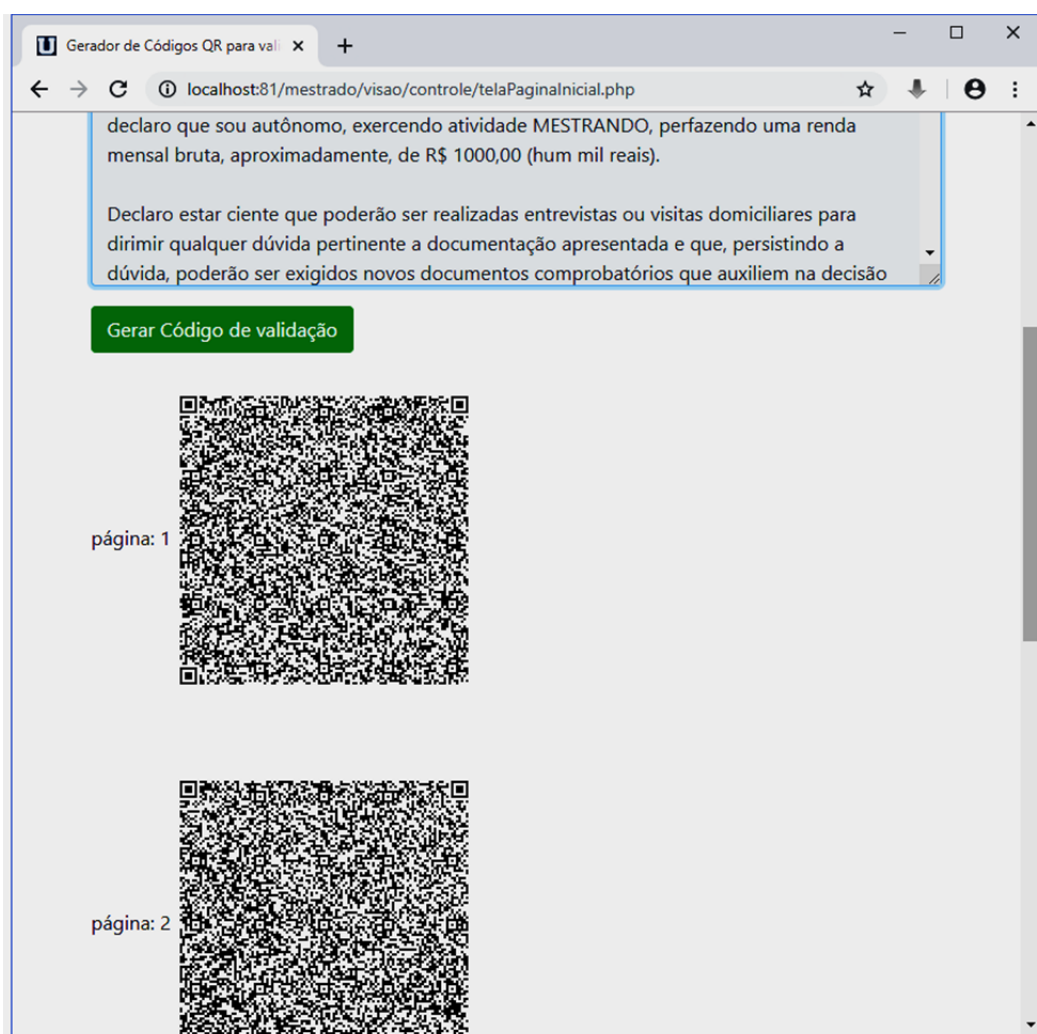


O aplicativo gerador criará um QR Code a cada 1200 caracteres, e os apresentará na tela conforme figura 16. Os códigos são gerados em formato png, e podem ser salvos e inseridos nos documentos originais para o controle de verificação.


Figura 16 – Exemplo de código gerado.



Fonte: Autor (2018)

A inserção do QR Code gerado pelo aplicativo será feita de forma manual pelo usuário, preservando desta maneira a total liberdade de confeccionar o documento conforme as suas necessidades. A figura 17 mostra um exemplo de um documento com o QR Code inserido.

Figura 17 – Documento com QR Code inserido.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
 MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
 SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
 INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TRIÂNGULO MINEIRO
 PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO
 Avenida Barão do Rio Branco, 770 – 2º Andar – Sala 112 – São Benedito – CEP: 38020-300 – Uberaba/MG
 Telefone: (34) 3326-1123 / Fax: (34) 3326-1101

**PROGRAMA DE ASSISTÊNCIA ESTUDANTIL
 DECLARAÇÃO DE PROFISSIONAL INFORMAL**

Nome do estudante: ESTUDANTE DO IFTM
 (candidato ao benefício)


Eu, ESTUDANTE DA SILVA , pai do candidato acima mencionado, portador do RG 99999 e do CPF111.222.333.444-55, nos termos do Regulamento do Programa de Assistência Estudantil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, declaro que sou autônomo, exercendo atividade MESTRANDO, perfazendo uma renda mensal bruta, aproximadamente, de R\$ 1000,00 (hum mil reais).

Declaro estar ciente que poderão ser realizadas entrevistas ou visitas domiciliares para dirimir qualquer dúvida pertinente a documentação apresentada e que, persistindo a dúvida, poderão ser exigidos novos documentos comprobatórios que auxiliem na decisão final.

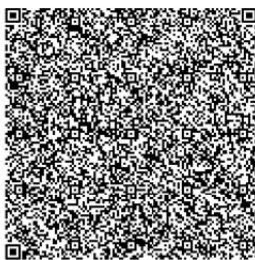
Declaro estar ciente que é de minha inteira responsabilidade a veracidade das informações prestadas neste documento, sendo que a declaração inverídica tipifica o crime de falsidade ideológica, previsto no art. 299 do Código Penal.

Uberaba, 01 de abril de 2018.

Assinatura
 (com autenticação)



**QR Code
 Inserido**

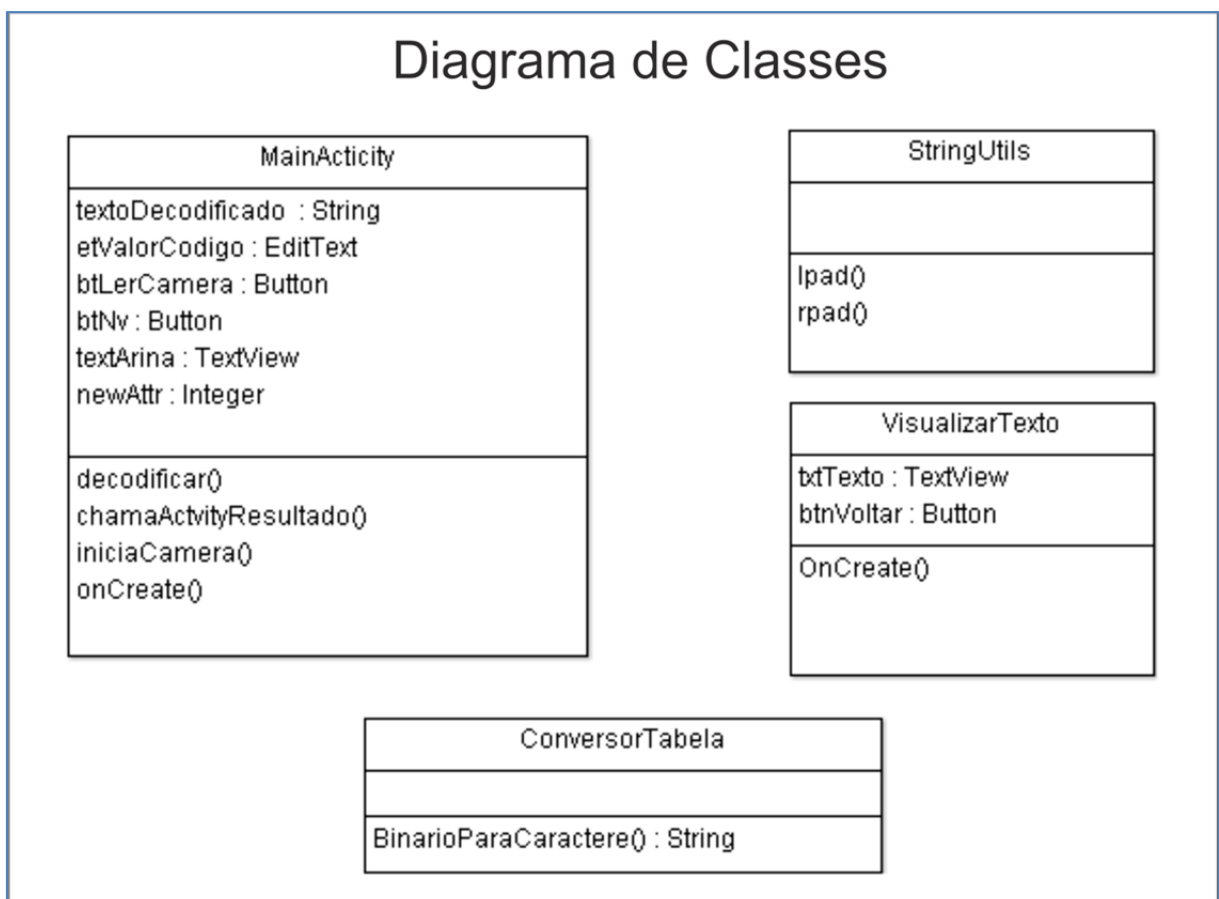


Modelo de declaração de profissional informal – Página 1 de 1

5.4 APLICATIVO LEITOR DO QR CODE (DECODER)

Podemos observar pela figura 18 que o aplicativo não possui muitas classes. A classe 'MainActivity' é uma classe padrão dos aplicativos Android e a estrutura da linguagem obriga que ela esteja presente e seja a classe de controle principal. Foi desenvolvida também a classe 'conversorTabela', responsável por fazer a tradução do código binário gerado através da leitura do QR Code e retonar a sua tradução caractere a carectere. A classe 'StringUtils' possui apenas alguns métodos necessários para manipulação de strings, e a classe 'VisualizarTexto' controla a activity (nome usando na linguagem Android, para designar os formulários utilizados como telas) que exibe o texto após sua codificação.

Figura 18 – Diagramas de classe.



Fonte: Autor (2018)

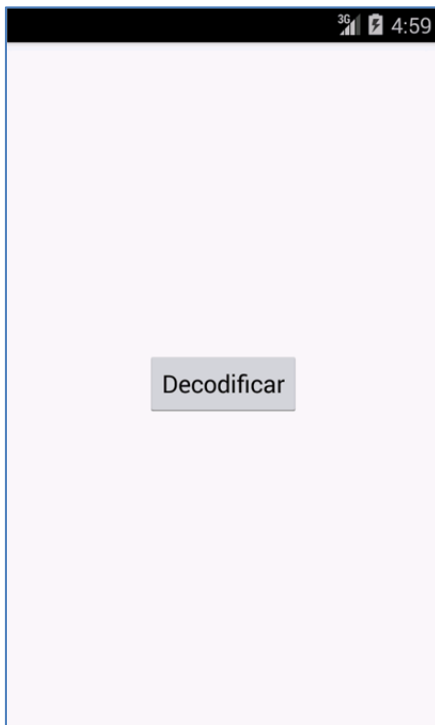
Para a integração com a câmera e a leitura do QR Code foi utilizada a biblioteca de código aberto chamada ZXing (zebra crossing), que tem como objetivo ser uma solução robusta, adaptada para várias linguagens de programação como java, python, delphi, c++, e outros, para se trabalhar com códigos de barra, não somente o QR Code, mas também os convencionais. Esta biblioteca é amplamente utilizada por desenvolvedores Android, por ser capaz não só de ler mas também de gerar os códigos de barras. Sua integração com um projeto Android, possui uma complexidade relativamente baixa, e sua velocidade de leitura é bem otimizada. Possui larga comunidade de colaboradores e está sempre sendo atualizada, este último fato, que acaba se caracterizando como sendo sua única possível desvantagem por muitas vezes serem necessárias adequações com novas versões.

O aplicativo pode ser instalado através de uma apk (biblioteca de instalação do sistema Android) e pode ser colocado futuramente na Google Play, se isso for um desejo da instituição. Para se utilizar o aplicativo é necessário apenas um dispositivo com sistema operacional Android 4.4 (KitKat) ou posterior, que possua uma câmera com pelo menos 5mp (megapixel), mas sendo desejável 8mp ou superior.

Quanto maior a versão do QR Code e sua capacidade de armazenamento, maior a dificuldade e o tempo que se leva para conseguir realizar sua leitura. Quanto maior é a qualidade da câmera do dispositivo utilizado menor é a dificuldade. Entretanto as versões superiores do QR Code possuem um número muito grande de módulos, e mesmo as câmeras mais privilegiadas enfrentam algum empecilho na sua leitura de imediato. Já nas versões intermediárias, como caso da que será utilizada aqui, as câmeras mais privilegiadas tem feito uma leitura relativamente rápida.

A figura 19 nos mostra a tela inicial do aplicativo leitor do QR Code (decoder). Há apenas a opção de 'decodificar', que pode ser acionada com um toque no botão.

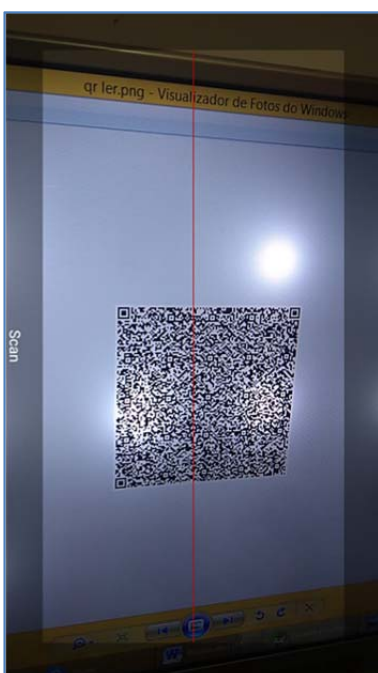
Figura 19 – Tela inicial aplicativo de leitura.



Fonte: Autor (2018)

Quando acionado, o aplicativo automaticamente chama a câmera do dispositivo e mostra a tela conforme a figura 20 que deverá ser utilizada para que se possa apontar a câmera para o código QR Code gerado.

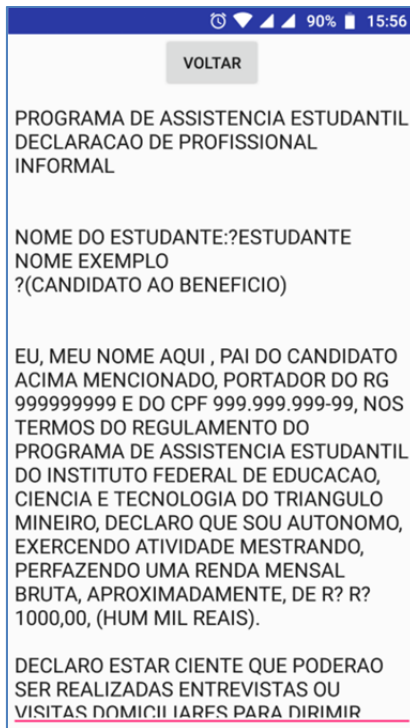
Figura 20 – Tela de leitura do código.



Fonte: Autor (2018)

Uma vez apontada a câmera do dispositivo para o QR Code gerado, a leitura e codificação ocorre automaticamente e não é necessária nenhuma ação do usuário além das já descritas. A figura 21 descreve como o texto é apresentado logo após a leitura do QR Code ser executada e processada.

Figura 21 – Aplicativo visualizando o texto.

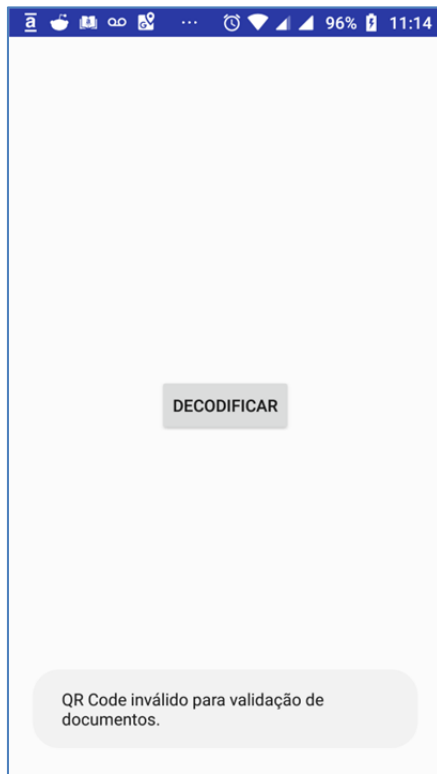


Fonte: Autor (2018)

Neste ponto é apresentado ao usuário o conteúdo textual utilizado para a geração do código, e ele então poderá comparar o documento impresso e adicionado no controle de validação com o texto apresentado na tela do dispositivo, e no caso de não for percebida nenhuma alteração do teor textual considerar que o documento é válido.

Caso o usuário cancele a operação, na tela de leitura do QR Code, o aplicativo voltara para a tela inicial, caso o QR Code esteja ilegível ou corrompido, ele não conseguirá passar da tela de leitura. Mas se o usuário tentar ler um código que não foi criado pelo gerador de QR Code deste sistema, um código de terceiro, gerado em outro lugar, o sistema irá apresentar a mensagem na figura 22, dizendo 'QR Code inválido para a validação de documentos', e por motivos de segurança ele não mostra o que foi lido, e não apresenta nada além desta mensagem e volta para a tela principal.

Figura 22 – Comportamento com QR Code não esperado



Fonte: Autor (2018)

A tabela de caracteres utilizada pelo aplicativo é uma versão simplificada, então não possui todos os caracteres, por este motivo poderá haver caracteres incompreensíveis para o aplicativo, e quando isso ocorrer o caractere será trocado por '?', conforme podemos observar na figura 21.

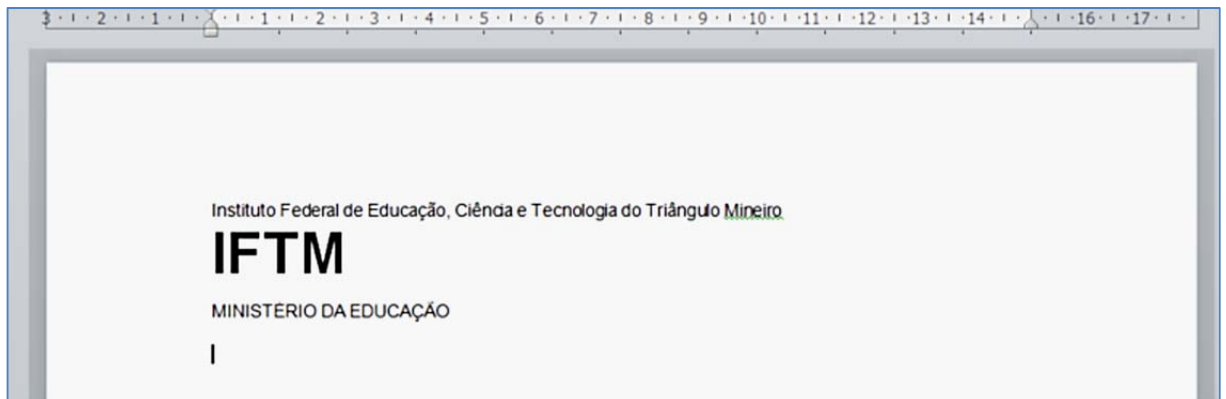
O aplicativo por si só, não sinaliza se o documento é válido ou não. É importante ressaltar que ele é apenas uma ferramenta que pode dar esse poder ao usuário, de ser o agente validador, aquele que confere e chega ao veredito sobre sua validação. O processo de validação se dá pela comparação do texto do documento com o texto apresentado pelo leitor de QR Code. Quando o usuário compara os dois textos ele paulatinamente vai percebendo se há ou não diferenças, e desta forma pode saber se o documento passou no processo de validação.

5.5 EXEMPLOS DE USO DO APLICATIVO

O principal resultado obtido foi a produção de dois softwares. Um dos softwares é capaz de gerar um QR Code para cada página com todo o seu conteúdo textual (observando os limites descritos nos objetivos) permitindo salvar a imagem do QR Code para que possa ser inserida no documento original. Já o outro software de dispositivo móvel é capaz de escanear o QR Code inserido no documento original, decifrar a informação e apresentá-la na tela para que o usuário possa compará-la ao original e verificar sua autenticidade.

Como demonstração dos resultados obtidos, foram gerados dois documentos de simples visualização, com uma forma de demonstrar todo o processo contemplado pelo desenvolvimento dos aplicativos. A figura 23 mostra um exemplo de documento utilizado para a geração de um QR Code.

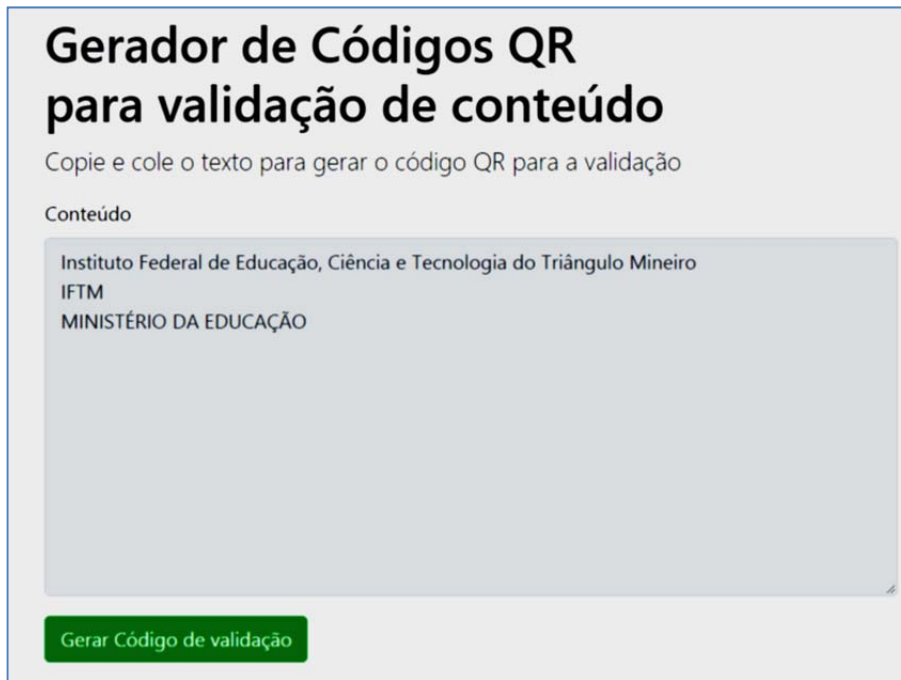
Figura 23 – Documento exemplo para a geração.



Fonte: Autor (2018)

Logo após o documento foi inserido no gerador, conforme figura 24 e foi gerado o QR Code conforme figura 25.

Figura 24 – Gerador QR Code com o documento exemplo.



**Gerador de Códigos QR
para validação de conteúdo**

Copie e cole o texto para gerar o código QR para a validação

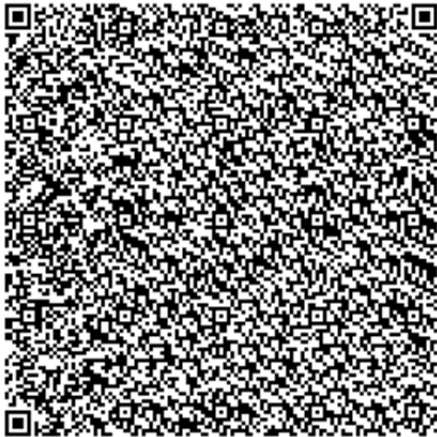
Conteúdo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro
IFTM
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Gerar Código de validação

Fonte: Autor (2018)

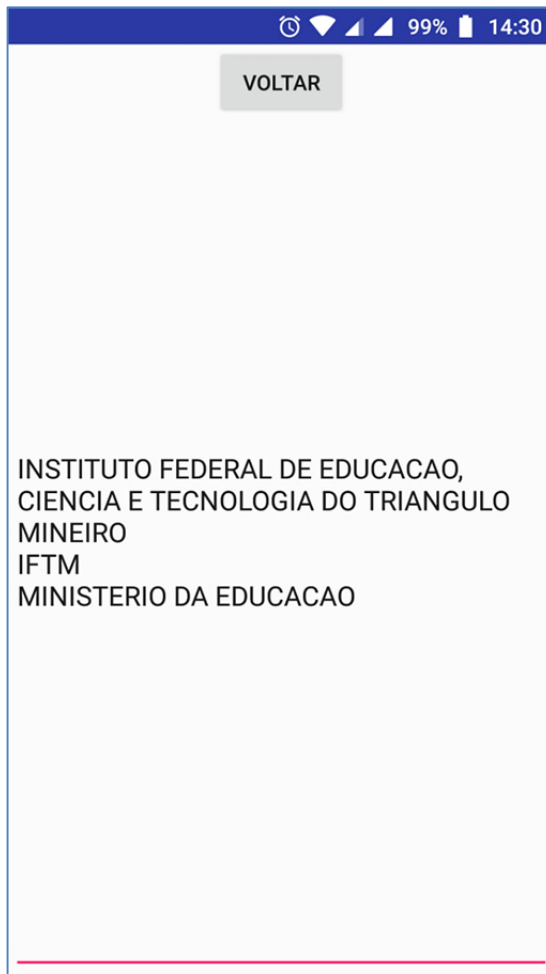
Figura 25 – QR Code gerado contendo o documento.



Fonte: Autor (2018)

Na figura 26 temos uma foto da tela do aplicativo móvel após fazer a leitura do QR Code, realizar a descompressão e decifrar conforme a tabela de caracteres utilizada para a compressão, e apresentar o texto na tela ao usuário.

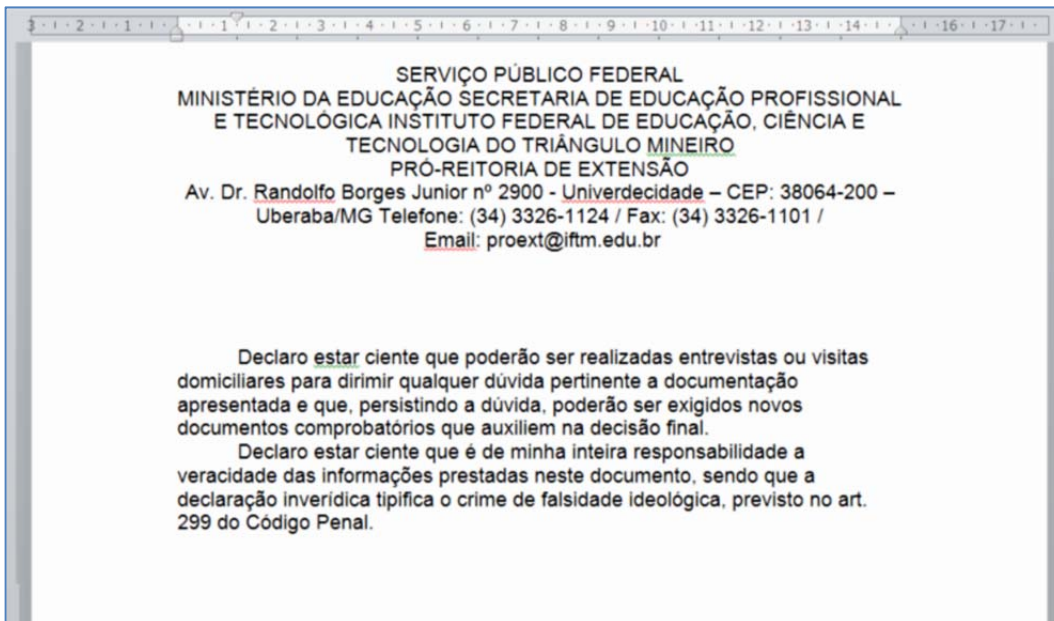
Figura 26 - Aplicativo Android exibindo o texto do documento.



Fonte: Autor (2018)

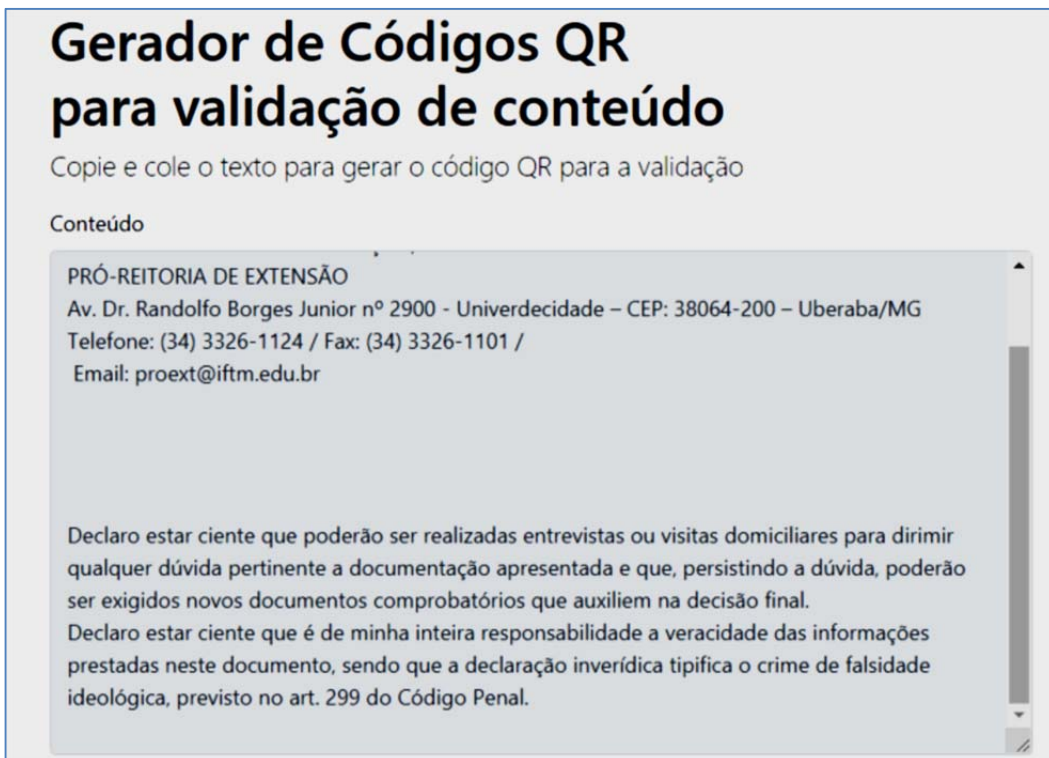
Nas figuras a seguir (figuras 27 a 30) são exibidos novamente um outro exemplo como resultado do projeto, desta vez com um texto mais complexo e com um maior volume.

Figura 27 – Exemplo documento com mais elementos textuais.



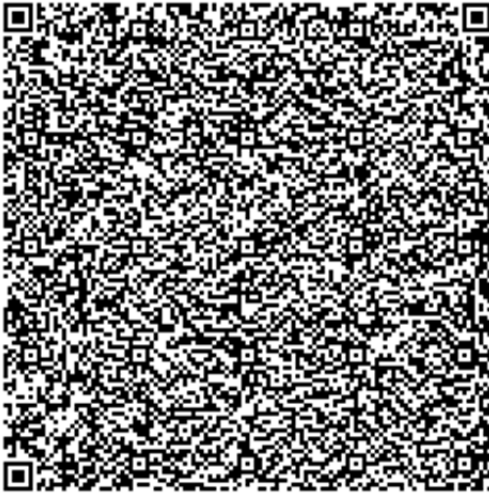
Fonte: Autor (2018)

Figura 28 - Exemplo gerador texto mais complexo.



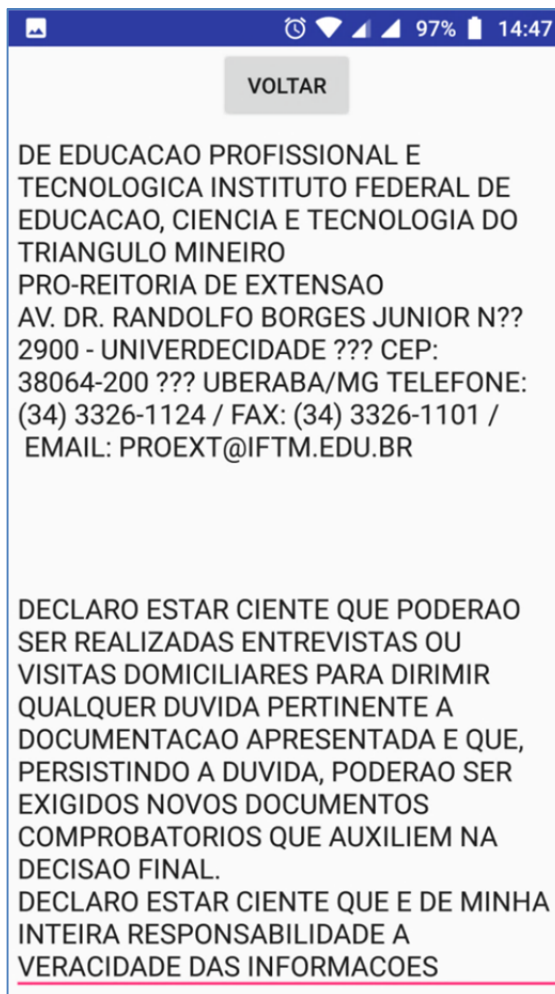
Fonte: Autor (2018)

Figura 29 – QR Code gerado com mais conteúdo.



Fonte: Autor (2018)

Figura 30 – Texto com mais conteúdo lido pelo aplicativo.



Fonte: Autor (2018)

Através das etapas descritas anteriormente observou-se que esse método pode ser utilizado para coibir a falsificação e alteração indevida de documentos. Também há outra utilização bastante interessante, que é uma maneira de guardar com alta condensação de conteúdo uma informação, mas sem necessariamente deixar ela aberta a qualquer um. Neste uso em questão, cada página poderia abrigar vários QR Codes, configurando dessa maneira também uma economia de mídia física e espaço de armazenamento.

CONCLUSÃO

Neste projeto, um aplicativo para dispositivos móveis com o sistema operacional Android foi criado, com a capacidade de se utilizar da câmera do dispositivo para ler e mostrar o conteúdo textual pelo qual ele foi gerado. Outro aplicativo desenvolvido para internet, utilizando a linguagem php, também foi criado com o objetivo de gerar os QR Codes com a compactação e criptografia aqui apresentadas, e servindo como ferramenta para poder se utilizar o leitor posteriormente.

O principal uso dos dois aplicativos é criar uma maneira de validar os documentos gerados pela instituição, de forma simples e prática, tornando-se uma alternativa a outras formas de autenticação, mais caras e lentas como, por exemplo, os documentos autenticados através de cartórios, evitando burocracia e dando agilidade para a verificação.

O conteúdo textual dos documentos é enviado ao gerador que compacta e criptografa toda essa informação e o coloca de forma integral dentro do QR Code. Que apesar de poder ser lido por qualquer leitor QR Code, só pode ser decifrado e descompactado pelo aplicativo desenvolvido por este projeto. Deste modo, a instituição pode criar mecanismo para que seus documentos possam ser autenticados e não permitindo que o mecanismo seja falsificado de forma simples como em um documento sem nenhum tipo de controle.

A ferramenta tem seu uso completamente off-line conforme o planejado desde o princípio, e por este motivo, ao contrário dos métodos convencionais, não há custos com conexões a internet e nem problemas em realizar o processo caso algum servidor esteja fora do ar, ou se o processo estiver sendo feito em um local sem acesso a internet.

Os resultados demonstram que a proposta de criar um aplicativo com os objetivos delineados e citados é viável, pois foi possível implementar além do gerador com as características necessárias, também o aplicativo leitor para dispositivos móveis e mostrar o conteúdo textual para comparação e validação manual do documento.

A ferramenta também permite a confecção de um documento apenas com QR Codes, colocando dessa maneira vários QR Codes em uma única página, compactando a informação e ao mesmo tempo dificultando seu acesso, uma vez que o texto não poderia ser lido sem o aplicativo ou os métodos convencionados. Esta ideia pode futuramente ser melhor discutida e o gerador pode ser adaptado a fim de auxiliar de uma forma mais efetiva na conversão de documentos inteiros, mesmo a versão atual já possibilitando essa ação, sendo necessário apenas que o usuário concentre todos os QR Codes em uma única página.

Seria muito interessante concluir futuramente o método para documentos sigilosos, e ir implementando e melhorando seu uso e funcionamento, bem como disponibilizar para as instituições envolvidas, IFTM e UFTM, caso sejam de seu interesse que possam se utilizar das ferramentas desenvolvidas.

Também é muito válido citar o estudo da possibilidade de criar ou adaptar o leitor para outras tecnologias além do Android, como por exemplo o IOS, ou Windows Mobile.

6. SUGESTÕES DE FUTURAS IMPLEMENTAÇÕES

Para futuras implementações uma ótima sugestão é implementar o método para documentos sigilosos citado neste documento. Possivelmente criar outras versões do aplicativo de leitura e decodificação compatíveis com outros dispositivos móveis com outros sistemas operacionais como Windows mobile e IOS. Utilizar este método em outras instituições interessadas e criar novas formas de criptografia e compressão visando soluções mais adequadas pra casos muito específicos e até mesmo desenvolver um substituto para o qrcode, armazenando os dados criptografados/comprimidos de uma forma pouco comum dificultando desta maneira quaisquer tentativas de burlar o sistema de validação proposto aqui.

7. REFERÊNCIAS

ANDROID DEVELOPERS. **Versões da plataforma.** Disponível em: <<https://developer.android.com/about/dashboards/index.html?hl=pt-br>>. Acesso em: 22 abr. 2017.

ANDROID OPEN SOURCE PROJECT (Org.). **The Android Source Code.** Disponível em: <<https://source.android.com/setup/>>. Acesso em: 02 jan. 2018.

BHARGAV, Apurva; KUMAR, Ritesh; BHONDEKAR, Amol. **Generation and Recognition of Covert Quick Response (QR) Codes.** 2015. 44 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Master Of Technology (electronics And Communication), Electronics & Communication Engineering Department, Giani Zail Singh Punjab Technical University, Bathinda, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/301891307_Generation_and_Recognition_of_Covert_Quick_Response_QR_Codes>. Acesso em: 10 out. 2018.

CENTRO DE ESTUDOS RESPOSTA E TRATAMENTO DE INCIDENTES DE SEGURANÇA NO BRASIL. **Cartilha de Segurança para Internet.** 2017. Disponível em: <<https://cartilha.cert.br/>>. Acesso em: 16 mar. 2017.

DENSO WAVE INCORPORATED (Comp.). **What is a QR Code?** 2017. Disponível em: <<http://www.qrcode.com/en/about/>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

EKONG, Donald et al. Evaluation of android smartphones for telepathology. **Journal Of Pathology Informatics**, [s.l.], v. 8, n. 1, p.8-16, 2017.

Jl, Qianyu. **Explorando o conceito de QR Code e os benefícios do uso do QR Code para empresas.** 2014. Disponível em: <<http://www.theseus.fi/handle/10024/85796>>. Acesso em: 20 out. 2018.

LECHETA, Ricardo R.. **Google Android: Aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o Android SDK.** 5. ed. São Paulo: Novatec, 2015. 1072 p.

MOORTY, Deepak et al. QR Code Based Text To Speech Conversion. **International Journal Of Latest Technology In Engineering, Management & Applied Science (ijltemas).** Gurgaon, maio 2017. p. 66-69. Disponível em: <<https://www.ijltemas.in/digital-library/volume-vi-issue-vs.php>>. Acesso em: 15 out. 2018.

NARAYANAN, A. Sankara. QR Codes and Security Solutions. **International Journal Of Computer Science And Telecommunications**, London, v. 3, n. 7, p.69-72, jul. 2012.

NUNES, Délio Silva. **PKI – Public key infrastructure.** 2007. Disponível em: <https://www.gta.ufrj.br/grad/07_2/delio/Criptografiaassimtrica.html>. Acesso em: 25 out. 2017.

PASA, Eduardo Cesar. O uso de documentos eletrônicos na contabilidade. **Revista Contabilidade & Finanças**, [s.l.], v. 12, n. 25, p.72-83, abr. 2001. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-70772001000100005>.

PORTNOI, Marcos. **Criptografia com Curvas Elípticas**. 2014. Cornell University. Disponível em: <<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1401/1401.6988.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

QRCODE.COM. **QR CODE.com**. Disponível em: <<http://www.qrcode.com/en/howto/cell.html>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

SANTOS, Henrique Machado dos; FLORES, Daniel. As vulnerabilidades dos documentos digitais: Obsolescência tecnológica e ausência de políticas e práticas de preservação digital. **Biblios: Journal of Librarianship and Information Science**, [s.l.], n. 59, p.45-54, 2 jul. 2015. University Library System, University of Pittsburgh. <http://dx.doi.org/10.5195/biblios.2015.215>.

THAMER, Sawsan K.; AMEEN, Basheer N.. A New Method for Cipherring a Message Using QR Code. **Computer Science And Engineering**, Rosemead, v. 6, n. 2, p.19-24, ago. 2016.

Tribunal de Justiça de Minas Gerais. **Consulta de Selos Cartorários - TJ/MG**. Disponível em: <<https://clientes.thomasgreg.com.br/MG/TJ/Telas/Principal.aspx>>. Acesso em: 09 abr. 2017.

WARASART, Maykin; KUACHAROEN, Pramote. **Paper-based Document Authentication using Digital Signature and QR Code**. 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/267427243_Paper-based_Document_Authentication_using_Digital_Signature_and_QR_Code>. Acesso em: 16 out. 2018.