

PROJETO TCC - BCC	ANO/SEMESTRE:	2018.2
-------------------	---------------	--------

DESENVOLVIMENTO DE CÓDIGO DE BARRAS BIDIMENSIONAL CUSTOMIZÁVEL

Cleyson Gustavo Reinhold
Prof. Aurélio Faustino Hoppe

1 INTRODUÇÃO

Com uma incrível capacidade de criação e com a evolução tecnológica ao qual se chegou, Harari (2015) afirma que fomos capazes de criar indústrias e marcas conhecidas globalmente. Diante disso, segundo Holt (2005), estabeleceu-se uma busca constante pela otimização de espaços em conteúdos de mídia e não somente isto, mas também pela consolidação de marcas em âmbito mundial.

Com a evolução tecnológica, o próprio mercado econômico necessitava de uma forma de automatizar a catalogação de produtos, integração de produtos físicos com o mundo digital e o contato das empresas com seu público alvo. E, a partir deste contexto, diversas tecnologias foram desenvolvidas para este fim, tais como o código de barras, tecnologia utilizada para catalogação de produtos e o QR Code, um código de barras bidimensional mais robusto que o código de barras padrão (DENSO WAVE INCORPORATED, 2018).

O código de barras é um mecanismo utilizado a décadas em lojas e indústrias para a separação de produtos. Esse código é uma imagem que representa valores numéricos através de barras verticais que poderiam ser decodificadas através de um leitor digital. Esta foi uma forma popular de armazenar dados em um papel que pudessem ser lidos por uma máquina. Porém, o código de barras possui limites quanto a quantidade de informação e tipos de dados que conseguia armazenar (MOTAHARI; ADJOUADI, 2015).

Já o QR Code é uma tecnologia que permite codificar uma mensagem em imagens. Criado pela empresa Denso Wave no ano de 1994, o QR Code é uma evolução dos códigos de barras tradicionais, com a possibilidade de armazenar uma capacidade maior de informação em uma matriz bidimensional (TIWARI, 2016). Ele foi criado com intuito de facilitar a catalogação de produtos, mas rapidamente conquistou popularidade após a indústria de marketing começar a utilizá-lo em campanhas publicitárias, sendo uma forma mais eficaz de apresentar websites ao seu público (DENSO WAVE INCORPORATED, 2018).

A partir disso, Lin et al. (2015) afirmam que atualmente vários profissionais e pesquisadores estão tentando realizar modificações na estrutura de representação do QR Code para melhorá-lo no quesito estético. Porém, acabam sempre barrados por conta das limitações impostas pela forma que ele é gerado, impossibilitando-o de ser utilizado como mecanismo de

divulgação de uma marca. Lin et al. (2015) cita ainda que os principais problemas estão relacionados a perda dos elementos de identificação e a qualidade da imagem final.

Diante do exposto, propõe-se com esse trabalho desenvolver uma nova forma de codificação de mensagens através de um código de barras bidimensional customizável, assim como uma forma de decodificação dessas mensagens através de técnicas de processamento de imagens.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é desenvolver um código de barras bidimensional customizável e decodificável.

Os objetivos específicos são:

- a) disponibilizar um mecanismo capaz de gerar uma representação bidimensional interpretável a partir de uma sequência de caracteres contendo formas geométricas e utilizando técnicas de esteganografia;
- b) disponibilizar um mecanismo ao qual o usuário possa customizar o código de barras utilizando diferentes cores, formato, símbolos e tamanho;
- c) desenvolver um leitor capaz de decodificar o código gerado, detectando os padrões de reconhecimento e símbolos através de técnicas de processamento de imagens.

2 TRABALHOS CORRELATOS

Neste capítulo são apresentados quatro trabalhos com características semelhantes aos principais objetivos do estudo proposto. A seção 2.1 apresenta a ferramenta Visual QR Codes, desenvolvida pela empresa chinesa Visualead (VISUALEAD, 2018), que realiza a customização de QR Codes alterando as cores e aplicando uma imagem ao fundo. Na seção 2.2 é descrito o Halftone QR Codes (CHU et al., 2013), que apresentam uma técnica de customização de QR Codes utilizando o algoritmo de Halftone. A seção 2.3 descreve a técnica Efficient QR Code Beautification (LIN et al. 2015), onde propõem inserir imagens dentro de um QR Code sem perder sua qualidade. Por fim, na seção 2.4 é apresentado o método ART-UP (XU et al., 2015) que permite a junção de imagens ao QR Code sem perda de qualidade.

2.1 VISUAL QR CODES

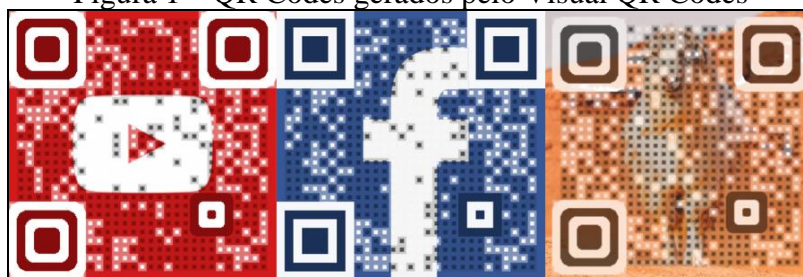
Visual QR Codes é um serviço que possibilita aos usuários personalizar QR Codes com imagens sem perder a capacidade de identifica-lo posteriormente. Para isso, o software

sobrepõe o QR Code gerado na imagem desejada, realizando ajustes para que ambos permaneçam visíveis (VISUALEAD, 2018).

O processo de criação do QR Code pode ser iniciado através do website da ferramenta onde o usuário escolherá primeiramente o tipo de código a ser utilizado, com opções variando entre texto, links de URL, páginas de Facebook, entre outras opções. Depois disso, o usuário deve informar o código que será convertido e a imagem de fundo do QR Code. Posteriormente, o algoritmo de criação do código final aplicará filtros de brilho e contraste para efetuar a junção da imagem.

Para atingir o resultado desejado, o algoritmo inicialmente reduz o brilho da imagem e sobrepõe o QR Code. Os padrões de orientação da imagem permanecem totalmente visíveis, às vezes com algum arredondamento das bordas. Os pixels pretos e brancos do QR Code, onde toda a informação da mensagem está contida, tem seu tamanho reduzido, fazendo com que pixels da imagem original possam ser visualizados entre os pixels do QR Code. Para que o leitor consiga reconhecê-lo, os pixels da imagem original que se encontram entre os pixels do QR Code precisam sofrer algumas alterações. Os que estão próximos à pixels pretos têm a sua cor escurecida, enquanto os que estão próximos à pixels brancos tem sua cor clareada. A Figura 1 apresenta três exemplos de QR Codes gerados a partir do Visual QR Codes. Os dois primeiros exemplos representam redes sociais, enquanto o terceiro é uma imagem enviada pelo usuário.

Figura 1 – QR Codes gerados pelo Visual QR Codes



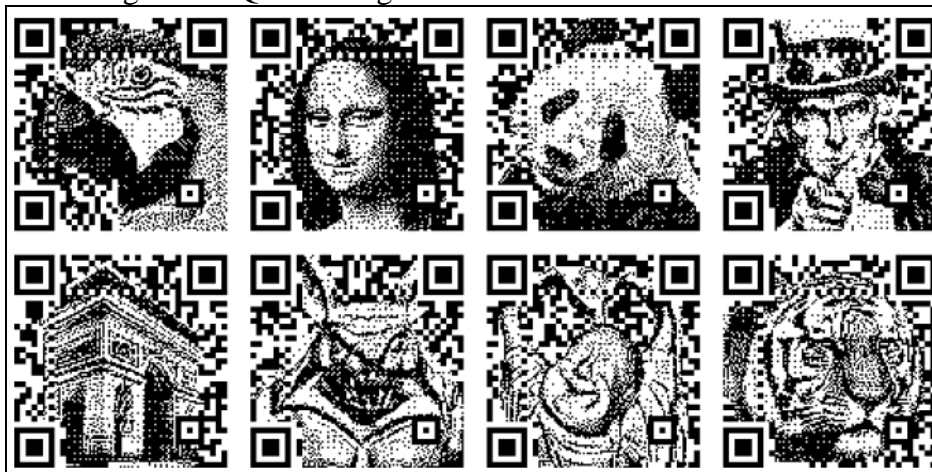
Fonte: VisualLead (2018).

A VisualLead (2018) ressalta que as imagens ainda precisam seguir os padrões de leitura estabelecidos para QR Codes. Outro problema é que em imagens grandes a resolução é danificada pois precisa se adaptar ao tamanho do QR Code. Além disso, esse serviço não possui uma ferramenta de código aberto, portanto, para gerar uma imagem personalizada é necessário acessar o website e seguir os passos indicados.

2.2 HALFTONE QR CODES

Halftone QR Code é um método desenvolvido por Chu et al. (2013) que busca converter os pixels de um QR Code em um padrão que se assemelha a uma imagem sem perder a informação contida nela. Na Figura 2 são apresentados alguns QR Codes gerados pela técnica de Halftone.

Figura 2 – QR Codes gerados utilizando a técnica Halftone



Fonte: Chu et al. (2013).

A técnica desenvolvida por Chu et al. (2013) baseia-se em reduzir cada pixel da imagem em uma matriz de 9x9 pixels, aproveitando-se dos algoritmos de correção dos leitores de QR Code para desenhar a imagem desejada. Para isso, o algoritmo precisa primeiramente gerar a imagem com o texto codificado, aplicando o filtro de Halftone. Em seguida, o algoritmo sobrepõe as duas imagens vinculando cada pixel do QR Code com uma matriz de 9x9 pixels. Posteriormente, as matrizes da imagem são transformadas para manter a densidade do pixel do QR Code, ou seja, em pixels brancos, a maioria deve ser branco e, em pixels pretos, a maioria deve ser preta.

Segundo Chu et al. (2013), os padrões de orientação de QR Code nunca são alterados. Isso é importante pois dessa forma os leitores identificam a presença e as bordas do QR Code. Os outros pontos podem ser modificados pois os leitores aplicam filtros de correção para realizar a leitura da imagem.

Este método possui como limitação a falta de coloração devido a utilização do algoritmo Halftone. Além disso, se o tamanho da imagem de entrada for muito grande, o resultado não terá boa qualidade.

2.3 EFFICIENT QR CODE BEAUTIFICATION

Efficient QR Code Beautification foi desenvolvida por Lin et al. (2015), tendo como princípio aproveitar os dispositivos de correção de erro do QR Code para inserir uma imagem decodificável com pouca deformação. Esta técnica se baseia na posição dos pixels de controle e pixels de paridade do QR Code. Os bits de controle servem como forma de correção de erros na leitura do código. O algoritmo desconsidera praticamente todos os pixels centrais para incorporar a imagem ao código. A Figura 3 apresenta alguns exemplos de imagens inseridas em QR Codes. Nas imagens é possível verificar que a imagem interna quase não apresenta deformação por conta do QR Code.

Figura 3 – Exemplos de QR Codes gerado pelo Efficient QR Code Beautification



Fonte: Lin et al. (2015).

Para atingir o resultado apresentado acima, o método proposto aplica primeiramente um filtro de módulo que gera uma nova imagem, substituindo todos os pontos de controle desnecessários. A imagem gerada é definida como *Baseline* e, a partir dela, é gerado o produto. O algoritmo compara os pixels da *Baseline* com o módulo da imagem e verifica quais permanecem idênticos.

Ao verificar que existem pontos idênticos entre as duas imagens (*Baseline* e módulo da imagem), pode-se concluir que neste lugar só existem pixels de controle do QR Code, logo, se tais pixels forem substituídos na imagem original colorida não se perde a capacidade de decodificar a imagem. Desta forma, o centro do QR Code, onde a grande parte dos pixels de controle estão localizados, acaba sendo substituído pela imagem original sem qualquer distorção.

A partir dos resultados obtidos por Lin et al. (2015), percebe-se que o método se mostra bastante eficaz, pois consegue manter boa parte da imagem original. Porém, o algoritmo perde performance na decodificação do código pois muitos pontos de controle são

removidos. Outra limitação é que somente o centro da imagem possui coloração, restringindo a porção de customização.

2.4 ART-UP

Desenvolvido por Xu et al. (2015), o ART-UP é uma técnica que busca explorar a redundância para prevenção de erros e a mutação dos pixels para gerar o QR Code. Esta estratégia permite que grande parte da imagem fique visível, ocultando os pixels pretos do QR Code, diluindo-os na imagem final. Na Figura 4 é possível verificar alguns exemplos de imagens geradas utilizando tal técnica. As imagens possuem uma boa resolução, sem remover os padrões de leitura do QR Code.

Figura 4 - Exemplo de QR Codes gerados pelo Art-Up



Fonte: Xu et al. (2015).

Inicialmente, o algoritmo encontra os pixels de controle do QR Code que são utilizados somente para correção de erros e os substitui por uma versão binarizada da imagem original. Essa substituição é feita para identificar em quais locais os pixels do QR Code são alterados por pixels da imagem, pois é nesse local que a técnica adicionará a imagem original sem nenhuma distorção. Depois disso, executa-se um algoritmo de suavização dos pixels portadores da mensagem para que fiquem com o fundo semelhante a cor da imagem original. Posteriormente, realiza-se uma pixelização no restante da imagem tendo como intuito deixar a imagem mais homogênea.

Segundo Xu et al. (2015), os padrões de orientação do QR Code permanecem sem alteração. Ou seja, não geram dificuldades para os leitores encontrá-los na imagem. Mesmo assim, o autor ressalta que o resultado é bastante satisfatório, gerando imagens com boa resolução.

3 PROPOSTA DA FERRAMENTA

Neste capítulo será apresentada a justificativa para o desenvolvimento do trabalho proposto, assim como os requisitos e metodologias utilizadas no mesmo.

3.1 JUSTIFICATIVA

No Quadro 1 é apresentado um comparativo entre os trabalhos correlatos, onde as linhas representam as características e as colunas os trabalhos.

Quadro 1 - Comparativo entre os trabalhos correlatos

Características \ Correlatos	Visualead (2018)	Chu et al. (2013)	Lin et al. (2015)	Xu et al. (2015)
Utiliza imagens coloridas	Sim	Não	Sim	Sim
Possui padrões de orientação do QR Code	Sim	Sim	Sim	Sim
Distorce a imagem original	Sim	Sim	Não	Sim
Pode ser decodificado com um leitor QR Code	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: elaborado pelo autor.

A partir do Quadro 1 é possível perceber que dentre os quatro trabalhos comparados apenas o *Halftone* (CHU et al., 2013) não permite gerar imagens coloridas. Isso ocorre por conta da estratégia adotada pelo método, que busca transformar cada pixel do QR Code em uma matriz com um número maior de pixels, mas com a mesma densidade do original. Os outros trabalhos buscam alterar a forma como os pixels são apresentados, sem necessariamente aumentar a quantidade. Também é possível perceber que todos os trabalhos se baseiam no padrão QR Code, podendo serem decodificados pelos leitores existentes no mercado. Esse artifício facilita o desenvolvimento de um código de barras bidimensional customizável já que o leitor não precisa ser desenvolvido juntamente com o codificador. Entretanto, as imagens precisam ter os padrões de orientação/decodificação quase que na totalidade intactos. Isso acontece porque os leitores atuais utilizam pontos para detectar, identificar a rotação e a largura dos pixels do QR Code.

Além disso, pode-se observar que somente a técnica de *Efficient Beautification* (LIN et al., 2015) exibe a imagem original sem qualquer distorção. Apesar de manter a imagem nítida, o método acaba tendo que exibir os pixels pretos e brancos portadores da mensagem ao redor, limitando-o quanto a customização final.

Diante desse contexto, pode-se verificar que as técnicas apresentadas possuem limitações distintas quanto a capacidade de customização de um código de barra bidimensional. Em todos os casos, os grandes pontos de reconhecimento permanecem sem

mudança na imagem final. Outra questão é que nos resultados das técnicas utilizadas, a imagem original acaba sofrendo algum tipo de deformação, podendo causar um resultado indesejado. A partir disso, propõe-se neste trabalho o desenvolvimento de um código de barras bidimensional independente do QR Code, onde será permitido a customização de formato, cor e adição de imagens, buscando mantê-las intactas. Contudo, espera-se que este trabalho seja uma alternativa viável ao QR Code permitindo maior de customização, tendo como intuito a divulgação das marcas em geral.

3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

Abaixo estão listados os Requisitos Funcionais (RF) e Não Funcionais (RNF) dos dois módulos (codificador e decodificador) a serem desenvolvidos neste trabalho. Eles foram subdivididos desta forma para facilitar a compreensão em relação as etapas da implementação. Portanto, o codificador de mensagens proposto deve:

- a) permitir ao usuário codificar uma mensagem através de um código de barras bidimensional convertendo uma sequência de caracteres em uma sequência de formas geométricas utilizando técnicas de esteganografia (RF);
- b) permitir ao usuário customizar o formato, a cor, o tamanho, os símbolos e a ilustração da imagem gerada a partir da codificação da mensagem utilizando uma interface WEB (RF);
- c) ser implementado na linguagem Javascript (RNF);
- d) ser desenvolvida utilizando a plataforma de desenvolvimento Visual Studio Code (RNF).

O decodificador de mensagens a ser desenvolvido deve:

- e) permitir ao usuário decodificar a mensagem do código de barras utilizando técnicas de processamento de imagens para encontrar pontos de controle e detectar os símbolos que representam os caracteres da mensagem (RF);
- f) ser implementado utilizando a linguagem Python (RNF);
- g) permitir que a decodificação da mensagem seja feita pelo usuário utilizando uma interface WEB (RNF);
- h) ser desenvolvido utilizando a plataforma de desenvolvimento Visual Studio Code (RNF).

3.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- levantamento bibliográfico: realizar um levantamento bibliográfico sobre codificação de mensagens e esteganografia, técnicas de processamento de imagens para reconhecimento de símbolos e trabalhos correlatos;
- elicitação de requisitos: detalhar e reavaliar os requisitos propostos para o desenvolvimento da aplicação;
- especificação: especificar as funcionalidades do codificador/decodificador através de diagramas de casos de uso e atividades de acordo com a *Unified Modeling Language* (UML) utilizando a ferramenta draw.io;
- implementação do codificador: implementar a ferramenta de codificação de texto para um código de barras bidimensional utilizando técnicas de esteganografia na linguagem de programação JavaScript;
- testes do codificador: realizar testes de geração de imagens codificadas utilizando diversos casos de mensagens para validar se é possível customizar o código de diversas formas e, se ao inserir uma imagem junto ao código, a mesma permanecerá sem distorção;
- implementação do decodificador: implementar o decodificador utilizando técnicas de processamento de imagens na linguagem de programação Python;
- testes do decodificador: realizar testes para verificar se o decodificador consegue retornar a mensagem original, tendo diferentes tipos de circunstâncias, tais como diferentes tipos de iluminação, leitores e códigos.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro 2.

Quadro 2 – Cronograma de atividades a serem realizadas

etapas / quinzenas	2019									
	fev.		mar.		abr.		maio		jun.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
levantamento de bibliográfico										
elicitação de requisitos										
especificação										
implementação do codificador										
testes do codificador										
implementação do decodificador										
testes do decodificador										

Fonte: elaborado pelo autor.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo divide-se em três seções. A seção 4.1 descreve esteganografia, uma ciência que estuda formas de codificar mensagem em outros meios sem que receptores leigos consigam detectá-las. Na seção 4.2, é apresentado o QR Code, uma forma de representar diferentes mensagens em imagens. Por fim, na seção 4.3 é descrito sobre processamento de imagens para reconhecimento de símbolos, ou seja, são exemplificados o que são símbolos e técnicas de como detectá-los em uma imagem.

4.1 ESTEGANOGRAFIA

Segundo Fridrich, Goljan e Soukal (2004), esteganografia é o estudo da codificação de mensagens em diferentes formas, como por exemplo em imagens, vídeo, áudio ou texto e, mostram aplicabilidade em diversas áreas da computação. Esta técnica se baseia na codificação de mensagens de tal forma que elas possam ser decodificadas sem perda de informação.

A palavra “esteganografia” deriva das palavras gregas “stegos”, que significa “esconder”, e “grafia”, que significa “escrita” (MORKEL; ELOFF; OLIVIER, 2015). Desta forma, Morkel, Eloff e Olivier (2005) denominam a esteganografia como a arte e ciência da comunicação invisível. Os autores utilizam essa definição justamente pois a técnica baseia-se tanto na codificação quanto na decodificação de mensagens.

Morkel, Eloff e Olivier (2005) ainda descrevem que a forma mais utilizada de esteganografia é através da codificação em imagens, já que elas são largamente difundidas na internet. Essas codificações são feitas de diversas formas, com diferentes intuitos, geralmente a fim de esconder uma mensagem que só será lida pelos receptores que tiverem a chave criptográfica. Outro fator que facilita o uso de esteganografia em imagens é a quantidade de pixels redundantes, permitindo que grandes imagens consigam ser codificadas.

Nos últimos anos, pesquisadores estudam formas de utilizar algoritmos de criptografia juntamente com a esteganografia. Mutto e Kumar (2011) justificam essa integração pelo fato da esteganografia se preocupar apenas em esconder uma mensagem em outra, porém qualquer receptor que souber que essa mensagem está escondida, teria a possibilidade de descodificá-la.

Petitcolas, Anderson e Kuhn (1999) elencam cinco formas de aumentar a segurança de mensagens codificadas, são elas: 1) Obscuridade, onde cada pedaço de uma mensagem possui uma equivalente em outra forma de comunicação; 2) Camuflagem, onde uma mensagem se mantém visível, porém camuflada em outra, sendo difícil de detectar; 3) Esconder a

localização da informação, uma técnica em que a mensagem não está escondida, porém somente o receptor que souber onde ela está conseguirá decodificá-la; 4) Espalhar uma mensagem dentro de outra, onde cada pedaço da mensagem é dividido em um espaçamento e o receptor precisa saber qual é o espaço. Por fim, os autores falam sobre técnicas específicas à cada ambiente, onde basta o emissor e o receptor da mensagem definirem padrões e formas desejados que conseguem gerar sua própria codificação.

De acordo com os autores essas técnicas são importantes pois elas exploram aspectos diferentes da decodificação. Ao utilizar uma ou mais técnicas, o emissor da mensagem garante que somente o receptor saberá quais técnicas foram utilizadas e o local onde as informações estão escondidas para decodificá-la.

4.2 QR CODE

De acordo com Qianyu (2014), o QR Code é um código de barras bidimensional que permite armazenar mais informações do que os códigos de barras tradicionais. Ele foi desenvolvido pela empresa japonesa Denso Wave em 1994, que disponibilizou o algoritmo publicamente, tornando-o mundialmente conhecido. O QR Code se apresenta como um quadrado de pixels brancos e pretos que representam uma informação binária. Alguns dos pixels são utilizados como padrões de reconhecimento, e por isso se repetem em todos os códigos gerados.

Os padrões de reconhecimento de um QR Code são, segundo Qianyu (2014), utilizados como forma de definir a orientação e as bordas da imagem. Em um QR Code são adicionados quadrados pretos com um traço retangular branco interno em três cantos do quadrado. Dessa forma, o canto sem este quadrado fica sempre no canto inferior direito. Com três cantos é possível definir a altura e largura do QR Code, assim como a orientação, já que basta rotacioná-lo até o canto sem o padrão de reconhecimento estar no canto inferior direito. Segundo Qianyu (2014), também são adicionados padrões de alinhamento ao longo da imagem. Esses padrões são pequenos quadrados que servem para que o reconhecedor possa alinhar a imagem caso ela tenha sido obtida de um ângulo em que a imagem final não represente um quadrado (QIANYU, 2014).

Qianyu (2014) ainda afirma que existem diversas versões do QR Code com tamanhos diferentes, que permitem armazenar mais dados. Além do padrão, existem o Micro QR Code, com um tamanho menor, IQR Code, que permite a geração de códigos de barras retangulares, SQRC, que possui mecanismos para sejam decodificados por leitores específicos, e o Logo Q, que permite adicionar uma logo ao QR Code alterando as cores de seus pixels.

Rouillard (2008) descreve que essa forma de codificação pode ser facilmente decodificada pois possui informações de forma vertical e horizontal, podendo ser lido por *scanners* independentemente de sua direção. Segundo Rouillard (2008), o processo para o reconhecimento do QR Code acontece mediante a cinco etapas: identificação das bordas, identificação do formato, identificação da barra de controle, identificação da orientação, dimensão e densidade de pixels do QR Code e por fim o cálculo da informação.

Lin (2015) apresenta outro mecanismo utilizado pelo QR Code, a redundância de informação. Esse mecanismo é utilizado para corrigir erros de leitura dos códigos de barras, ou seja, para situações onde há danos na imagem, mas mesmo assim seja possível decodificá-la. Além de garantir que a decodificação de QR Codes seja rápida. Esse mecanismo também ajudará nos casos onde a imagem sofre alterações de luz ou nos próprios pixels.

4.3 PROCESSAMENTO DE IMAGENS PARA RECONHECIMENTO DE SÍMBOLOS

Segundo Gharde, Nemade e Adhiya (2013), símbolos são representações de informações, que por sua vez, quando agrupadas formam uma mensagem. Eles também afirmam que técnicas de para reconhecimento digital de símbolos são utilizadas com diferentes fins, como por exemplo digitalização de circuitos elétricos, diagramas ou fórmulas matemáticas. Os autores ainda listam alguns algoritmos que são comumente utilizados para isso, como o modelo de Markov, redes neurais, máquina de vetores de suporte e classificadores de árvores de decisão.

Llados e Sánchez (2003) apontam que duas questões são necessárias para o reconhecimento de um símbolo: primeiro, o modelo de definição de cada símbolo, já que é a partir desta definição que o algoritmo deverá se pautar para encontrá-los. E, o segundo, uma abordagem para o reconhecimento, pois os símbolos podem ter uma grande variação de formatos, sendo necessário a aplicação de diferentes técnicas para realizar o reconhecimento.

Para iniciar a análise de uma imagem, Szeliski (2010) afirma que inicialmente é preciso entender a formação geométrica da imagem. Com isso, ele se refere as quais primitivas geométricas são utilizadas na imagem, desde pixels, até linhas e formas bidimensionais. Com essa análise, pode-se descrever o que está sendo exibido (SZELISKI, 2010).

Para encontrar símbolos também é possível utilizar técnicas de detecção de características. Segundo Szeliski (2010), diversos detectores e descritores podem ser utilizados para alcançar o resultado desejado, como por exemplo operadores baseados em pontos de interesse, que buscam encontrar pontos importantes da imagem para conseguir

descreve-la, operadores baseados em regiões de interesse, que por sua vez busca encontrar regiões maiores para conseguir descrever a imagem e descritores de linhas, que buscam encontrar padrões de linhas em uma imagem para que seja possível descreve-la. Szeliski (2010) alerta ainda sobre a possibilidade de alguns métodos não funcionarem para certas imagens, já que cada uma pode ter diferentes ângulos e rotacionamentos.

Stainvas e Lowe (2002) atentam também a problemas de iluminação que podem ocorrer ao utilizar técnicas de processamento de imagens. Esses problemas ocorrem, pois, muitas das técnicas utilizam características de cores da imagem, que acabam sofrendo alterações em ambientes com iluminação irregulares ou com sombras. Por conta disso, os autores recomendam utilizar técnicas que lidam com esse tipo de problema, como alterar a matiz da imagem, ou tentar recuperar a iluminação de partes da imagem baseando-se em outros fragmentos da mesma.

REFERÊNCIAS

- CHU, Hung-Kuo et al. **Halftone QR Codes**. 2013, Disponível em: <http://vecg.cs.ucl.ac.uk/Projects/SmartGeometry/halftone_QR/paper_docs/halftoneQR_sigga13.pdf>. Acesso em 3 set. 2018.
- DENSO WAVE INCORPORATED. **History of QR Code**. Disponível em: <<http://www.qrcode.com/en/history/>>. Acesso em 26 set. 2018.
- FRIDRICH, Jessica; GOLJAN, Miroslav; SOUKAL, David. **Searching for the Stego-Key**. 2004, Disponível em: <http://www.ws.binghamton.edu/fridrich/Research/Keysearch_SPIE.pdf> Acesso em 24 set. 2018.
- GHARDE, S.S.; NEMADE, V. A.; ADDHIYA K. P. **Design and Implementation of Special Symbol Recognition System using Support Vector Machine**. 2013, Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/2869/bb95d72582a90f8a9faf77348d8be2603305.pdf>> Acesso em 26 out. 2018.
- HARARI, Yuval Noah. **Sapiens – Uma Breve História da Humanidade**. São Paulo, L&PM Editores, 2015.
- HOLT, Douglas B. **Como as marcas se tornam ícones: os princípios do branding cultural**. Tradução de Gilson César Cardoso de Sousa. São Paulo: Cultrix, 2005.
- LLADÓS, Josep; SÁNCHEZ, Gemma, **Symbol Recognition Using Graphs**. 2003, Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=1246613>> Acesso em 26 out. 2018.
- LIN, Shish-Syun et al. **Efficient QR Code Beautification With High Quality Visual Content**. 2015, Disponível em: <http://graphics.csie.ncku.edu.tw/QR_code/QR_code_TMM.pdf>. Acesso em 3 set. 2018.
- MORKEL, T.; ELOFF, J.; OLIVIER, M. **An Overview of Image Steganography**. 2005, Disponível em: <<http://repository.root-me.org/St%C3%A9ganographie/EN%20-%20Image%20Steganography%20Overview.pdf>> Acesso em 25 out. 2018.

- MOTAHARI, Amin; ADJOUADI, Malek. **Barcode Modulation Method for Data Transmission in Mobile Devices**. 2015, Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=6942203>> Acesso em: 27 set. 2018.
- MUTOO, S. K.; KUMAR, S. **A Multilayered Secure, Robust and High Capacity Image Steganographic Algorithm**. 2011, Disponível em <<http://wcsit.org/media/pub/2011/July/A%20Multilayered%20Secure,%20Robust%20and%20High%20Capacity%20Image%20Steganographic%20Algorithm.pdf>> Acesso em: 25 out. 2018.
- PETITCOLAS, Fabien A. P.; ANDERSON, Ross J.; KUHN, Markus G. **Information Hiding – A Survey**. 1999. Disponível em: <<http://www.petitcolas.net/fabien/publications/ieee99-infohiding.pdf>>. Acesso em 24 set. 2018.
- ROUILLARD, José. **Contextual QR Codes**. 2008. Disponível em: <http://jose.rouillard.free.fr/perso/publi/2008_Rouillard_ICCGI.pdf> Acesso em: 29 out. 2018.
- QIANYU, Ji. **Exploring the Concept of QR Code and the Benefits of Using QR Code for Companies**. 2014, Disponível em: <<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/85796/JI%20QIANYU-FINAL%20THESIS.pdf>>. Acesso em 24 set. 2018.
- STAINVAS, Inna; LOWE, David, **A Generative Model for Separating Illumination and Reflectance from Images**. 2012, Disponível em: <<http://www.jmlr.org/papers/volume4/stainvas03a/stainvas03a.pdf>> Acesso em 04 nov. 2018.
- SZELISKI, Richard **Computer Vision: Algorithms and Applications**. 2010, Disponível em: <http://szeliski.org/Book/drafts/SzeliskiBook_20100903_draft.pdf>. Acesso em 29 out. 2018.
- TIWARI, Sumit. **An Introduction To QR Code Technology**. 2016, Disponível em: <<https://www.computer.org/csdl/proceedings/icoit/2016/3584/00/07966807.pdf>> Acesso em: 23 set. 2018.
- VISUALEAD. **Visual QR Code**. 2018, Disponível em: <<https://www.visualead.com/>>. Acesso em: 13 ago. 2018
- XU, Mingliang et al. **ART-UP: A Novel Method for Generating Scanning-robust Aesthetic QR Codes**. 2015, Disponível em: <<https://arxiv.org/pdf/1803.02280.pdf>>. Acesso em 3 set. 2018.

ASSINATURAS

(Atenção: todas as folhas devem estar rubricadas)

Assinatura do(a) Aluno(a): _____

Assinatura do(a) Orientador(a): _____

Assinatura do(a) Coorientador(a) (se houver): _____

Observações do orientador em relação a itens não atendidos do pré-projeto (se houver):

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO – PROFESSOR TCC I

Acadêmico: Cleyson Gustavo Reinhold

Avaliador(a): _____

ASPECTOS AVALIADOS ¹		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?			
	3. TRABALHOS CORRELATOS São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?			
	4. JUSTIFICATIVA Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada?			
	São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?			
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?			
	5. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?			
	6. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA (atenção para a diferença de conteúdo entre projeto e pré-projeto) Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
	As referências contemplam adequadamente os assuntos abordados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)?			
	8. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?			
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			
	9. ORGANIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO GRÁFICA DO TEXTO A organização e apresentação dos capítulos, seções, subseções e parágrafos estão de acordo com o modelo estabelecido?			
	10. ILUSTRAÇÕES (figuras, quadros, tabelas) As ilustrações são legíveis e obedecem às normas da ABNT?			
	11. REFERÊNCIAS E CITAÇÕES As referências obedecem às normas da ABNT?			
	As citações obedecem às normas da ABNT?			
	Todos os documentos citados foram referenciados e vice-versa, isto é, as citações e referências são consistentes?			

PARECER – PROFESSOR DE TCC I OU COORDENADOR DE TCC (PREENCHER APENAS NO PROJETO):

O projeto de TCC será reprovado se:

- qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE;
- pelo menos 4 (quatro) itens dos **ASPECTOS TÉCNICOS** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE; ou
- pelo menos 4 (quatro) itens dos **ASPECTOS METODOLÓGICOS** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE.

PARECER: () APROVADO () REPROVADO

Assinatura: _____ Data: _____

¹ Quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO – PROFESSOR AVALIADOR

Acadêmico: Cleyson Gustavo Reinhold

Avaliador(a): _____

ASPECTOS AVALIADOS ¹		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	12. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	O problema está claramente formulado?			
	13. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?			
	14. TRABALHOS CORRELATOS São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?			
	15. JUSTIFICATIVA Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada?			
	São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?			
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?			
	16. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?			
	17. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	18. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA (atenção para a diferença de conteúdo entre projeto e pré-projeto) Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	As referências contemplam adequadamente os assuntos abordados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)?			
	19. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?			
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			

PARECER – PROFESSOR AVALIADOR: (PREENCHER APENAS NO PROJETO)

O projeto de TCC ser deverá ser revisado, isto é, necessita de complementação, se:

- qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE;
- pelo menos 5 (cinco) tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE.

PARECER: () APROVADO () REPROVADO

Assinatura: _____ Data: _____

¹ Quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.