investigação por parte de estudantes (e, muitas vezes, do próprio professor) (BORBA; PENTEADO, 2001, p. 43-44).

As atividades de modelagem podem ser fundamentadas no enfoque experimental-com-tecnologias e devem proporcionar aos alunos meios para:

- construir e simular modelos matemáticos;
- explorar as variadas formas de resolução;
- realizar testes das conjecturas levantadas, com a possibilidade de utilizar um grande número de exemplos, a partir da modificação das representações de objetos e da simulação dos componentes de construções;
- criar e conectar as múltiplas formas de representação em matemática;
- compreender conceitos; e
- inserir as TIC como uma forma de comunicar que se alia às mídias escrita e oralidade (BORBA; VILLARREAL, 2005; BORBA et al., 2014).

Como já afirmado, nos projetos de modelagem, os dados coletados pelos alunos precisam ser organizados e analisados. Esses dados, sendo quantitativos, podem ser organizados em tabelas e, posteriormente, em gráficos. No caso de gráficos estatísticos, a mudança de representação tabular para gráfica é denominada de transnumeração (WILD; PFANNKUCH, 1999). O uso das tecnologias digitais cria condições para que os alunos possam simular a construção de mais de um gráfico a partir de uma tabela, usando, por exemplo, o *software* Excel, que tem seu uso facilitado pela sua disponibilidade em muitos computadores e *notebooks* (BRASIL, 2006) e, com isso, os alunos podem ingressar no ambiente experimental-com-tecnologias. Essa forma de simulação seria possivelmente diferente se apenas o lápis e papel estivessem disponíveis, pois isso tornaria a investigação difícil ou, conforme sinalizam Carneiro e Passos (2009), impossível de ser realizada, já que o tempo utilizado nas construções poderia interferir nas interpretações. Por isso, os alunos são dispensados da construção com lápis e papel e têm mais tempo para as interpretações (BORBA; PENTEADO, 2001). O processo é permeado pelo *feedback* realizado pelas TIC para cada ação realizada pelo ser humano, a qual permite uma reorganização do pensamento (TIKHOMIROV, 1981).

O processo de construção de gráficos estatísticos possui aspectos que chamamos de técnicos. Após a escolha do tipo de gráfico a ser construído, é necessário definir a escala mais adequada para representar os dados, o título, as etiquetas (ou os rótulos) e as unidades utilizadas em cada eixo, considerando as particularidades de cada gráfico (FRIEL et al., 2001). Essas são algumas das dificuldades identificadas no processo de ensino e aprendizagem.

Dessas dificuldades, destacamos que a escala é uma das mais investigadas, sendo que Evangelista e Guimarães (2015) apontam que é um elemento fundamental para a compreensão de dados apresentados nos gráficos estatísticos. Lôbo e Alcântara (2011) enfatizam que analisar as escolhas feitas pelos alunos é importante, haja vista que eles poderiam cometer erros e terem dificuldades. Guimarães (2013) pontua que a leitura da escala não é considerada uma atividade simples, pois nem sempre os valores estão explícitos nos eixos, o que faz com os alunos tenham que identificar um valor que está entre dois e, assim, apresentam dificuldades relacionadas à compreensão da proporcionalidade entre os valores na escala adotada. Além disso, Wainer (1992) sinaliza que a escolha da escala pode induzir respostas inadequadas em atividades relacionadas à interpretação de gráficos.

Assim, o processo de construção conduz à necessidade de interpretar os gráficos construídos. Curcio (1987) aponta que há três níveis de compreensão dos gráficos estatísticos:

- *ler os dados*, em que se identificam dados apresentados explicitamente nos gráficos;
- *ler entre os dados*, em que dados são comparados ou combinados; e
- *ler além dos dados*, em que se pode prever ou inferir a partir dos dados disponibilizados, recorrendo-se a conhecimentos prévios.

Destacamos que a sequência apresentada nos níveis não remete, necessariamente, a uma maior dificuldade a ser enfrentada pelos alunos, mas a uma maior compreensão, já que um nível maior incorpora elementos dos níveis anteriores (WAINER, 1992). Além disso, enfatizamos que a classificação envolve apenas aspectos relacionados aos conteúdos matemáticos e/ou estatísticos.

Sinalizamos que os processos envolvidos na construção e interpretação de gráficos podem se complementar, uma vez que construir requer interpretação, mas nem sempre interpretar requer reflexões sobre a construção (GUIMARÃES et al., 2001).

Deste modo, o processo de interpretação de gráficos estatísticos faz com que os alunos produzam conhecimentos. Segundo Skovsmose (2001), há três tipos de conhecimento presentes em modelagem:

- o conhecimento matemático;
- o conhecimento tecnológico, que se refere à produção ou utilização de modelos matemáticos e aplicação da Matemática nos projetos de modelagem; e
- o conhecimento reflexivo, que “se refere à competência de refletir sobre o uso da Matemática e avaliá-lo” (ALMEIDA; DIAS, 2004, p. 24).

Com a produção de conhecimentos reflexivos, os alunos poderão interpretar e atuar em situações reais, as quais podem ser estruturadas por argumentos matemáticos (ARAÚJO, 2008), já que podem analisar a natureza do modelo matemático e os critérios utilizados no seu processo de construção, avaliação e aplicação (SKOVSMOSE, 2001).

Ainda sobre esse tipo de conhecimento, Valero (1999) apresenta um conceito para a formação de professores de Matemática. Aqui, este será transposto para o contexto dos projetos de modelagem: a *coflexão*, entendida como parte de uma dimensão sociocultural associada à formação de educadores matemáticos. Para a autora, *coflexão* envolve um processo de reflexão coletiva. O termo *coflexão* foi criado por ela para designar um processo de pensamento em que cada indivíduo é moldado pelo pensamento e pelas ações do outro, de modo consciente. Esse processo é realizado da seguinte forma: após uma fala, por exemplo, a pessoa retorna ao seu próprio pensamento, mas agora moldado pelo pensamento do outro. As pessoas, juntas, debruçam-se sobre o pensamento e ações das outras e, assim, pensam juntas e se comprometem a se posicionar de um modo crítico acerca da situação sobre a qual refletem. Com isso, segundo Valero (1999), as pessoas se relacionam em situações culturais de modo coletivo, ou seja, *coflexivo*, que pode ser transformativo e deliberativo, uma vez que permite transformar e deliberar sobre a realidade pesquisada.

Compreendemos que coletivos são constituídos por atores humanos e não-humanos, representados pelas mídias oralidade, escrita e informática, as quais moldam a produção de conhecimentos (LÉVY, 1993; BORBA; VILLARREAL, 2005).

Em seguida, apresentaremos a metodologia e o contexto da pesquisa e os instrumentos de coleta dos dados.

METODOLOGIA E CONTEXTO DA PESQUISA

O estudo foi realizado considerando os pressupostos da investigação qualitativa, procurando compreender o “universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um estudo mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos” (MINAYO, 2004, p. 21-22). Com isso, o investigador teve a preocupação de interpretar e compreender as falas e as informações coletadas (ROCHA; BARRETO, 2008) a partir dos diálogos e apresentações realizadas pelos alunos e pela professora de Matemática que colaborou com a pesquisa.

O primeiro autor do artigo esteve imerso em turmas do ensino médio profissional de uma escola do interior da Bahia, Brasil. Ele acompanhou as aulas realizadas por uma professora de Matemática, tanto as de conteúdos matemáticos, como as destinadas aos projetos de modelagem.

Durante a jornada pedagógica, o colégio definiu Agricultura Familiar como o tema geral para os projetos desenvolvidos durante o ano letivo, pois foi o tema mundial escolhido pela Organização das Nações Unidas para ser debatido em 2014.

A professora apresentou disponibilidade para desenvolvermos os projetos de modelagem nas suas turmas. Ela possui licenciatura em Matemática, dois cursos de especialização e um curso de mestrado em Educação Matemática. Além disso, ela já havia participado de outra pesquisa com aplicação de uma atividade de modelagem com os seus alunos.

Os projetos foram construídos entre abril de 2014 e maio de 2015. A cada duas ou três semanas, os alunos faziam reuniões com a professora em sala de aula, nas quais ela apresentava o que deveriam realizar naquele dia de reunião e outros aspectos gerais e, em seguida, conversava com cada grupo de alunos. Após definirem os subtemas ligados ao tema gerador, foi construído o objetivo geral, a revisão de literatura e a metodologia da pesquisa, com os grupos coletando dados através de entrevistas ou questionários, realizando beneficiamento de produtos e metodologias para avaliar esses produtos etc., além da análise e interpretação de resultados e as considerações finais. Em alguns momentos, os projetos de modelagem foram suspensos, como nas duas últimas semanas de cada bimestre e nas últimas semanas do ano letivo, após os alunos apresentarem o desenvolvimento parcial dos projetos no início de novembro de 2014. Nessa apresentação, os projetos foram discutidos com alunos de outras turmas e professores das áreas técnicas. Eles foram retomados no início do ano letivo de 2015 e finalizados no primeiro bimestre. Cada equipe elaborou um relatório e, ao final, organizou um banner para apresentar seu projeto de modelagem à comunidade escolar na I Feira de Matemática do colégio, a qual seguiu o mesmo regulamento da Feira Nacional de Matemática. A feira foi aberta ao público externo e contou com a presença de avaliadores, alunos, pais, professores do colégio e de outras escolas do município, além de docentes e estudantes da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

Alunos de seis turmas, matriculados em quatro cursos técnicos, desenvolveram quinze projetos de modelagem, sendo que dois foram selecionados para este artigo e serão caracterizados sucintamente.

Partindo do tema Agricultura Familiar, o primeiro projeto tem o título “Reaproveitamento de resíduos para produção de polpa de frutas”, que será denominado Polpa de Frutas. Ele foi desenvolvido por quatro alunas do 2º e 3º anos⁴ do curso técnico de Agroindústria. O objetivo geral do projeto foi “investigar o reaproveitamento que pode ser feito pelos pequenos agricultores rurais para a produção

⁴Há dois anos, pois os projetos foram desenvolvidos entre 2014 e 2015, conforme já mencionado.

de polpa de frutas” (versão final do relatório de Polpa de Frutas, p. 1)⁵. Assim, as alunas fizeram revisão de literatura sobre a produção de polpa de frutas em pequena escala e com uso dos resíduos, ou seja, cascas, sementes dentre outras partes da fruta que geralmente são desprezadas, seguida da análise desses dados. A partir de dados sobre a quantidade de resíduos presentes em algumas frutas, construíram um gráfico estatístico, o que também ocorreu a partir das quantidades de nutrientes em resíduos e da parte comestível (que se produz a polpa de frutas) do abacaxi. Entrevistaram o presidente de uma cooperativa de polpa de frutas e, após experimentarem o suco de abacaxi feito com a polpa com resíduos, concluíram que o sabor não era alterado, apesar da cor do suco ter sido alterada, já que a casca do abacaxi foi utilizada. Como a quantidade de todos os nutrientes do abacaxi é maior nos resíduos, elas enfatizaram a importância do reaproveitamento dos resíduos para a elaboração da polpa.

O outro projeto de modelagem tem o título “Uma análise de um questionário aplicado às agricultoras familiares de Amargosa sobre a prevenção do câncer de colo de útero e mama”, que denominamos por Prevenção do Câncer. Ele foi realizado por alunos do 4º ano do ensino médio⁶ do curso técnico de Enfermagem. Apenas uma aluna decidiu continuar em 2015, depois de ter concluído o curso⁷. O objetivo geral foi analisar um questionário aplicado a algumas agricultoras rurais, com questões relacionadas aos dois tipos de câncer. Os estudantes fizeram uma revisão de literatura sobre as doenças e analisaram os dados coletados no questionário. As perguntas foram construídas pelo grupo a partir da revisão de literatura que fizeram. Por exemplo, a primeira pergunta era sobre a quantidade de filhos, pois “é necessário informar as mulheres sobre a importância de não terem muitos filhos, pois é um fator de risco para o Papiloma Vírus Humano (HPV), que desenvolve o câncer do colo de útero” (versão final do relatório de Prevenção do Câncer, p. 12). Os dados que serão discutidos neste artigo se referem às respostas dadas a esta pergunta.

Como afirmado anteriormente, os dados da pesquisa apresentada neste artigo foram coletados através de observações, análise de documentos e entrevistas. A realização da pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRB.

Realizamos observações das reuniões ocorridas em sala de aula e das apresentações orais realizadas pelos alunos na I Feira de Matemática do colégio pesquisado. As observações realizadas foram do tipo não-estruturada, pois os dados coletados eram descritos e compreendidos no contexto das salas de aula, sem que os comportamentos estivessem definidos anteriormente (ALVES-MAZZOTTI, 1998). A participação do investigador foi sendo, aos poucos, vista pelos alunos como mais um professor de Matemática que eles tinham em sala de aula. Por isso, a observação foi participante, o que permitiu conhecer, com maior riqueza de detalhes, as características dos grupos (GIL, 2009).

Os documentos que foram recolhidos são as versões do relatório produzidas pelos grupos e o banner produzido pelos alunos para a apresentação dos projetos durante a Feira de Matemática do colégio.

Uma entrevista semiestruturada, com questões elaboradas com a intenção de esclarecer e/ou completar as observações e análise dos documentos, foi realizada com os grupos após a Feira de Matemática. Segundo Alves-Mazzotti (1998), o processo envolve a triangulação dos dados coletados, pois buscamos a identificação de padrões, relações entre os dados e a emergência de aspectos na tentativa de compreender os significados que contribuíram para as interpretações dos dados.

⁵ Estamos compreendendo os relatórios dos projetos de modelagem dos alunos como sendo dados da pesquisa e, por isso, não estão nas referências.

⁶ No caso do ensino médio técnico, refere-se ao último ano.

⁷ Isso ocorreu, pois a intenção inicial era que todos os projetos finalizassem em 2014.

Na seção seguinte, analisaremos os dados coletados e discutiremos os resultados obtidos à luz da literatura revisada pelos pesquisadores, tendo por propósito investigar as interações entre construção e interpretação de gráficos estatísticos nos dois projetos de modelagem com uso das tecnologias digitais.

ANÁLISE DE DADOS

Dentre os gráficos construídos pelos alunos nos projetos, destacamos aqueles que precisavam ser refeitos. A construção de novos gráficos foi motivada pela interpretação de um gráfico construído anteriormente, no qual foram identificados erros e/ou dificuldades na sua interpretação. Nomeamos esse processo de interação entre construção e interpretação de gráficos e identificamos que foi realizado nos dois projetos de modelagem anteriormente apresentados.

As alunas do projeto Polpa de Frutas coletaram dados sobre a quantidade de resíduos presentes em algumas frutas, a partir de um documento disponível no *site* da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e de outro documento disponibilizado por uma professora da área técnica do curso, o qual se referia à quantidade de nutrientes do abacaxi, considerando seus resíduos e a parte comestível, conforme Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Testes feitos com os resíduos do abacaxi

Bagaço do abacaxi	Fósforo (mg)	Potássio (mg)	Cálcio (mg)	Magnésio (mg)	Zinco (mg)	Ferro (mg)	Manganês (mg)
Médias de 3 amostras	37	973	43	50	0,7	7,1	5,8

Fonte: Não informada.

Tabela 2 - Testes feitos somente com a parte comestível do abacaxi

Parte comestível do abacaxi	Fósforo (mg)	Potássio (mg)	Cálcio (mg)	Magnésio (mg)	Zinco (mg)	Ferro (mg)	Manganês (mg)
Média de 3 amostras	13	131	22	18	0,1	0,3	1,6

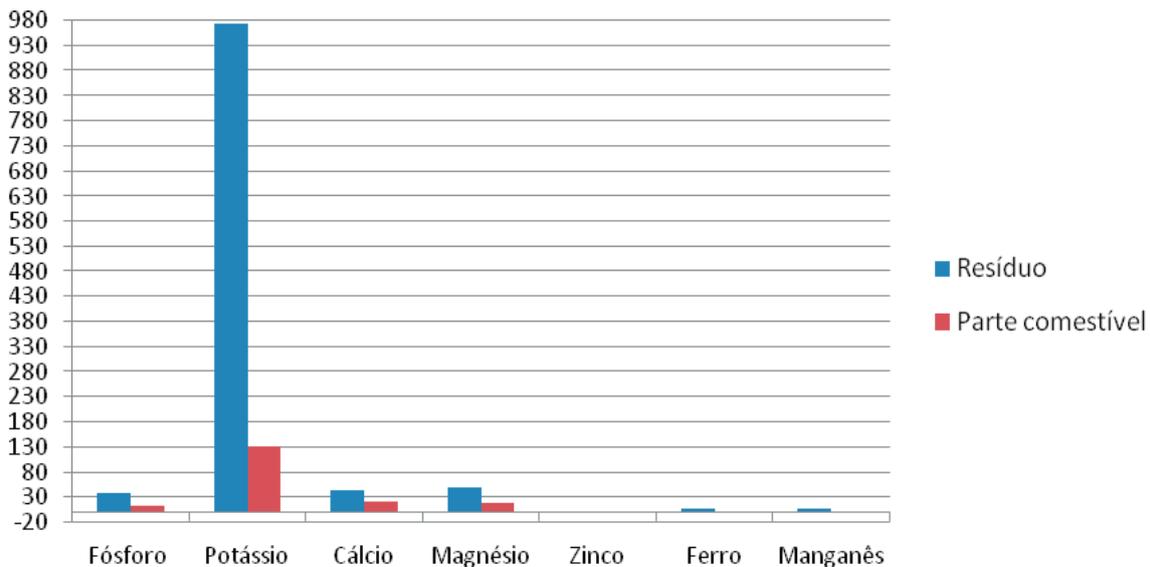
Fonte: Não informada.

As alunas dialogaram com o professor de Matemática para definirem o tipo de gráfico que utilizariam para representar os dados. Realizaram a construção de quatro gráficos estatísticos a partir das tabelas, os quais são apresentados e discutidos no relatório final, na apresentação oral e na entrevista. A este respeito, elas afirmaram que o objetivo seria comparar os dados apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Uma aluna iniciou afirmando que o gráfico de pizza seria o mais adequado para comparar os dados. Após o professor sinalizar que esse tipo de gráfico é o mais indicado para comparar partes do todo, ela mudou de opinião. Identificamos que a tentativa foi feita sem que apresentasse justificativas coerentes nem que articulasse com o contexto estudado.

Em seguida, as alunas afirmaram que fariam dois gráficos de colunas, um para cada tabela. Antes de construí-los, o professor indagou se poderiam representar os dados em um só gráfico e elas disseram que sim e, após discutir as vantagens disso, construíram o gráfico 1, o qual não possuía título. No eixo horizontal constavam os nomes dos nutrientes e no eixo vertical as quantidades dos nutrientes, representadas no eixo de -20 a 980 e com escala variando de 50 em 50 unidades.

Gráfico 1 - Gráfico de colunas duplas construído pelo grupo.



Fonte: Construção das autoras do projeto Polpa de Frutas.

Ao notar que os dados do zinco, ferro e manganês praticamente não eram perceptíveis no gráfico, o docente perguntou o que poderiam fazer para mudar isso. As estudantes afirmaram que poderiam mudar a escala, o que foi feito, variando de 100 em 100. Depois, refizeram a escala variando de 20 em 20 e de 10 em 10, usando uma janela do Excel denominada Formatar Eixo, que permitia alterar o valor no comando denominado unidade principal (relativo ao valor da variação). Elas realizaram essas explorações com um notebook em sala de aula, com a presença dos professores ao lado delas.

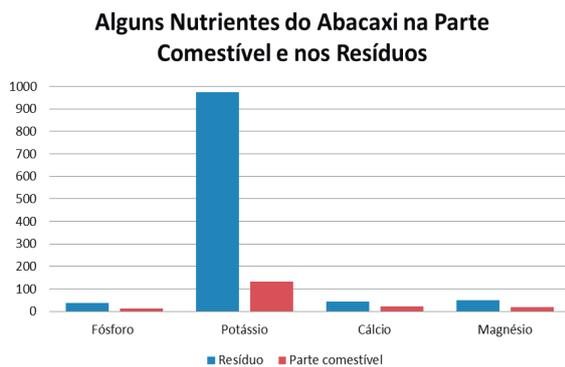
Notamos que as alunas puderam testar suas conjecturas e explorar a possibilidade de ter quatro gráficos construídos rapidamente, mudando os dados presentes na representação dos dados no eixo vertical (BORBA et al., 2014). Assim, a presença do *software* Excel, o qual teve o uso facilitado pelo seu amplo acesso em grande parte dos computadores e notebooks (BRASIL, 2006), permitiu que elas pudessem interpretar. Acreditamos que levariam muito tempo para organizarem as escalas dos gráficos com o lápis e papel, mas isso foi dispensado pelo uso do Excel (BORBA; PENTEADO, 2001). Deste modo, concluíram que a nova escala poderia superar o problema identificado para comparar as quantidades do zinco, ferro e manganês, mas não foi isso que aconteceu.

Por isso, as estudantes buscaram alterar o valor máximo do eixo vertical, uma vez que elas identificaram que poderiam ampliar as colunas que não estavam visíveis se pudessem reduzir o valor máximo presente no eixo vertical para 200 miligramas. Ao construírem esse novo gráfico, uma das

alunas alertou que, com isso, o valor do potássio seria apresentado de modo inadequado, uma vez que a quantidade de resíduos desse nutriente era 973 miligramas.

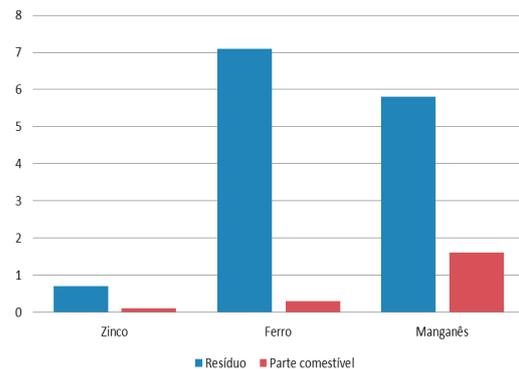
Posteriormente, decidiram apresentar os dados nos gráficos 2 e 3, sendo que as alunas definiram que um dos gráficos de colunas duplas teria os valores até 10 miligramas, ou seja, os dados do zinco, ferro e manganês.

Gráfico 2 - Nutrientes do abacaxi na parte comestível e nos resíduos com maiores valores.



Fonte: Laboratório de Análise de Solos do Incaper, 2007.

Gráfico 3 - Nutrientes do abacaxi na parte comestível e nos resíduos com menores valores.



Fonte: Laboratório de Análise de Solos do Incaper, 2007.

As alunas argumentaram que isso facilitou a visualização dos maiores valores para cada nutriente, apesar de não inserirem os rótulos, o que dificultou a apresentação oral dos gráficos durante a Feira de Matemática do colégio. As estudantes identificaram que a quantidade de todos os nutrientes é maior nos resíduos do que na parte comestível do abacaxi, ou seja, fizeram a leitura entre os dados, conforme nível de compreensão dos gráficos estatísticos apresentado por Curcio (1987).

Além disso, neste excerto apresentado, percebemos que a escolha da escala mais adequada se configurou como uma dificuldade para as alunas desse projeto de modelagem, ou seja, não é uma atividade simples, conforme já destacado na literatura (GUIMARÃES, 2013; EVANGELISTA; GUIMARÃES, 2015). As alunas tiveram que compatibilizar os valores presentes nas tabelas para apresentá-los nos gráficos estatísticos, de forma que os dados apresentados não ilustrassem possíveis equívocos na interpretação dos leitores (WAINER, 1992). Por exemplo, o gráfico 3 poderia induzir o leitor, equivocadamente, a concluir que os três resíduos possuem quantidades próximas de zero e são iguais ou praticamente iguais.

Inicialmente, podemos identificar algumas tentativas realizadas, pois alteraram o valor da escala e o valor máximo do eixo horizontal. Ao notarem a discrepância entre o valor mínimo e o valor máximo presente nos gráficos estatísticos, as alunas escolheram o valor 10 como limite para a organização dos dados em dois gráficos, os quais possuem escalas e valores máximos diferentes.

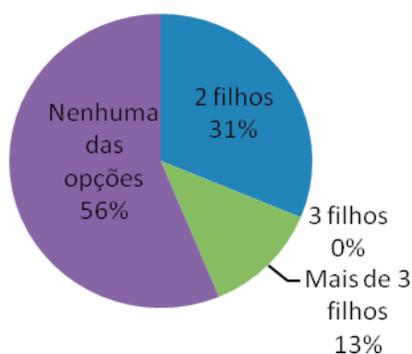
Para isso, as alunas tiveram que tomar decisões a partir da análise dos números no contexto, característico de atividades sobre Estatística. A interação entre construção e interpretação de gráficos neste projeto de modelagem foi necessária a partir da interpretação de alguns aspectos que denominamos de técnicos, especialmente a escala presente no eixo vertical. Ressaltamos a ausência dos títulos no gráfico

1, talvez pelo fato de que foi descartado, e no gráfico 3, já que o gráfico 2 já havia o título. Também há ausência dos rótulos, que contribuiriam na identificação dos valores presentes em cada coluna.

No projeto Prevenção do Câncer, o ambiente experimental-com-tecnologias, proporcionado pelo uso do Excel, também permitiu a interação entre construção e interpretação de gráficos.

O gráfico 4 apresenta o número de filhos das mulheres entrevistadas, as quais se encontravam na faixa etária dos 20 aos 30 anos, especificamente. Outros gráficos de setores foram construídos para as demais faixas etárias. Não foi identificada nenhuma interpretação nesses gráficos construídos.

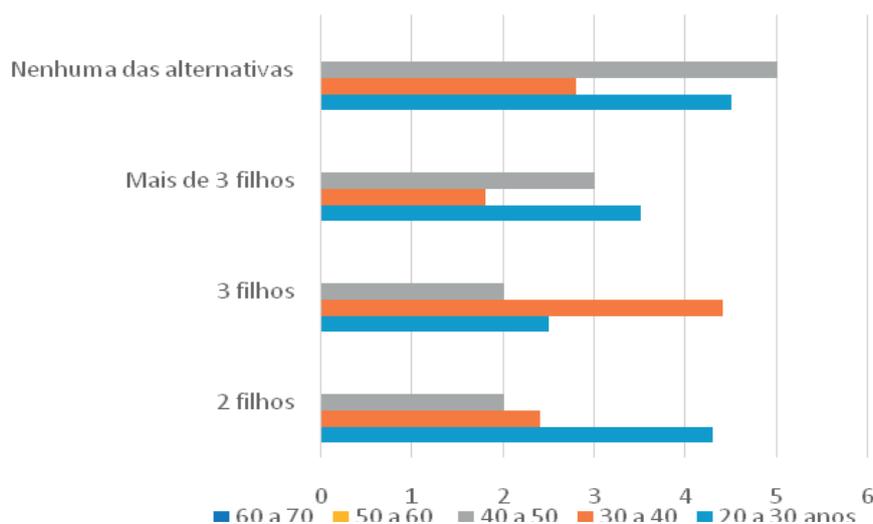
Gráfico 4 - Número de filhos da faixa etária 20-30 anos.



Fonte: Construção dos alunos.

Os professores sugeriram a construção de apenas um gráfico para cada questão. A aluna⁸ construiu o gráfico 5, no qual identificamos alguns erros tanto na apresentação dos dados quanto, por exemplo, na faixa etária de 20 a 30 anos, em que as mães que tinham três filhos possuem 2,5 filhos no total.

Gráfico 5 - Número de filhos segundo a faixa etária.



Fonte: Construção da aluna.

⁸ Como já informado anteriormente, apenas uma aluna continuou o projeto em 2015.

Ao comparar a representação gráfica com os dados da Tabela 3, os professores perceberam que havia inconsistências entre os dois tipos de representação.

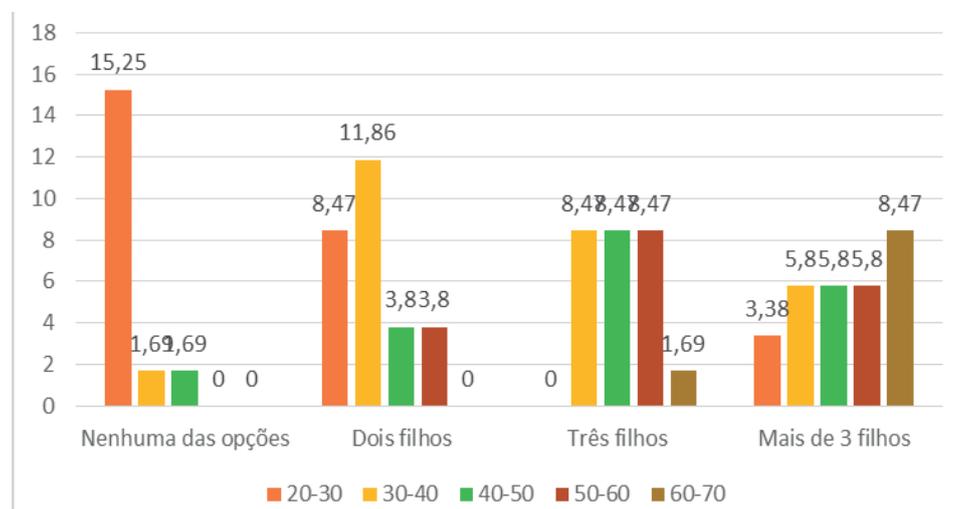
Tabela 3 - Quantidade de filhos das agricultoras rurais entrevistadas.

Idade	Nenhuma das alternativas	2 filhos	3 filhos	Mais de 3 filhos	Total
20-30 anos	9	5	0	2	16
30-40 anos	1	7	5	3	16
40-50 anos	1	2	5	3	11
50-60 anos	0	2	5	3	10
60-70 anos	0	0	1	5	6

Fonte: Construção da aluna.

Assim, a aluna fez a correção e construiu o gráfico 6 com os dados em porcentagem, considerando 100% correspondente ao universo das mulheres entrevistadas. Neste sentido, no exemplo apresentado anteriormente, o valor cinco correspondia a aproximadamente 8,47%, independentemente da faixa etária. Com este gráfico, identificamos que a estudante realizou uma leitura do gráfico ao nível de ler os dados (CURCIO, 1987).

Gráfico 6 - Número de filhos das agricultoras rurais entrevistadas segundo a faixa etária.

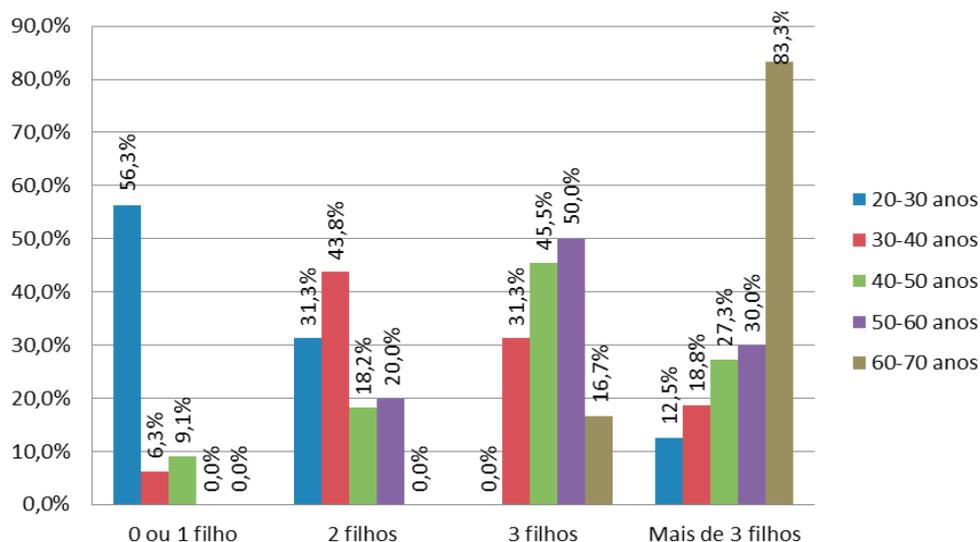


Fonte: Construção da aluna.

Os docentes perceberam que, na forma como os dados foram apresentados, havia elementos que poderiam interferir nas interpretações, como o valor cinco ter diferentes significados em diferentes faixas etárias, já que o número de mulheres entrevistadas em cada faixa era diferente. Por exemplo, na faixa de 50 a 60 anos, cinco representa metade das mulheres entrevistadas; já na faixa de 60 a 70 anos, cinco representa 83,3%, aproximadamente.

Por fim, a aluna construiu o gráfico 7. Os valores que correspondiam a 8,47% foram resignificados, assumindo valores como 31,3%, 50,0% e 83,3%. Notamos que a forma como os dados foram apresentados poderia condicionar a forma como eles poderiam ser interpretados.

Gráfico 7 - Número de filhos das agricultoras rurais entrevistadas segundo a faixa etária.



Fonte: Construção da aluna.

No gráfico 7, além de a aluna corrigir a forma como os dados foram apresentados, ela os interpretou realizando uma compreensão do gráfico no nível ler além dos dados (CURCIO, 1987). Ela destacou o fato de a maioria das mulheres mais novas terem apresentado diminuição no número de filhos e afirmou que isso se deve a motivos como o uso de métodos contraceptivos, já que as mais velhas não tinham ou tinham pouco acesso. Outro aspecto que ela pontuou é a preocupação maior em estarem no mercado de trabalho. Para isso, a estudante afirmou que as mulheres buscam, primeiro, a estabilidade financeira, para só posteriormente engravidarem. Devido a isso, em muitos casos, é comum encontrarmos mulheres que terão filhos por volta dos 30 anos. A estudante também recomendou para as mulheres que possuem mais de 25 anos e três filhos a ligação das trompas ou laqueadura, o que evitaria uma nova gravidez.

Neste projeto, também identificamos também a presença do Excel na construção de gráficos rapidamente, a partir da alteração dos dados nas tabelas construídas pela aluna. Só que, diferente da outra equipe, em que a preocupação foi no sentido de parte dos dados apresentados serem visualizados pelos leitores e visitantes da feira, aqui a preocupação foi para apresentar melhor os dados para que pudessem contribuir para a sua interpretação de forma mais adequada, de acordo à situação investigada. Por isso, os dados, que foram apresentados inicialmente em cinco gráficos de setores, um para cada faixa etária, foi alterado para um gráfico de colunas e, em seguida, os dados apresentados nesse gráfico também foram alterados. Aliando-se a isso, a aluna apresentou interpretações dos dados coletados, que envolveram informações presentes na literatura revisada e nas suas vivências com o subtema do projeto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os alunos e os docentes constituíram coletivos com as mídias oralidade, escrita e informática nos projetos de modelagem com o tema central Agricultura Familiar. Os alunos escolheram subtemas relacionados a esta temática a partir dos seus interesses. Para tanto, definiram um objetivo geral e coletaram dados através de entrevistas, questionários e observações, os quais precisavam ser interpretados. Parte desses dados foram organizados em tabelas e em gráficos estatísticos. Estes últimos foram construídos e interpretados e alguns geraram um processo que culminou na necessidade de novas construções e interpretações, devido a erros e/ou dificuldades nas suas compreensões.

De modo geral, alguns pesquisadores alertam que construir e interpretar são atividades qualitativamente diferentes, mas que se complementam, afirmando que “construir gráficos frequentemente implica algum tipo de interpretação” (GUIMARÃES et al., 2001, p. 5). Fernandes et al. (2011) argumentam que no processo de construção de gráficos estatísticos pelos alunos há ações que contribuem para a sua compreensão, como as escolhas realizadas, as quais poderão enfatizar e favorecer a comunicação de informações (GUIMARÃES et al., 2001).

Entendemos que, no projeto Polpa de Frutas, a construção foi motivada pela não comunicação de informações presente no gráfico 1, de modo que os leitores pudessem compreendê-las adequadamente. Já no projeto Prevenção do Câncer, inicialmente, a informação dificultava sua comparação, sendo corrigida por meio da apresentação dos dados em um gráfico de colunas. Após essa nova construção, percebemos que a aluna apresentou os dados de forma que poderia dificultar a interpretação do que ocorria em cada faixa, já que este tinha o foco no conjunto universo das pessoas que responderam ao questionário. Considerando que cada faixa teve diferença entre as quantidades de pessoas e ponderando agora essas quantidades como sendo o universo, os resultados apresentados revelaram outros aspectos que contribuíram na interpretação realizada pela aluna.

Percebemos que o processo de interação entre construção e interpretação de gráficos foi moldado pela presença dos alunos, professores, oralidade, escrita e informática. Mais especificamente, o *software* Excel condicionou formas de pensamento pela facilidade de modificar os valores e construir novos gráficos estatísticos instantaneamente. Borba et al. (2014) e Borba e Villarreal (2005) destacam que a integração entre modelagem e tecnologias digitais permite que, dentre outros aspectos, conjecturas sejam testadas com muitos exemplos de gráficos que podem ser construídos. As simulações permitiram interpretar e comunicar os dados, como foi feito na apresentação oral na feira de Matemática do colégio. Isso pode contribuir para a compreensão de conceitos, exploração de diferentes formas de solução, construção de modelos matemáticos e transformação da representação dos dados (BORBA; VILLARREAL, 2005).

As simulações que foram apresentadas neste artigo permitiram maior compreensão do que estava sendo pesquisado, devido à forma de apresentação dos dados nos gráficos estatísticos. Esse é um processo que é permeado por uma análise qualitativa (DINIZ, 2007; BORBA; VILLARREAL, 2005), pelas interpretações dos dados obtidos e das representações obtidas.

Como já pontuado, as interações entre seres humanos e informática produziram alterações nos dados inicialmente inseridos no *software* Excel. Cada ação humana proporcionou um *feedback* realizado pelas TIC, permitindo a reorganização do pensamento para a produção de conhecimentos (BORBA; VILLARREAL, 2005; TIKHOMIROV, 1981).

Conforme sinalizado por Skovsmose (2001), há três tipos de conhecimento em modelagem: matemático, tecnológico e reflexivo. No presente estudo, compreendemos a modelagem como um

ambiente em que os alunos realizam pesquisas em grupo, em busca de compreender mais e melhor o tema investigado e tendo a Matemática como um meio para esta compreensão. Para isto, os alunos resolveram problemas relacionados à realidade (BARBOSA, 2006, 2001b).

Entendemos que a colexão foi harmônica aos projetos de modelagem, pois refletimos coletivamente, e isso proporcionou a produção de conhecimentos matemáticos, tecnológicos e reflexivos. Este último, podemos afirmar que também são conhecimentos coletivos, ou seja, afirmamos que são conhecimentos colexivos.

Podemos identificar conhecimentos matemáticos e tecnológicos sendo produzidos pelos coletivos na escolha do gráfico para representar os dados, da escala e da apresentação dos dados em porcentagem. O gráfico 7 fez com que a aluna apresentasse interpretações relacionadas aos dados apresentados e aos conhecimentos sobre o subtema do projeto, além de suas vivências. Assim, identificamos a produção de conhecimentos reflexivos, os quais foram construídos coletivamente e, por isso, entendemos que são conhecimentos colexivos. Como a interpretação não é realizada *a priori* e, portanto, não é definitiva, ela é moldada pelas colexões realizadas.

Com isso, os coletivos aliaram a possibilidade de transformar e deliberar sobre os contextos pesquisados, uma vez que os alunos puderam assumir uma postura de corresponsáveis pelo contexto, já que possuem vivências e experiências que permitiram contribuir para as reflexões coletivas e, conseqüentemente, para as suas interpretações.

Por exemplo, a forma como os alunos se posicionaram ao buscar compreender o papel de um entrevistado ou de um agricultor rural foi a partir de suas vivências, experiências e conhecimentos sobre o assunto pesquisado. Em cada grupo, podemos identificar diferentes formas de atuação dos alunos. Em cada fala deles, emergia a necessidade de justificar para ele e para os demais colegas do grupo, para os docentes e para os visitantes da Feira de Matemática do colégio seus pontos de vista.

Notamos que suas crenças assumem papéis importantes nesse cenário, assim como a forma como compreendem o papel dos produtores de polpa de frutas. Isso pode fazer com que as pessoas melhorem sua vida social (VALERO, 1999).

Por fim, destacamos que os docentes tiveram papel fundamental para a produção de conhecimentos reflexivos, pois criaram as condições para a resignificação de afirmações feitas, para que a produção de conhecimentos colexivos pudesse emergir. Assim, diferentes coletivos de seres humanos, oralidade, escrita e informática assumiram diferentes papéis, os quais moldaram a produção de conhecimentos nas interações entre construção e interpretação de gráficos estatísticos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. **Bolema**, Rio Claro, n. 22, p. 19-35, 2004.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. Parte II - O Método nas Ciências Sociais. In: ALVESMAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F (Orgs.). **O Método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Pioneira, 1998, p. 109-188.

- ARAÚJO, J. L. **Cálculo, Tecnologias e Modelagem Matemática**: as discussões dos alunos. 2002. 173f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.
- ARAÚJO, J. L. Contradictions in mathematical modelling activities from a critical mathematics education perspective. In: INTERNATIONAL MATHEMATICS EDUCATION AND SOCIETY CONFERENCE, 5., 2008, Lisboa. **Anais....** Lisboa: Universidade de Lisboa, 2008.
- BARBOSA, J. C. Modelagem na educação matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO (ANPED), 24., 2001a, Caxambu. **Anais...** Caxambu: ANPED, 2001a.
- BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática**: concepções e experiências de futuros professores. 2001b. 253f. Tese (Doutorado em Educação Matemática), - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001b.
- BARBOSA, J. C. Mathematical modelling in classroom: a social-critical and discursive perspective. **Zentralblatt für Didaktik der Mathematik**, Berlim, v. 38, n. 3, p. 293-301, 2006.
- BLUM, W. et al. ICMI Study 14: applications and modelling in mathematics education - discussion document. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, v. 51, n. 1, p. 149- 171, 2002.
- BLUM, W.; NISS, M. Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to others subjects - state, trends and issues in mathematics instruction. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, v. 22, n. 1, p. 37-68, fev. 1991.
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
- BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-with-media and Reorganization of Mathematical Thinking**: information and communication technologies, modeling, visualization and experimentation. New York: Springer Science+Business Media, 2005.
- BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R.; GADANIDIS, G. **Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.
- BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Volume 2: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica, 2006.
- BURAK, D.; ARAGÃO, R. M. R. **A Modelagem Matemática e relações com a Aprendizagem Significativa**. Curitiba: CRV, 2012.
- CARNEIRO, R. F.; PASSOS, C. L. B. Vivências de professores de matemática em início de carreira na utilização das tecnologias da informação e comunicação. **Zetetiké**, Campinas, v. 17, n. 32, p. 101-134, 2009.
- CARVALHO, L. M. T. L.; MONTEIRO, C. E. F.; CAMPOS, T. M. M. Refletindo sobre a interpretação de gráficos como uma atividade de resolução de problemas. In: LOPES, C. E.; COUTINHO, C. Q. S.; ALMOULOU, S. A. (Orgs.). **Estudos e Reflexões em Educação Estatística**. Campinas: Mercado de Letras, 2010, p. 213-227.

CURCIO, F. Comprehension of mathematical relationship expressed in graphs. **Journal for Research in Mathematics Education**. Reston, v. 18, n. 5, p. 382-393, 1987.

DINIZ, L. N. **O papel das Tecnologias da Informação e Comunicação nos projetos de Modelagem Matemática**. 2007. 118f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

DINIZ, L. N. O planejamento e a orientação dos alunos em projetos de modelagem matemática: alguns cuidados a considerar e aspectos que podem ser explorados pelo professor. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., Salvador. **Anais...** Salvador: SBEM, 2010, p. 5-15.

DINIZ, L. N.; BORBA, M. C. Leitura e interpretação de dados prontos em um ambiente de modelagem e tecnologias digitais: o mosaico em movimento. **Bolema**, Rio Claro, v. 26, n. 43, p. 163-190, 2012.

EVANGELISTA, B.; GUIMARÃES, G. Representando e interpretando escalas em gráficos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 4., 2015, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: Universidade Estadual de Santa Cruz, 2015, p. 1297-1308.

FERNANDES, J. A.; MORAIS, P. C. Leitura e Interpretação de Gráficos Estatísticos por Alunos do 9º Ano de Escolaridade. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 95-115, 2011.

FERNANDES, J. A.; MORAIS, P. C.; LACAZ, T. V. S. Representação de dados através de gráficos estatísticos por alunos do 9º ano de escolaridade. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2011, Recife. **Anais...** Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2011, p. 1-12.

FRIEL, S. N.; CURCIO, F. R.; BRIGHT, G. W. Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. **Journal for Research in Mathematics Education**, Reston, v. 32, n. 2, p. 124-158, 2001.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GUIMARÃES, G. Estatística nos anos iniciais de escolarização. In: SMOLE, K.; MUNIZ, C. (Orgs.). **A Matemática em sala de aula: reflexões e propostas para os anos iniciais do ensino fundamental**. Porto Alegre: Editora Penso, 2013, p. 115-136.

GUIMARÃES, G. L.; FERREIRA, V. G. G.; ROAZZI, A. Interpretando e construindo gráficos. In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO (ANPED), 24., 2001, Caxambu. **Anais...** Caxambu: ANPED, 2001, p. 1-19.

KLÜBER, T. E.; BURAK, D. Concepções de modelagem matemática: contribuições teóricas. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 17-34, 2008.

LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. São Paulo: Editora 34, 1993.

LIMA, I. B.; SELVA, A. C. V. Jovens e adultos construindo e interpretando gráficos. **Bolema**, Rio Claro, v. 27, n. 45, p. 233-253, 2013.

LÔBO, F. F.; ALCÂNTARA, L. R. Analizando a construção e a interpretação de gráficos e tabelas por estudantes do Ensino Médio Regular e EJA. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2011, Recife. **Anais...** Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2011, p. 1-14.

MALHEIROS, A. P. S.; FRANCHI, R. H. O. L. As tecnologias da informação e comunicação nas produções sobre modelagem no GPIMEM. In: BORBA, M. C.; CHIARI, A. (Orgs.). **Tecnologias Digitais e Educação Matemática**. São Paulo: Livraria da Física, 2013, p. 175-193.

MINAYO, M. C. S. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In: MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2004, p. 9-29.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em resolução de problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**, Rio Claro, v. 25, n. 41, p. 73-98, 2011.

ROCHA, N. M. F.; BARRETO, M. O. Metodologias qualitativas de pesquisa. In: ROCHA, N. M. F.; LEAL, R. S.; BOAVENTURA, E. M. (Orgs.). **Metodologias Qualitativas de Pesquisa**. Salvador: Fast Design, 2008, p. 13-26.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **Bolema**, Rio Claro, v. 13, n. 14, p. 66-91, 2000.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papyrus, 2001.

SKOVSMOSE, O. **Educação Crítica: incerteza, matemática e responsabilidade**. Traduzido por: Maria Aparecida Viggiani Bicudo. São Paulo: Cortez, 2007.

TIKHOMIROV, O. K. The psychological consequences of computerization. In: WERSTSCH, J. V. (Ed.) **The concept of activity in soviet psychology**. New York: M. E. Sharpe. Inc. p. 256-278, 1981.

VALERO, P. Deliberative mathematics education for social democratization in Latin America. **Zentralblatt für Didaktik der Mathematik**, Berlim, v. 99, n. 1, p. 20-26, 1999.

WAINER, H. Understanding graphs and tables. **Educational Researcher**, Boston, v. 21, n. 1, p. 14-23, 1992.

WILD, C.; PFANNKUCH, M. Statistical thinking in empirical enquiry. **International Statistical Review**, Voorburg, v. 67, n. 3, p. 223-248, 1999.

RECEBIDO EM: 30 jul. 2016.

CONCLUÍDO EM: 27 out. 2016.

