



VII CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DA MATEMÁTICA

ULBRA – Canoas – Rio Grande do Sul – Brasil.

04, 05, 06 e 07 de outubro de 2017

Relato de Experiência

EXPERIMENTOS ARTÍSTICOS EM MATEMÁTICA: A CONSTRUÇÃO DO CONCEITO MATEMÁTICO DE FUNÇÃO POR MEIO DE QR-CODES

Fernando Rocha Pinto¹

Educação Matemática, Tecnologias Informáticas e Educação a Distância

RESUMO

Este trabalho é fruto de uma experiência de caráter interdisciplinar e foi realizado em um ambiente informatizado, com a participação de alunos de 1º e 6º períodos do curso superior de Administração da Faculdade SENAC Minas. A partir dos desenhos digitais criados pelos estudantes usando-se o Graphmatica – software graficador de funções matemáticas no Plano \mathbb{R}^2 – utilizou-se um programa capaz de criar figuras que representassem codificações, no formato conhecido por QR-Code (*Quick Response Code*), de ampla serventia no cotidiano empresarial. Esse tipo de código é estudado no ciclo profissional do referido curso e também se torna útil quando se discutem problemas práticos relacionados à Cadeia de Suprimentos, na disciplina Administração da Produção. Depois de criadas, as imagens em código puderam ser lidas mediante um programa leitor de QR-Code que, em geral, encontra-se presente na maioria dos celulares atuais, podendo ser baixado em sites da Internet. Os desenhos digitais e os seus respectivos QR-Codes foram hospedados no Flickr (uma rede social pertencente ao portal Yahoo) para que pudessem ser acessados pelos aparelhos de informática de cada um, inclusive por tablets e os chamados celulares inteligentes. Isso despertou bastante a atenção por parte das turmas em participar ativamente dessa experiência. As interseções entre a Matemática, a Arte e a área da Administração da Produção tornaram-se visíveis para os discentes, auxiliando-os na compreensão de que uma empresa pode também ser analisada por meio da construção matemática de significados, em uma perspectiva interdisciplinar.

Palavras-Chave: Educação Matemática. Visualização. Desenhos Digitais. QR-Codes. Administração da Produção.

O que significa *Quick Response Code* – QR-Code

"La teoria dei codici si occupa del problema matematico della trasmissione di dati attraverso canali disturbati" (Balconi; Ciliberto; Cattaneo).

Para Brabazon; Winter; Gandy (2014), o QR-Code é um tipo de código que foi desenvolvido em 1994 por uma empresa japonesa, a Denso Wave, uma subsidiária da Toyota, com o intuito de facilitar a transmissão de informações por meio de um elemento que tivesse um tamanho pequeno, porém que fosse capaz de conter uma relativa quantidade de dados, que pudesse ser reconhecido facilmente através de determinados dispositivos e, também, que pudesse ser adotado por

¹Mestre em Educação Tecnológica pelo CEFET/MG. Professor de Matemática e Estatística na Faculdade SENAC Minas – Unidade Contagem. E-mail: frp2005frp@yahoo.com.br

qualquer empresa, em qualquer local do mundo, qualquer que fosse o seu ramo de atividade. O QR-Code, inicialmente entendido no sentido de ser uma ferramenta desenvolvida com interesse apenas de inventariar peças e componentes em empresas, já ultrapassou tal objetivo inicial, de acordo com o que informa Hoy (2011) *apud* Brabazon; Winter; Gandy (2014), posto que nas últimas décadas a sua utilização se potencializou, atingindo as mais variadas aplicações práticas.

Coleman (2011) assegura que “Os QR-Codes são freqüentemente usados, além de no Japão, particularmente na Europa e nos Estados Unidos, bem como na Austrália e na Nova Zelândia. De fato, os EUA já ultrapassaram a Europa pelo uso de QR-Code ” (2011, p. 8).

Com relação à natureza dos QR-Codes, Brabazon; Winter; Gandy (2014), sustentam que eles são uma

extensão inovadora do Código de Barras padrão, encontrado em quase todos os produtos manufaturados do planeta, assim como em alimentos, livros, ingressos. Mas a sua mais importante vantagem é que um QR-Code consegue armazenar muita informação em um pequeno espaço, porque eles podem ser lidos verticalmente e horizontalmente (2014, p. 7).

Além disso, como também ensina Zax (2012) *apud* Brabazon; Winter; Gandy (2014), o QR-Code é um bidimensional porque permite a inserção de informações, tanto na horizontal quanto na vertical, e de forma compactada; e que quanto maior for a quantidade de dados a serem codificados, mais amplo e mais longo será o código criado.

Quando o QR-Code foi inventado, a empresa responsável permitiu que todos tirassem proveito dessa tecnologia, sem necessidade de pagamento. Nas palavras de Dou; Li (2008), *apud* Brabazon; Winter; Gandy (2014), a

Denso Wave permitiu o acesso mundial irrestrito para a criação de códigos QR comercializados, sem encargos ou restrições. Eles podem ser criados com software livre, muitas vezes pré-instalado em smartphones, e podem ser reproduzidos através de uma impressora convencional (2008, p. 7).

Em uma situação de tomada de decisão, quando se necessita escolher apenas um, dentre dois ou mais produtos a serem adquiridos, um consumidor final poderá fazer uso de um QR-Code para acessar as principais diferenças entre eles – do fabricante aos detalhes da produção – tendo, logo, um poder maior de escolha, especialmente porque terá fácil acesso a um site que o ajudará a decidir sobre a

melhor escolha. Portanto, Brabazon; Winter; Gandy (2014) sugerem que em momentos dessa natureza, dependentes de escolhas, seja utilizado o QR-Code para decidir sobre algum tipo de transação comercial.

Apesar do crescente sucesso do QR-Code no mundo inteiro, uma pesquisa realizada em 2010 nas ruas da cidade de Estocolmo, na Suécia, revelou que

(...) das 108 pessoas pesquisadas, uma grande maioria (77%) não reconheceu um QR-Code e, e 8% relataram ter visto esse código antes, mas não sabiam que ele poderia ser digitalizado usando um aplicativo de celular. Apenas 15% sabiam o que era o QR-Code e que ele poderia ser lido usando um leitor de QR-Code e em um celular (Buttner; Ahmet; Cramer, 2011 apud Brabazon; Gandy; Winter, 2014, p.14).

A ocorrência dos QR-Code faz com que as informações possam ser transmitidas com muita eficiência e segurança, o que gera a necessidade de o local no qual eles serão aplicados – por exemplo, em uma determinada cidade – possua tecnologias que facilitem sua aplicabilidade e correto aproveitamento.

Na percepção de Kent (2011), QR-Codes requerem boa capacidade nos quesitos *hardware*, *software*, *wetware* e *cultware*. Entretanto, de acordo com Brabazon; Gandy; Winter (2014, p. 25), “(...) *hardware* e *software* são requeridos porém, será a correção no seu uso, que é a combinação da alfabetização digital e informacional (*wetware*) e a capacidade para usá-los e aplicá-los em um contexto determinado (*cultware*)”, que se farão importantes durante todo o processo. A figura 1, a seguir, pretende servir como facilitadora da compreensão do exposto.

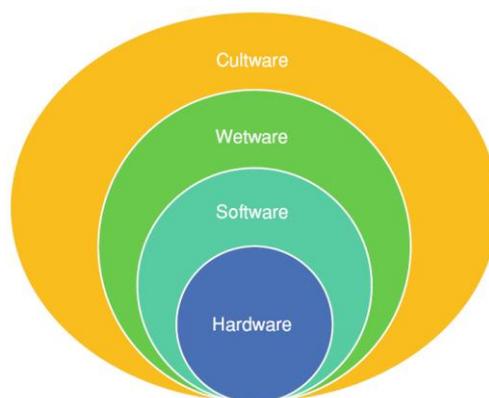


Fig. 1 Hardware, software, wetware, cultware.
Fonte: Brabazon; Gandy; Winter (2014, p. 25)

É Coleman (2011, p. 8) quem afirma que os QR-Codes são “essencialmente *hiperlinks* pictográficos que podem ser incorporados no ambiente físico”. Dessa maneira, infere-se que o emprego desse tipo de código, quando exposto em locais públicos, oferece a oportunidade para que qualquer cidadão comum – e até mesmo

um fruidor mais atento de imagens – perceba semelhante presença no ambiente físico como uma intervenção de “artistas” que, com a sua “arte” interferem no meio e explicitam informações possuidoras dos mais variados sentidos, e esse procedimento transforma o meio no qual os QR-Codes foram inseridos. Nesse sentido, a leitura desses códigos é percebida de maneira relativamente simples. O mesmo autor ensina que “quase todos os *smartphones* atualmente fabricados possuem essa habilidade” (2011, p. 8), assim sendo, acontece um processo de imbricação, entre o código e um dos seus instrumentos básicos de leitura. Dessa forma, a inserção de QR-Codes já é uma realidade; para os sujeitos das empresas, uma ferramenta, para “artistas”, um novo método de se comunicar, de se discutir problemas e soluções de natureza social, especialmente porque esses códigos ocorrem na contemporaneidade.

No Brasil, o QR-Code já é uma realidade em muitos estados da Federação, sendo comum sua presença durante o empacotamento de diversos produtos dos mais variados setores da economia. Até mesmo na confecção da nova Carteira Nacional de Habilitação (CNH), já se cogita a utilização desse tipo de código, o que propiciará, por parte dos Departamentos de Trânsito, os DETRAN’s, e de órgãos fiscalizadores da segurança nas estradas, um controle mais eficaz e eficiente daqueles que conduzem veículos motorizados.

Para explicitar uma codificação de um pequeno texto para a linguagem dos QR-Codes, apresenta-se a figura 2 na sequência, que é fruto da utilização de um software capaz de produzir tais códigos, que poderia ser empregada para identificar o evento educacional VII CIEM, a ser realizado em outubro/2017, no Campus da ULBRA, na cidade de Canoas-RS.



Fig. 2 – QR-Code: Informações sobre o VII CIEM/2017

Fonte: (o autor)

A prática no laboratório de informática

Os acadêmicos da disciplina Matemática, lecionada no 1º semestre e os da disciplina de Administração da Produção, lecionada no 6º semestre, da Faculdade SENAC Minas, em Contagem, realizaram experimentações no laboratório de informática em momentos distintos, cada turma acompanhada pelo autor desse estudo, quando então receberam orientações a respeito do trabalho que desenvolveriam, em conjunto, durante o 1º semestre letivo de 2017. Após as aulas com cada uma das duas turmas, ministrou-se uma aula com a presença de ambas as turmas para promover a interação entre os discentes e, principalmente, para a troca de experiências e conhecimento, com o objetivo de propiciar a construção de conceitos. Por essa percepção, a interdisciplinaridade aconteceu naturalmente, com os alunos discutindo os temas propostos, trocando informações, ajudando-se uns aos outros, interagindo de maneira franca e bastante proveitosa, conforme depoimentos dos participantes em momentos distintos.

A metodologia dessa experiência interdisciplinar baseou-se na necessidade e na importância de se propiciar encontros efetivos entre discentes de períodos variados, especialmente porque quase nunca fica muito claro para um futuro profissional o que ele encontrará ao longo do curso de sua escolha. E para o estudante de um semestre bem mais perto da conclusão do curso torna-se fundamental que ele realize experimentos e, conseqüentemente, troca de informações com os colegas que ora iniciam a sua trajetória acadêmica. Além disso, as práticas isoladas usuais nas escolas de ensino superior têm sinalizado para a urgência de se promover um academicismo mais dinâmico, mais participativo, incentivando-se a realização de trabalhos que possam ir além do formato tradicional de trabalhos em grupos de alunos de um mesmo período.

Entende-se que os encontros entre turmas de períodos distintos poderão produzir resultados de aprendizagem muito melhores do que aqueles que se obtêm quando as aulas são apenas no formato padrão, ou seja, o de um “professor único ministrando as suas aulas para uma turma única”, quando então as atividades são realizadas de forma isolada, em um modelo que já dá sinais de desgaste. Seria mesmo desejável que se pudesse repensar as atuais formas de se compreender e de se fazer acontecer o ensino na sala de aula. E no laboratório de informática, ao se lançar mão de programas, essa necessidade se impõe, pois conforme ensinam Borba; Penteado (2001, p. 48), “(...) o conhecimento é produzido por um coletivo

formado por seres-humanos-com-mídias, ou seres-humanos.com-tecnologias e não, como sugerem outras teorias, por seres humanos solitários ou coletivos formados apenas por seres humanos”, o que sustenta a ideia de se trabalhar com grupos de alunos, como feito durante a execução do presente estudo.

1º momento no laboratório – a turma de alunos iniciantes

Os estudantes do 1º período, já no ambiente do laboratório de informática, se organizaram em grupos e criaram imagens usando o software Graphmatica, um programa graficador de funções matemáticas, a partir das orientações recebidas em encontros anteriores, ainda na própria sala de aula. Esse momento foi considerado motivador para a maioria dos discentes que, acostumados a uma experiência de fracasso matemático quando ainda eram alunos dos ensinos fundamental e médio, perceberam-se como protagonistas de seu próprio aprendizado, rompendo, assim, com o sentimento de fracasso e entendendo, finalmente, que a Matemática é uma disciplina que possui o caráter essencial para a vida escolar de uma pessoa, útil nas mais diversas e inusitadas situações. Em especial, isso certamente veio à tona quando os discentes passaram a criar desenhos a partir do aprendizado das (antes) temíveis funções matemáticas.

O estudante merece ser colocado frente a exercícios interessantes e a problemáticas instigantes, principalmente porque a aula é de Matemática, é sobre algo que se encontra no cotidiano de todas as pessoas, é sobre uma ciência viva, que evolui a todo o momento, é sobre assuntos diversificados que podem ser percebidos em todas as atividades do ser humano, e nunca apenas uma aula sobre um conhecimento frio, estático e sem motivação alguma. Seguindo esse raciocínio, crê-se ser desejável elaborar diferentes metodologias para facilitar a compreensão da Matemática, visto que há uma grande variedade de processos envolvidos no entendimento dos conteúdos nela tratados. Pensando nessa perspectiva, Olgin; Groenwald (2012), acreditam

que o processo de ensino e aprendizagem da Matemática precisa desenvolver assuntos de interesse do aluno que estimulem a curiosidade e que desencadeiem um processo de aprendizagem que permita a construção de novos conhecimentos (2012, p. 21-22).

Nessa ótica, ao se utilizar códigos no ensino da Matemática é possível favorecer a aprendizagem de conceitos matemáticos sob uma nova perspectiva,

qual seja, a da Criptografia. Olgin; Groenwald (2012) asseveram que a Criptografia pode auxiliar nesse sentido, visto que

(...) a Matemática se torna interessante quando desenvolvida de forma integrada e relacionada a outros conhecimentos, e esse tema se apresenta como um recurso gerador de situações didáticas que permitem o aprofundamento dos conteúdos (...) (Olgin; Groenwald, 2012, p. 22).

Foram realizadas atividades de capacitação no laboratório de informática sobre os programas necessários para o desenvolvimento desse trabalho, o que propiciou novas analogias entre experiências anteriores e a atual atividade de criação dos QR-Codes. E foi também no ambiente do laboratório de informática que os estudantes usaram um software capaz de codificar *links* de imagens criadas, transformando-os em QR-Codes. Para comprovar que sua codificação foi realizada satisfatoriamente, o aluno utilizou um leitor de QR-Code, previamente instalado no seu aparelho celular. Essa atividade foi supervisionada pelo professor. As figuras produzidas foram colorizadas digitalmente, mediante um programa informático básico, o Paint, que integra o pacote do Windows desde a sua primeira versão. O objetivo de se manipular o Paint foi apenas o de melhorar a visualização dos detalhes da imagem de cada QR-Code criado pelo estudante.

Um resultado inicial desse trabalho foi que os alunos iniciantes perceberam a importância de se trabalhar de uma forma interdisciplinar, e isso ficou comprovado no momento em que foram discutidas algumas interações entre os conceitos específicos estudados na disciplina Matemática, incluindo as construções e análises de gráficos, e as usuais operações de cálculo que surgem como parte de um ferramental matemático essencial durante o estudo da Cadeia de Suprimentos, já no ciclo profissional do curso. Observa-se, aqui, que

“(...) a utilização de um software graficador de funções introduz o educando em um novo mundo, abrindo-lhe portas – antes fechadas pelos métodos tradicionais de ensino – e proporcionando-lhe o despertar de suas potencialidades criativas” (PINTO, 2009, p. 98).

2º momento no laboratório – a turma de alunos do 6º período

Há que se comentar sobre uma característica comum com a turma do 6º período: haviam sido alunos deste autor quando ingressaram sua trajetória no curso superior de Administração, momento em que cursaram a disciplina Matemática. Assim, aqueles estudantes já haviam realizado trabalhos no laboratório de

informática e, logo, já haviam tido contato com o Graphmatica, além de já terem criado desenhos digitais durante as lições sobre as funções matemáticas. Vale ressaltar que todos esses alunos tinham algum tipo de prática a respeito dos QR-Codes, obtido na disciplina Administração da Produção, lecionada no 6º período do ciclo profissional do curso, o que favoreceu satisfatoriamente a comunicação entre o professor e os acadêmicos ao longo das atividades propostas.

Assim, os discentes, após criarem os seus desenhos digitais, realizaram os trabalhos de codificação, criando os seus próprios códigos a partir dos links das imagens hospedadas no Flickr. Eles não tiveram muitos problemas para concluir as tarefas, pois o estudo desse tipo de código já lhes era familiar, uma vez que faz parte de trabalhos que normalmente desenvolvem no ciclo profissional do curso.

A ênfase dada naquele momento, por conseguinte, centrou-se nos processos comuns da chamada Cadeia de Suprimentos, com especial atenção às aplicações mais comuns em uma empresa, tais como a seleção e distribuição de produtos em esteiras rolantes que, a partir da leitura dos QR-Codes constantes das embalagens, devem ser classificados e, assim, serem direcionados aos diversos setores da empresa. Em particular, no instante da classificação dos produtos que precisarão ser entregues, estes recebem os QR-Code em suas respectivas embalagens e, tal modo de proceder se mostra peculiarmente útil, uma vez que sua leitura é fácil, rápida e isenta de erros.

Tal forma de se trabalhar os conteúdos matemáticos gerou nos acadêmicos a percepção de que o funcionamento de uma organização se dá por intermédio de um conjunto muito extenso e complexo de inter-relações – muitas delas, matemáticas e, mais ainda, que os processos de codificação de dados são de extremo valor no mundo empresarial. Essa percepção advém, certamente, do fato de eles serem alunos trabalhadores, pois já se encontram inseridos no mundo empresarial.

3º momento no laboratório – as duas turmas juntas

A junção das turmas foi uma tática adequada para o trabalho, momento em que o professor pôde discutir as proximidades teóricas entre alguns dos assuntos estudados na disciplina Matemática, do 1º período, tais como equações, gráficos e operações básicas de cálculo, e o que se utiliza, desse período, no estudo do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. Já no 6º período, momento em que se utilizam cálculos variados, além de análises gráficas. Além disso, é fato que todos os

estudantes participantes deste trabalho conseguiram perceber o quão importante é o conceito matemático de função quando se trata do âmbito das organizações.

Uma interação de alunos, dessa natureza, é possível que venha a ser mais uma boa prática para o professor que realmente se preocupa com a aprendizagem dos seus alunos e com as aplicações práticas da Matemática. E quando os temas estudados possuem uma ligação muito forte com a Matemática, pode-se compreender facilmente como tais interações acontecem em um curso de Administração. Em particular, quando se estuda a área da produção em uma empresa, percebe-se, claramente, a presença de vários dos temas matemáticos.

Atividades após a criação dos QR-Codes: uso do portal Yahoo

Após terem criado os seus desenhos digitais, os estudantes utilizaram um site da Internet que propicia a hospedagem de imagens – o Flickr, do portal *Yahoo* – para gravarem as suas produções. Feito isso, cada QR-Code criado recebeu um endereço eletrônico específico, gerado pelo próprio portal, o que favoreceu a realização do trabalho final da experiência, qual seja, a inserção das imagens dos alunos no Flickr e a criação dos QR-Codes. Na concepção de Pinto (2009), é possível afirmar que

(...) quando o aluno observa a sua própria criação, experimenta, certamente, duas sensações bastante marcantes: uma grande satisfação pessoal, especialmente pelo fato de também poder sentir-se criador de algo e, é claro, uma surpresa pelo fato de que aquele “algo” foi criado a partir da matemática. E essa segunda sensação possui um efeito devastador sobre as antigas concepções dos discentes a respeito da matemática (2009, p. 95).

O reconhecimento, leitura e análise das imagens se deram por intermédio de um dispositivo móvel, o celular, o que fez com que isso despertasse o interesse dos discentes pela empreitada, particularmente por crerem na relevância da aplicação dos códigos na área empresarial.

Considerações Finais

A experiência de trabalho aqui exposta mostrou-se profícua e motivadora tanto para as duas turmas quanto para o próprio professor que, evidentemente, puderam observar o quanto uma prática dessa categoria consegue unir interesses, opiniões e, mais ainda, produzir efeitos benéficos durante o intercâmbio entre os

participantes, privilegiando o binômio ensino-aprendizagem. Além disso, verificou-se que o presente trabalho foi realizado a contento pelos estudantes e que sinalizou para uma nova prática, na qual professores de períodos distintos poderiam organizar situações didáticas intrigantes para discentes de um mesmo curso superior, propiciando o surgimento de grupos de interesses diversos, todos relacionados aos cursos que os discentes estejam realizando.

Indubitavelmente foi uma experiência válida, que gerou discussões positivas, voltadas para o entendimento de que a construção do conhecimento é que deve, sempre, ser o objetivo final. Nessa ótica, acredita-se que a proposta dessas práxis poderá ser repetida em outros momentos, com turmas de outros períodos. E a utilização de metodologias variadas tem sido uma necessidade constante no universo das escolas, não só do Brasil, mas em todo o mundo. Considerando esse aspecto, torna-se possível repensar o que se está priorizando quando da elaboração e da organização dos currículos, duas tarefas especialmente espinhosas, visto que ambas deverão ser praticadas com o objetivo de contemplar os processos de compreensão e assimilação das mudanças, já que estas são constantes em um mundo que varia a todo o momento. A escola precisa, de uma vez por todas, assumir a posição de protagonista na discussão desses afazeres que perpassam a sociedade, no cotidiano das pessoas, como também nos seus anseios e necessidades na busca de um saber em construção, nunca pronto e definitivo, um saber que deverá ser reelaborado a cada instante.

Após conversas com os sujeitos participantes dessa experiência, notou-se que sua compreensão acerca dos conceitos matemáticos – em especial, o de Função – melhorou, que houve um estímulo por parte deles em participar dos trabalhos que lhes foram solicitados, o que fez com que também despertasse um ânimo – no caso dos alunos iniciantes – e renovado – no caso dos alunos do ciclo profissional – pela utilização dos QR-Codes na própria dinâmica dos estudos em nível superior.

Vale destacar que diante dos resultados obtidos, será conveniente repetir a experiência – aqui apresentada – nos semestres vindouros, pois a receptividade dos alunos foi válida, principalmente porque os comentários externados por eles em sala de aula permitiram que se instalasse na mente do autor desse trabalho a vontade de estender essa atividade para turmas de outros períodos, com vistas a uma possível

transformação dessa experiência em algo mais sólido, talvez em um futuro Projeto de Iniciação Científica no âmbito da faculdade.

Referências

BALDONI; CILIBERTO; CATTANEO. *Aritmetica, crittografia e codici*. Roma: Springer, 2006.

BORBA, M. de C.; PENTEADO, M. G. *Informática e educação matemática*. 3 ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

BRABAZON; GANDY, WINTER. Digital Wine: *How QR Codes Facilitate New Markets for Small Wine Industries*. Serie: SpringerBriefs in Business. Springer Singapore. 2014.

BUTTNER, S.; AHMET, Z.; CRAMER, H. *QR Code awareness in Stockholm, Sweden*. SICS technical report T2011:12, p. 1. In: BRABAZON; GANDY, WINTER. Digital Wine: *How QR Codes Facilitate New Markets for Small Wine Industries*. Serie: SpringerBriefs in Business. Springer Singapore. 2014.

_____. *QR Code awareness*. In Stockholm, Sweden. SICS technical report T2011:12, p. 1. Disponível em: <http://soda.swedish-ict.se/5122/1/T2011_12.pdf>. Acesso: 10 jun2017.

COLEMAN, J. (2011). *QR Codes: what are they and why should you care?* CULS Proc 1:16. Disponível em: <<http://newprairiepress.org/culsproceedings/vol1/iss1/3/>>. Acesso: 10/06/2017.

DOU, X; LI, H. (2008). Creative use of QR Codes in consumer communication. Int J Mob Mark 3(2):61–67. In: Brabazon; Gandy, Winter. Digital Wine: *How QR Codes Facilitate New Markets for Small Wine Industries*. Serie: SpringerBriefs in Business. Springer Singapore. 2014.

HOY, M. (2011). An introduction to QR Codes: linking libraries and mobile patrons. Med Ref Serv Q 30(3):296. In: BRABAZON; GANDY, WINTER. Digital Wine: *How QR Codes Facilitate New Markets for Small Wine Industries*. Serie: SpringerBriefs in Business. Springer Singapore. 2014.

OLGIN, C. de A.; GROENWALD, C. L. O. Criptografia: um tema de interesse para o currículo de Matemática no ensino fundamental. In: GROENVALD, C. L. O; SILVA, M. A. da. (orgs.), *Educação Matemática: contribuições para séries finais do ensino fundamental e médio*.p. 21-50. Canoas: Ed. ULBRA, 2013.

PINTO, F. R. *O ensino do conceito matemático de função por meio de softwares gráfico-visuais: criação de desenhos digitais por alunos iniciantes do curso de Administração*. Dissertação de mestrado, CEFET/MG, Belo Horizonte: 2009.

_____. **Matemática e Arte: utilização de fotografias e de Matemática e Arte:** utilização de fotografias e de desenhos digitais no ensino da Matemática. Disponível em: <<https://docslide.org/download/documents/matematica-e-arte-utilizacao-de-fotografias-e-de-desenhos-digitais-no-ensino-da-matematica>>. Acesso: 18/05/2017.

ZAX, D. (2012). Can finder codes, electronic lost and found system make us give a damn about QR Codes. Fast Company, <http://www.fastcompany.com/3002643/can-finder-codes-electronic-lost-and-found-system-make-us-give-damn-about-QR-Codes>. Accessed 2 Nov 2012. In: BRABAZON; GANDY, WINTER. Digital Wine: **How QR Codes Facilitate New Markets for Small Wine Industries**. Serie: SpringerBriefs in Business. Springer Singapore. 2014.