

RFID AND QR CODE TECHNOLOGIES IN THE CONTEXT OF MILITARY ORGANIZATIONS: A SYSTEMATIC REVIEW OF THE LAST 9 YEARS IN THE SCOPUS AND WEB OF SCIENCE DATABASES

Everaldo Silva Júnior - Universidade de Brasília - everaldo.s.junior@gmail.com

David de Almeida Moyses - Universidade de Brasília - davidmoyses10@hotmail.com

Gabriel Maddalozzo Granemann - Universidade de Brasília - gabriel.granemann@gmail.com

Ari Melo Mariano - Universidade de Brasília - mktmariano@gmail.com

Abstract: The objective of this work was to consolidate the studies regarding RFID and QR code technologies in the context of military organizations. RFID and QR code are technologies that aim to contribute to the control and management of information in search of optimizing organizational processes. Thus, understanding the current state of the art on these technologies are important to know the key contributions and challenges. This study is an exploratory, quantitative approach, based on the Theory of Consolidated Analytic Meta Approach, through a systematic review of the literature. A total of 208 articles were analyzed, of which 60 were from the Web of Science database and 148 from Scopus. The results revealed that the subject has been gaining importance in the last years, due to the increasing number of citations related to the theme. From the analysis of the key words and the main articles on the subject it was also noticed that the applications of RFID technology have been much more widespread than the QR code in the military scope. Among the main applications perceived is a wireless system of identification, with the aid of RFID technology, that contributes to security, logistics, management and communication in the military field. In order to deepen the analysis of the bibliographic research, maps were made with the co-citations and bibliographic coupling for the two databases. In addition, a table was presented summarizing the main advantages and disadvantages of RFID and QR code applications in the military mentioned in the main articles.

Key-words: RFID, QR, Military Organizations, Theory of Metaanalytic Approach, Bibliometry.

Tecnologias RFID e QR code no contexto de organizações militares: Uma revisão sistemática dos últimos 9 anos nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science*

Resumo

O objetivo desse trabalho foi consolidar os estudos com relação às tecnologias RFID e QR code no contexto de organizações militares. RFID e QR code, são tecnologias que visam contribuir para o controle e gestão de informações em busca de otimizar processos organizacionais. Assim, compreender o atual estado da arte sobre estas tecnologias são importantes para conhecer as principais contribuições e desafios. Este estudo é do tipo exploratório, de abordagem quantitativa, baseado no modelo Teoria de Enfoque Meta Analítico Consolidado, por meio da revisão sistemática da literatura. Foram analisados ao todo 208 artigos, sendo 60 advindos da base *Web of Science* e 148 do *Scopus*. Os resultados revelaram que o assunto vem ganhando importância nos últimos anos, em função do crescente número de citações relativos ao tema. A partir da análise das palavras-chave e dos principais artigos sobre o tema notou-se também que as aplicações da tecnologia RFID tem sido muito mais difundidas do que o QR code no âmbito militar. Dentre as principais aplicações percebidas está um sistema “*wireless*” de identificação, com o auxílio da tecnologia RFID, que contribua para a segurança, logística, gestão e comunicação no âmbito militar. A fim de se aprofundar a análise da pesquisa bibliográfica, foram realizados mapas de calor com as *co-citations* e *bibliographic coupling* relativos às duas bases de dados. Adicionalmente foi apresentada uma tabela sintetizando as principais vantagens e desvantagens das aplicações do RFID e QR code no meio militar citadas nos principais artigos.

Palavras-chave: RFID, QR, Organizações Militares, Teoria do Enfoque Metaanalítico, Bibliometria.

1. Introdução

Nos ambientes de negócios atuais, a gestão de processo vem se tornando cada vez complexa, ao mesmo tempo em que há um crescente disposição para uso de tecnologias informacionais por parte das organizações, a informação passa a ser essencial devido à necessidade de tomada de decisões mais eficientes, redução de custos e melhora na uso dos recursos internos e externos.

A precisão e o fluxo de informações tornam-se fatores competitivos entre as empresas, fazendo com que a capacidade de utilizar as informações de forma correta no momento certo seja um fator importante para as mesmas (Lee, Wong & Hoo, 2017). Nessa direção, as tecnologias RFID e QR code podem contribuir para o controle e gestão de informações em busca de otimizar processos organizacionais.

O RFID tem ganhado destaque desde o início do século 20, quando foi primeiramente utilizado para diferenciar entre aeronaves amigas e inimigas na Segunda Guerra Mundial (Sharma, Thomas & Konsynski, 2010). Desde então, pode-se observar aplicações desta tecnologia em diversos setores, como o transporte, governo, agricultura, assistência médica, aeroportos, bibliotecas, inventário, cadeia de suprimentos e em indústrias militares (Xavier et al., 2010; Finkenzeller, 2010).

O uso da tecnologia RFID está se tornando cada vez mais popular devido à redução percebida que ela pode trazer para os custos operacionais (Sees, 2012), além de se tornar uma alternativa para outras tecnologias populares, como, por exemplo, o sistema de localização GPS (*global positioning system*) e o código de barras (Lee, 2017; Sharma, Thomas & Konsynski, 2010). Ao contrário do sistema de código de barras, a tecnologia RFID não requer um contato visual para identificar um item e tem uma maior capacidade de armazenamento, mas como principal desvantagem, tem-se o alto custo de implementação (Xavier et al., 2010).

Segundo Finkenzeller (2010), um sistema RFID é comumente composto de dois componentes: a tag, localizada no objeto a ser identificado, e o leitor que depende do design e da tecnologia utilizada. As tags são classificadas em ativas e passivas. As primeiras carregam a sua própria fonte de alimentação para processamento, enquanto as segundas absorvem energia de um campo eletromagnético que é fornecido pelo leitor de RFID. Ainda segundo o autor, os leitores são de dois tipos: fixo e móvel.

O QR code é um documento bidimensional de código de barras desenvolvido pela Denso Wave Corporation e que foi estabelecido como um padrão ISO/IEC 18004:2015 (Schmid & Rossi, 2012). A ISO/IEC 18004:2015 define os requisitos para o uso da tecnologia QR Code, caracterizando os métodos de codificação dos caracteres, os formatos de símbolos, as características dimensionais, as regras de correção de erros, o algoritmo de decodificação de referência, os requisitos de qualidade de produção e os parâmetros de aplicação selecionáveis pelo usuário (ISO/IEC, 2015).

Hsu & Wu & Wang (2012) afirmam que o sistema QR code tornou-se popular fora da indústria devido à sua rápida legibilidade e grande capacidade de armazenamento em comparação aos códigos de barras padrões. Segundo os autores, o sistema consiste em módulos pretos arranjados em quadrado em um fundo branco e é composto de quatro tipos padronizados de modos de dados, a saber: alfanuméricos; byte; kanji ou virtualmente qualquer tipo de dados. Os usuários que levam a câmera do celular ao código de barras, por meio um aplicativo decodificador, podem obter informações diretamente, como URLs, dados de texto e imagens, com uma economia significativa de tempo (Hsu & Wu & Wang (2012). O código QR consome menos espaço para grandes informações em comparação com qualquer outra tecnologia (Kavitha & Shan, 2017).

O presente artigo traz uma revisão sistemática de literatura (RSL) sobre o uso do RFID e QR code no contexto militar, explorando o estado da arte a fim de

encontrar as melhores práticas e análises com relação a aplicação dessas tecnologias. Com isso, o objetivo desse trabalho é consolidar os estudos com relação às tecnologias RFID e QR code no contexto de organizações militares.

Em função desse panorama, surge uma necessidade crescente de manter informações centralizadas e facilmente disponíveis no âmbito do exército brasileiro, tanto em seus serviços quanto em seus processos, sendo o sistema RFID e QR code possíveis alternativas, dado que coleta e transmite grande quantidade de dados, em condições bastante vantajosas em relação ao código de barras ou a tecnologias mais tradicionais. O uso de tecnologias e sistemas pode contribuir na racionalização e na gestão eficiente, eficaz e efetiva de materiais da cadeia de suprimento do exército brasileiro com a finalidade de racionalizar pessoal e processos, aumentar o controle e eficiência do processo e possivelmente alimentar o módulos gestão de material (Bertoncello, 2018).

Assim, este trabalho se estrutura após a introdução com os tópicos: métodos, resultados e considerações finais. Por se tratar de um artigo de revisão sistemática da literatura, o referencial teórico é o próprio resultado em si.

2. Métodos

Este artigo é do tipo exploratório, de abordagem quantitativa, baseado no modelo Teoria de Enfoque Meta Analítico Consolidado – TEMAC, proposto por Mariano e Rocha (2017). O modelo em questão está fundamentado em três etapas para identificação de literatura de alto impacto e análises segundo as leis da bibliometria. Foi escolhido o TEMAC por se tratar de um método de fácil compreensão e usabilidade, com suas etapas disponíveis na plataforma <http://www.pesquisatemac.com>. Todos os programas utilizados na aplicação do método são de uso gratuito.

Na primeira etapa, define-se os termos de pesquisa, o período temporal dos artigos a serem levantados, as áreas de conhecimento e as bases de dados. como sendo “*RFID*” e “*military*” ou “*RFID*” e “*army*” ou “*RFID*” e “*armed forces*” ou “*QR code*” e “*military*” ou “*QR code*” e “*army*” ou “*QR code*” e “*armed forces*”.

Na segunda etapa foram aplicadas leis da bibliometria para realizar as inter-relações entre os registros encontrados. Algumas das leis de bibliometria aplicadas foram a Lei do elitismo e Lei do 80/20, que apresentam a elite de determinado tema, a Lei de Lotka que justifica que uma grande parcela da literatura científica é produzida por um pequeno número de autores, a Lei da Obsolescência da literatura que estime o declínio dos registros em determinada área de conhecimento. (Mariano & Rocha, 2017).

Por fim, na terceira etapa foi objetivado o detalhamento, através do *coupling* (acoplamento bibliográfico), foram integrados as principais contribuições da literatura, e a partir da *co-citation* (co-citação) foram representadas as principais linhas de pesquisa dentro do tema pesquisado. Para a análise foi utilizado o

software *VOSviewer*, realizando mapas de calor a partir de dados obtidos das bases de dados *Web of Science* e *Scopus*.

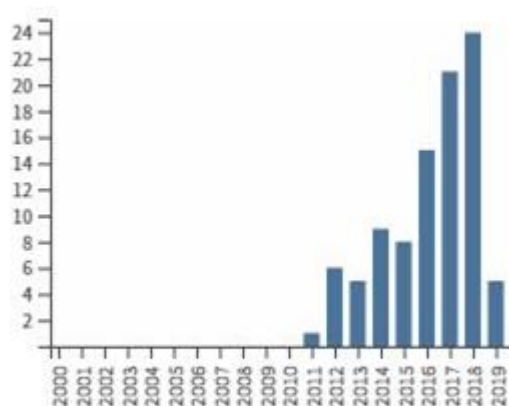
3. Preparação da pesquisa e apresentação e inter-relação dos dados

Para a realização da pesquisa, primeiramente, foram selecionadas bases de dados que possuíssem um reduzido grau de defeitos nos seus metadados e que ao mesmo tempo fossem reconhecidas pela qualidade e grau de informações disponíveis. As bases de dados então escolhidas foram a *Web of Science* e *Scopus*. Para ambas as bases de dados foram realizadas as buscas com as palavras-chave “*RFID*” e “*military*”, ou “*RFID*” e “*army*”, ou “*RFID*” e “*armed forces*”, ou “*QR code*” e “*military*”, ou “*QR code*” e “*army*”, ou “*QR code*” e “*armed forces*” ambas com raio de busca de 2010-2019 e englobando todas as áreas de conhecimento. Como a quantidade de resultados encontrados foi satisfatória, não se percebeu a necessidade de separar a pesquisa por áreas de conhecimento, porém pode-se notar que as áreas com maior contribuição para o assunto foram “*engineering*” e “*computer science*” em ambas as bases de dados escolhidas.

Foram então encontrados 60 resultados para o *Web of Science* e 148 resultados para o *Scopus*, sendo a China o país com mais publicações em ambas as bases de dados, com 27% dos resultados na *Web of Science* e 23% dos resultados no *Scopus*. Para o *Web of Science* a Índia e os Estados Unidos empataram em segundo com 9% das publicações e no *Scopus* os Estados Unidos ficaram em segundo com 21% das pesquisas. O Brasil aparece em décimo primeiro lugar no *Scopus* e em sétimo lugar no *Web of Science*, em ambos com duas publicações sobre o tema.

As revistas que mais publicaram sobre o tema no período pesquisado foram a *Advanced Materials Research* e a *Applied Mechanics And Materials* com 5 publicações no *Scopus* e 2 no *Web of Science* cada, a *Proceedings IEEE Military Communications Conference MILCOM* com 5 publicações no *Scopus* e a *Communications In Computer And Information Science* com 3 publicações em cada base de dados. Estas revistas não possuem um fator de impacto elevado no meio científico, o que demonstra que as revistas mais relevantes ainda não estão publicando muito sobre o assunto.

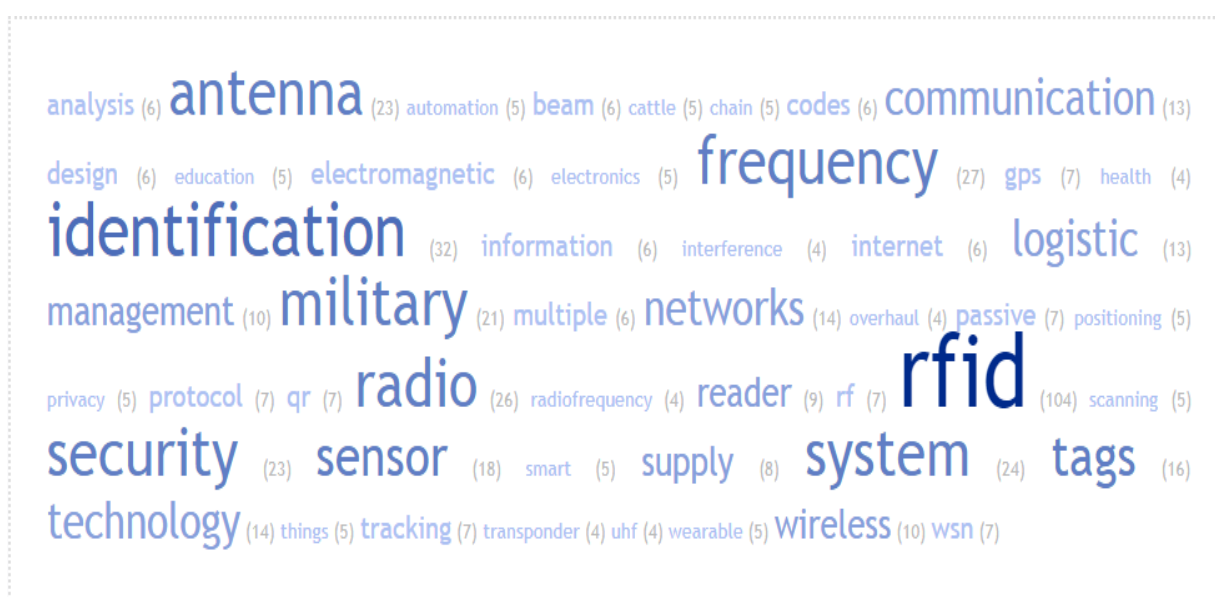
Dentre os autores mais citados no *Web of Science* se encontram Blunt, SD, Metcalf, JG e Biggs, CR com 21 citações, e Uddin, J, Reaz, MBI, e Hasan MA com 17 citações. Já no *Scopus* os autores mais citados são Potyralo, RA, Nagraj N e Surman C com 57 citações e Liu, J com 42 citações. A partir da Figura 1 é possível perceber que o número de citações relativos ao assunto vem crescendo muito nos últimos anos, o que evidencia uma crescente importância do tema no âmbito militar.



Fonte: *Web of Science*

Figura 1: Gráfico de número de citações

Com o intuito de explorar quais são as principais linhas de pesquisa relacionadas ao tema, foi utilizada a ferramenta online TagCrowd, para gerar uma “wordcloud”, com as palavras-chave mais recorrentes nos artigos pesquisados das duas bases de dados juntas.



Fonte: *TagCrowd*

Figura 2: Nuvem de palavras das duas bases de dados

Pode-se observar na Figura 2, que além do termo “RFID”, que foi um dos temas da pesquisa e “radio”, “frequency” e “identification” que traduzem a sigla, os termos mais recorrentes foram “system”, “security”, “antenna”, “military”. A partir

dessas palavras-chave e de outras que apareceram em destaque na nuvem de palavras pode-se sugerir que as principais linhas de pesquisa estão ligadas à aplicações do “*RFID*” no meio militar, como um sistema “*wireless*” de identificação que contribua para a segurança, logística, gestão e comunicação no meio militar.

Pode-se observar também, a partir da análise da nuvem de palavras, que o tema de pesquisa “*QR code*” não foi um tema muito abordado pelos principais estudos dessas bases de dados, o que indica que no meio militar a tecnologia “*RFID*” tem sido mais difundida nos últimos anos do que o “*QR code*”. A partir da análise preliminar dos dados, chegou-se na relação dos artigos do Quadro 1, onde são identificados os motivos para seleção.

Quadro 1 - Relação de artigos

Artigos	Motivo da seleção	Base de Dados
Franciscatto et al. (2010)	Registro mais antigo	WoS
Sharma, Thomas & Konsynski (2010)	Registro mais antigo	Scopus
Sees (2012)	Única revisão	WoS
Wigan (2017)	Revisão mais recente	Scopus
Potyrailo et al. (2012)	Revisão mais citada	Scopus
Moayeri et al. (2011)	Revisão mais antiga	Scopus
Xavier et al. (2010)	Estudo de caso	WoS
Rey, Al-Anbagi & Martyn (2015)	Estudo de caso	Scopus
Liu et al. (2011)	2º mais citado	Scopus
Blunt et al. (2011)	1º mais citado e alto Fator de Impacto	WoS
Uddin et al. (2010)	2º mais citado	WoS
Lee, Tak & Jaehoon (2017)	6º mais citado e alto FI	WoS
Cheng, Wang & Cheng (2014)	11º mais citado e alto FI	Scopus
Kavitha & Shan (2017)	Estudo sobre QR Code	Scopus e Wos
Schmid & Rossi (2012)	Estudo sobre QR Code	Scopus
Hsu & Wu & Wang (2012)	Estudo sobre QR Code	Scopus

Fonte: Elaborado pelos autores.

4. O uso do RFID e do QR Code no âmbito militar

Franciscatto et al. (2010) propuseram um projeto de antena fractal multibanda, pois afirmam que aplicações RFID que utilizam multibanda e antenas diretivas são muito úteis em aplicações militares e comerciais. A geometria proposta possibilita que uma antena diretiva tenha comportamento multibanda. Esse tipo de antena pode ocupar o ambiente de forma mais eficaz do que antenas tradicionais, pois sua geometria é composta por várias formas elementares simples.

Sharma, Thomas & Konsynski (2010) mostram a tecnologia RFID pode ser percebida como uma tecnologia radical que oferece grande oportunidade. As empresas que sabem disso podem optar por correr o risco atrelado a esse tipo de tecnologia, como por exemplo, custos altos de implantação e mudanças substanciais nos processos de negócios, de forma a alavancar seu verdadeiro potencial. Os autores realizaram entrevistas com 12 gerentes seniores em 10 grandes ou médias organizações para entender melhor são os riscos e oportunidades especiais presentes em uma plataforma radical de inovação de TI, como RFID e como as organizações lidam com eles. As dificuldades encontradas foram: falta de infra-estrutura e expertise para processar enorme quantidade de dados que seriam gerados pela tecnologia, necessidade de grande mudança nos processos de negócios e muita aprendizagem para o uso.

O estudo de Sees (2012) fornece o entendimento básico sobre como os sistemas RFID são integrados em um modelo logístico, de forma a facilitar o uso e futura aplicação por parte dos estudantes, acadêmicos, militares e empreiteiros no planejamento e logística da cadeia de suprimentos. O principal foco dos autores é a aplicação do RFID na logística militar. Os autores afirmam que muitos praticantes, militares e pesquisadores não tem uma boa referência sobre o funcionamento das tecnologias RFID,

Wigan (2017) faz um estudo sobre a ética dos implantes cerebrais nas forças armadas, pois existe diferenças para um sistema nervoso entre um chip regravável embutido e uma interface gerenciada por RFID. A aplicação pode ser usada para fazer a ponte entre o ambiente de controle externo ou dispositivo de comunicação e a pessoa.

Potyrailo et al. (2012) apresentam como a tecnologia RFID pode ser utilizada para detecção de ameaças química, pois esse é um fator importante para segurança interna, sendo aplicado em aeroportos, portos marítimos e em outros locais públicos. A detecção química usando sistemas de sensores existentes enfrenta um grande desafio seletividade, as ameaças químicas de importância da segurança interna. Essa nova abordagem seletiva de detecção química foi aplicada por meio de uma plataforma que utilizou sensores RFID em medições de materiais industriais tóxicos, detecção de vapores tóxicos e de simuladores de agentes químicos, explosivos e oxidantes fortes. Os sensores RFID, comparados aos sensores conectados, incluem natureza não-intrusiva de suas instalações, maiores densidades e custos de instalação mais baixos, pois não tem necessidade de fiação

extensa. A solução técnica baseada em sensores RFID ainda enfrentam dificuldades na seletividade de respostas acerca dos materiais químicos.

Lee (2017) propõe um sistema de posicionamento físico dos militares tanto em ambientes internos quanto externos, a partir da utilização de pequenas antenas de material têxtil nas boinas dos militares. Para ambientes externos são utilizados GPS (*global positioning system*) para identificar a posição dos militares, porém para ambientes internos o GPS sozinho não consegue fazer essa identificação, portanto, o autor propõe a utilização adicional da tecnologia RFID. Para a utilização desta tecnologia é utilizada uma antena com padrão de radiação omnidirecional para RFID de frequências ultra-elevadas. O artigo verifica os impactos causados pelas deformações na antena devido ao formato da boina militar e da cabeça dos militares, a partir de medidas e simulações. Então ele conclui que as características da antena não são criticamente afetadas devido ao formato das boinas e das cabeças dos militares.

Moayeri (2011) realiza uma revisão de literatura destacando os diversos modos de aplicação do sistema RFID para localização, tal como em ambientes internos, como por exemplo em áreas de segurança pública e militar. O autor também ressalta que diferentes soluções para localização possuem diferentes graus de complexidade, dependendo dos requisitos de aplicação e do ambiente operacional. Existem também algumas dificuldades, como na localização não cooperativa, em que o indivíduo não utiliza de maneira voluntária o aparelho de rastreamento, ou em situações como em um salvamento realizado por bombeiros em um prédio em chamas, onde o sistema necessita ter de um a três metros de precisão.

Rey (2015) realizou um estudo de caso no monitoramento da saúde de safras no Afeganistão. O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), até o momento de publicação do artigo, realizavam programas de incentivo da agricultura no país com o intuito de combater a produção ilícita de safras de ópio e de reabilitar antigos combatentes de guerra como fazendeiros. O programa permitia acesso à modernos equipamentos de cultivo aos fazendeiros e fornecia sementes híbridas de trigo a eles em troca do comprometimento de não produzirem ópio. O programa começou como o esperado, porém após 2004, a FAO percebeu, por imagens de satélite, que nem todos os grãos que estavam sendo produzidos e enviados por ela estavam sendo efetivamente plantados. Para descobrir a razão do problema, foi desenvolvido um programa que utilizava como base a combinação ativa e passiva do RFID com telemáticos no solo e em satélites para acompanhar o caminho das sementes desde o porto de desembarque até o portão do fazendeiro. A partir da ajuda desse programa a FAO descobriu que no caminho muitas sementes eram roubadas dos transportes por agentes do mercado ilegal da região e substituídos por sementes locais.

Cheng (2014) levanta algumas das principais aplicações do *RFID System on Roads* (RSR), um sistema que utiliza da tecnologia RFID em estradas para

monitorar o tráfego, calcular a distância percorrida pelos veículos e analisar o comportamento dos motoristas em tempo real. Baseadas nessas informações, o autor defende que as aplicações desse sistema, como por exemplo, a criação de sistemas de navegação, de rastreamento de rotas e de assistência para estacionamento, geram uma melhora significativa na segurança e eficiência do transporte. O RSR funciona a partir da implantação de identificadores com tecnologia RFID na superfície das estradas e de leitores de RFID instalados nas partes dianteira e traseira dos veículos, assim os veículos com os sensores conseguem captar os dados, que serão processados por Information Processing Units (IPU). O sistema, porém, possui alguns desafios de engenharia, como encontrar um design adequado para os identificadores e leitores de RFID, e a instalação e manutenção dos identificadores de RFID implantados nas estradas.

O artigo de Xavier et al. (2010) apresenta uma revisão sobre o uso da tecnologia RFID no Brasil, apresentando avanços e dificuldades por meio de alguns estudos de caso em empresas brasileiras de diversos setores. A tecnologia RFID no Exército pode ser usada para muitas razões, especialmente na cadeia de suprimentos. Os estudos de caso de RFID mostram que o uso de RFID é concentrada na indústria automobilística durante o processo de produção. Dentre as dificuldades, pode-se citar a falta de incentivo governamental, o alto custo, a falta de especialistas para realizar pesquisa e desenvolvimento. Por fim, os autores afirmam que existem muitas oportunidades de uso de RFID no Brasil, pois ainda existe um considerável número de empresas que não utilizam tal tecnologia.

No trabalho de Kavitha & Shan (2017), é abordada a aplicação do QR Code a no processo de marca d'água para fornecer segurança as imagens médicas e militares, pois elas podem incluir informações que não podem ser mudadas, evitando-se decisões desastrosas. Os autores apontam que o QR Code tem características muito interessantes motivam o fazer uso desta tecnologia no processo de marca d'água, a saber: enorme capacidade de codificação de dados, resistente a perda, leitura rápida, impressões com tamanho pequeno, legível em 360 graus e flexibilidade na aplicação.

Schmid & Rossi (2012) estudaram o uso do QR Code para interação entre o usuário e algum tipo de serviço. A identificação ocorre usando um símbolo de QR Code que é exibido ou escaneado pelo dispositivo móvel do usuário na proximidade de um ponto de acesso para o serviço. Os resultados experimentais mostram a viabilidade dessa abordagem para uma ampla gama de dispositivos e serviços, incluindo acesso físico a áreas restritas, pagamento por uso e acesso lógico a recursos ou serviços, como, por exemplo, zonas ou áreas militares, estacionamentos e caixas eletrônicos. Essa tecnologia funciona para identificação e assinatura de maneira muito eficiente e confiável, sendo adequada para vários cenários em que uma interação sem contato entre o usuário e o ponto de acesso ao serviço é obrigatório ou preferido. Dentre as vantagens do QR Code, os autores citam alta codificação de dados e a capacidade de correção de erros, pois os dados podem ser restaurados mesmo se o QR Code for parcialmente sujo ou danificado.

Hsu & Wu & Wang (2012) afirmam em seu estudo que a marca d'água digital invisível emergiu recentemente como solução para o problema de fornecer garantias sobre direitos autorais em imagens digitais, mas mesmo assim elas ainda sofrem ataques maliciosos de violação. Nesse sentido, propõem um método de marca d'água visível reversível, que incorpora o código QR em imagens em escala de cinza. Eles concluem que após a aplicação do QR Code é possível recuperar com sucesso a imagem original por meio de um método esteganográfico, mantendo-se, assim, a qualidade original.

Uddin et al. (2010) estudaram diversos sistemas RFID com o intuito de fornecer formas mais flexíveis e eficientes de antenas RFID. A pesquisa teve como base uma revisão da implementação dessa tecnologia, comparando o desempenho delas. Várias características elétricas, desafios, modelos e componentes de antenas RFID foram discutidas.

Blunt et al. (2011) aplicam em seu estudo a tag RFID para comunicação secreta. A tag é iluminada por um sistema de radar ou algum outro quando se pretende comunicar secretamente. Essa nova forma de aplicação visa mascarar a presença de comunicação secreta, para alcançar uma baixa probabilidade de interceptação.

Liu et al. (2011) a patrulha de transmissão, transformação e distribuição de energia na China depende principalmente da operação manual das equipes, mas devido às condições climáticas, fatores ambientais e outros motivos, a qualidade e a taxa de patrulha local não podem ser garantidas de forma rigorosa. Além disso, a patrulha de equipamentos de subestação autônoma geralmente não é fácil de ser realizada pelos trabalhadores. A fim de resolver efetivamente os problemas acima, os autores sugerem que o sistema de patrulha de ser atualizado pela tecnologia IoT, utilizando para isso etiquetas RFID que poderiam ser usadas para localizar os equipamentos de energia, servido com insumo para supervisão da equipe de patrulhamento. Com a ajuda do RFID, as equipes podem melhorar a qualidade e a eficiência da patrulha da linha de transmissão de energia, garantindo a estabilidade do sistema de rede elétrica e melhorando a confiabilidade da fonte de alimentação.

A compilação das vantagens, desvantagens e formas de aplicação encontradas na revisão de literatura é apresentada no Quadro 2.

Quadro 2 - Vantagens e desvantagens no uso das tecnologias RFID e QR Code

Artigo	Tipo	Vantagens	Dificuldades	Forma de aplicação
Franciscatto et al. (2010)	RFID	Não necessita de fios	Formato da antena pode influenciar o seu desempenho	Antena diretiva multibanda que pode ser utilizada em aplicações militares e comerciais em geral
Sharma, Thomas & Konsynski (2010)	RFID	Oferece grandes oportunidades de inovação	Necessidade de infra-estrutura, de expertise para processar os dados gerados, de aprendizagem para uso e de grande mudança nos processos de negócios.	Grandes ou médias organizações
Sees (2012)	RFID	Redução de custos, principalmente os relacionados a estoque		Logística e estoque
Wigan (2017)	RFID		Ética	Implantes cerebrais nas forças armadas
Potyrailo et al. (2012)	RFID	Natureza não-intrusiva de suas instalações, maiores densidades e custos de instalação mais baixos, pois não tem necessidade de fiação extensa	Dificuldades na seletividade de respostas sobre os materiais	Detecção de ameaças químicas

Moayeri et al. (2011)	RFID	Funciona bem em ambientes internos	Situações de rastreamento não cooperativo.	Áreas internas de segurança pública e militar
Xavier et al. (2010)	RFID	Pode ser um diferencial para as empresas	Falta de incentivo governamental, o alto custo e a falta de especialistas para realizar pesquisa e desenvolvimento	Cadeia de suprimentos do Exército
Rey, Al-Anbagi & Martyn (2015)	RFID	Monitoramento a distância		Monitoramento de bens em território estrangeiro.
Liu et al. (2011)	RFID	Melhorar a qualidade e a eficiência do patrulhamento		Patrulha de transmissão, transformação e distribuição de energia, com o intuito de localizar os equipamentos
Blunt et al. (2011)	RFID	Esconde a presença de comunicação secreta, para alcançar uma baixa probabilidade de interceptação		Comunicação secreta
Uddin et al. (2010)	RFID		Dependente do formato e tipo de antenas	Sistemas de Comunicação
Lee, Tak & Jaehoon (2017)	RFID	Funciona bem em ambientes internos		Identificar a posição dos militares
Cheng, Wang & Cheng (2014)	RFID	Melhora significativa na segurança e	Falta de design adequado para os identificadores e	Monitorar o tráfego, calcular a distância percorrida pelos

		eficiência do transporte	leitores de RFID, e as dificuldades na instalação e manutenção do sistema	veículos e analisar o comportamento dos motoristas em tempo real
Kavitha & Shan (2017)	QR Code	Enorme capacidade de codificação de dados, resistente a perda, leitura rápida, impressões com tamanho pequeno, legível em 360 graus e flexibilidade na aplicação		Segurança em imagens médicas e militares, por meio da técnica marca d'água na forma de QR Code
Schmid & Rossi (2012)	QR Code	Alta codificação de dados e a capacidade de correção de erros	Necessidade de um correto posicionamento para leitura	Acesso físico a áreas restritas, pagamento por uso e acesso lógico a recursos ou serviços, como, por exemplo, zonas ou áreas militares, estacionamentos e caixas eletrônicos
Hsu & Wu & Wang (2012)	QR Code	Mantêm a qualidade original da imagem		Segurança em imagens, por meio da técnica reversível de marca d'água na forma de QR Code

Fonte: Própria

Assim, pode-se perceber que existem problemas relacionados a infraestrutura, *design* das tecnologias, pessoal especializado para tratamento dos dados, falta de incentivo governamental, dificuldades na instalação e manutenção do sistema e até questões éticas, são desafios para as organizações.

5. Mapas de co-citation e coupling

Para realizar um maior detalhamento e conhecer melhor as principais abordagens de pesquisa relacionadas ao tema, foram elaborados, com o auxílio do *software VOSviewer*, mapas de calor representando as *co-citation* e os *bibliographic coupling* das duas bases de dados separadamente. As *co-citation* visam estabelecer uma proximidade entre os estudos mais abordados, representando a frequência em que as referências são citadas juntas em artigos posteriores. Na Figura 1 é apresentado o mapa de co-citação da base Scopus.

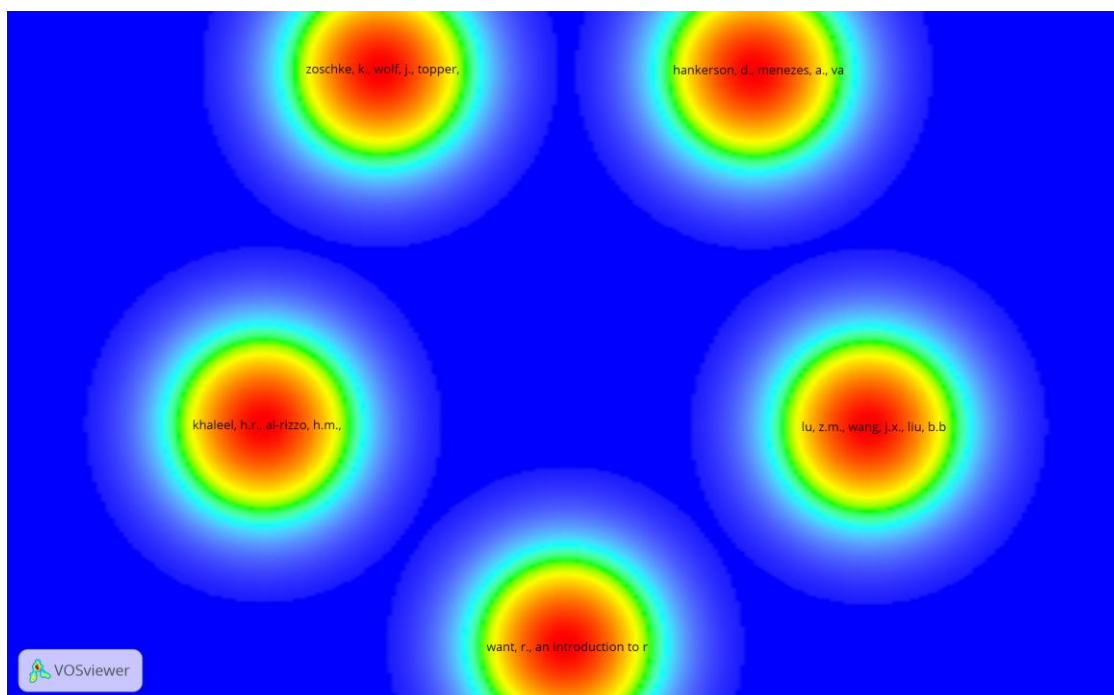


Figura 1: Mapa de calor de co-citation - Scopus. Fonte: VOSviewer

A Figura 1 não estabelece nenhuma proximidade entre os estudos mais citados sobre RFID e QR Code, visto que não foi formado nenhum cluster de artigos, significando que as abordagens ainda estão separadas, não apresentando domínio de nenhuma sobre as demais. Entretanto, destaca-se o trabalho de Want (2006) que aparece nos mapas de co-citation das duas bases. Os trabalhos de Hankerson, Menezes e Vanstone (2005), Lu, Wang e Liu (2009), Zoschke et al., (2007) e Khalee, Al-Rizzo e Rucker (2012) e Want (2006) tratam de assunto distintos, sendo estudos mais técnicos. Khalee, Al-Rizzo e Rucker (2012) apresentam antenas projetadas para fornecer área local sem fio rede (WLAN) e conectividade Bluetooth para telas flexíveis. Zoschke et al., (2007) tratam sobre Integrated Passive Devices (IPDs). Lu, Wang e Liu (2009). Este artigo propõe um esquema melhorado de ocultação reversível de dados baseado na codificação do valor residual do índice VQ, visando a proteção de direitos autorais e a segurança da informação. Hankerson, Menezes e Vanstone (2005) apresentam protocolos padronizados para criptografia de chave pública e assinaturas digitais. A Figura 2 apresenta o mapa de *co-citation* da base de dados *Web of Science*.

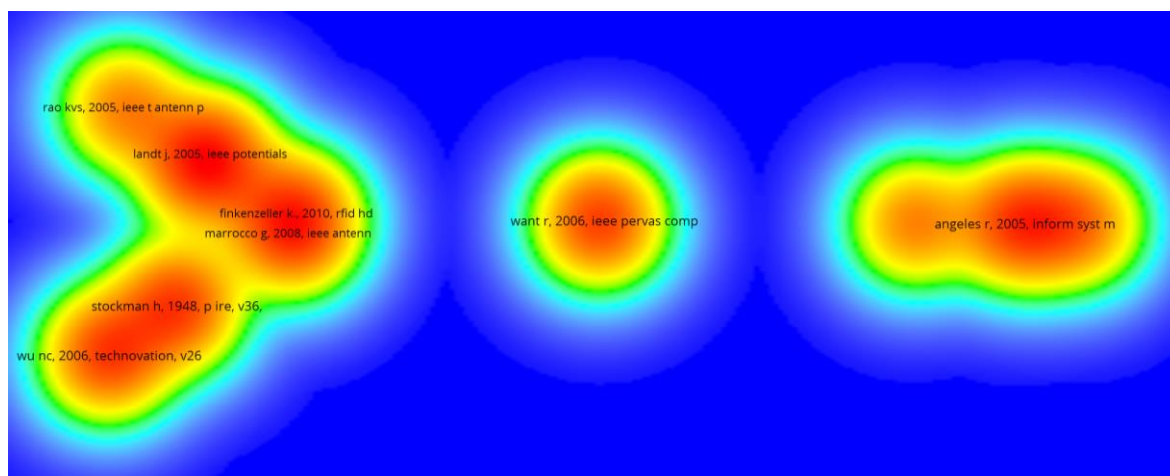


Figura 2: Mapa de calor de co-citation - *Web of Science*. Fonte: VOSviewer

Observando o mapa da Figura 2, é possível notar que existe apenas um aglomerado vermelho no mapa, além de dois núcleos formado pelos trabalhos de Want (2006) e Angeles (2005). Esse *cluster* mais a esquerda formado pelos trabalhos de Marrocco (2008) e Wu et al. (2006) e demais outros autores, é o mais denso, pois apresenta maior número de artigos. Marrocco (2008) e Wu et al. (2006) têm em comum o fato de seus trabalhos terem foco em formas de utilizar a tecnologia RFID de forma mais eficaz. O núcleo mais ao centro é formado pelo estudo de Want (2006), que discute os pontos fortes e fracos e analisa os atuais desafios da implantação do RFID. O estudo de Angeles (2005) já possui um foco mais prático, pois analisa com as tecnologias RFID podem fechar algumas lacunas de informação no fornecimento cadeia de suprimento, especialmente no varejo e logística.

Além disso, outro diagrama foi confeccionado, dessa vez o mapa de coupling, que é responsável por revelar quais os principais fronts de pesquisa, ou seja, de que maneira os estudos mais atuais estão sendo caracterizados. A Figura 3 e 4 apresentam, respectivamente, os mapas de coupling gerados por meio da base *Scopus* e *Web of Science*.

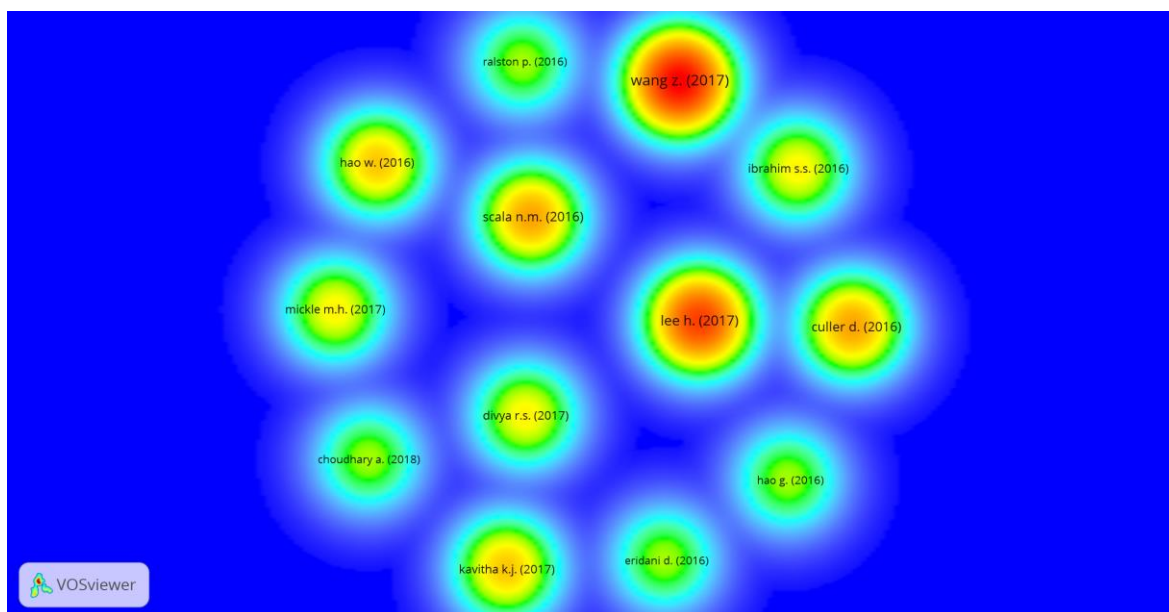


Figura 3: Mapa de acoplamentos bibliográficos - *Scopus*. Fonte: VOSviewer

No mapa de coupling da Figura 3, dois trabalhos ganham destaque os trabalhos de Lee (2017) e Wang (2017). Lee (2017) propõe um sistema de posicionamento físico dos militares que utiliza a Tecnologia RFID. já Wang (2017) apresenta um sensor RFID capaz de rastrear o movimento humano através das paredes. Sugere-se que a principal frente de pesquisa encontra na base Scopus sobre o uso do RFID no âmbito militar é sobre a movimentação e localização de militares.

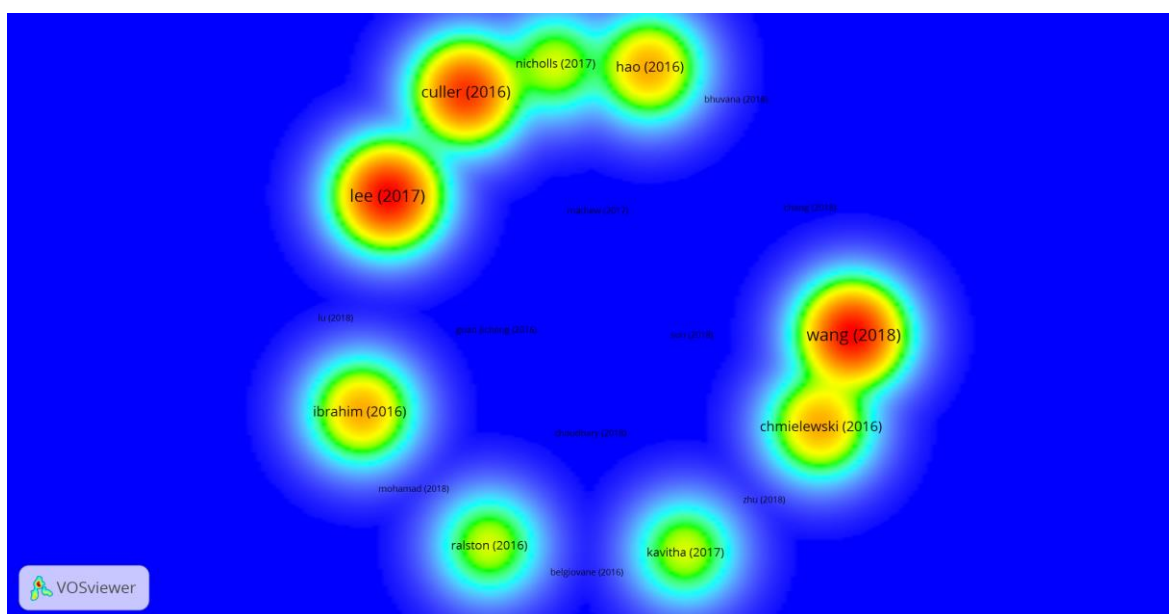


Figura 4: Mapa de calor de *bibliographic coupling* - *Web of Science*. Fonte: VOSviewer

Verifica-se na Figura 4 que três trabalhos ganham destaque: Culler (2016), Lee (2017) e Wang (2018). Vale ressaltar que Lee (2017) e Wang (2018) aparecem nos mapas de coupling das duas bases, Wang (2017) e Wang (2018) são os mesmos artigos que foram indexados com anos diferentes nas bases. Culler (2016) apresenta um protótipo de armazém de materiais inteligente utilizando uma classe de robôs móveis, conhecida como Automatic Guided Vehicles (AGV), que faz com que eles sigam um caminho fixo ao longo do chão usando faixas, etiquetas RFID ou fita magnética.

6. Considerações Finais

O objetivo desse trabalho foi consolidar os estudos com relação às tecnologias RFID e QR code no contexto de organizações militares, explorando o estado da arte a fim de encontrar as melhores práticas e análises com relação à aplicação dessas tecnologias. Pôde-se verificar que o artigo alcançou seu objetivo, a partir da consolidação dos mais relevantes estudos envolvendo as tecnologias RFID e QR code no contexto militar por meio de uma apresentação metodológica sistemática de revisão bibliográfica. Os principais estudos sobre o tema foram consolidados em um modelo integrador, apresentando as vantagens e desvantagens de cada tipo de tecnologia conforme a área e forma de aplicação.

Foram analisados ao todo 208 artigos, sendo 60 advindos da base *Web of Science* e 148 do Scopus. Contatou-se que a China é o país com mais publicações em ambas as bases de dados, sendo que o Brasil aparece em décimo primeiro lugar no *Scopus* e em sétimo lugar no *Web of Science*, em ambas bases com duas publicações sobre o tema. As revistas que mais publicaram sobre o tema no período pesquisado não possuem um fator de impacto elevado no meio científico, o que demonstra que as revistas mais relevantes não têm publicado sobre o assunto. Dentre os autores mais citados no *Web of Science* se encontram Blunt, SD, Metcalf, JG e Biggs, CR com 21 citações, enquanto no Scopus os autores mais citados são Potyrailo, RA, Nagraj N e Surman C com 57 citações cada. Pôde-se perceber também que o assunto vem ganhando importância nos últimos anos, em função do crescente número de citações relativos ao tema. A partir da análise das palavras-chave e dos principais artigos sobre o tema notou-se também que as aplicações da tecnologia RFID tem sido muito mais difundidas do que o QR code no âmbito militar. Dentre as principais aplicações percebidas está um sistema “wireless” de identificação, com o auxílio da tecnologia RFID, que contribua para a segurança, logística, gestão e comunicação no âmbito militar.

A fim de se aprofundar a análise da pesquisa bibliográfica, foram realizados mapas de calor com as *co-citations* e *bibliographic coupling* relativos às duas bases de dados. Os mapas de *co-citations* evidenciam que não existem proximidades tão fortes em relação aos estudos mais citados entre RFID e QR code, o que demonstra a separação das abordagens, sem que exista um claro domínio de uma abordagem sobre as demais. Já a partir da análise dos mapas de *bibliographic coupling*, pôde-se perceber que alguns dos principais artigos eram comuns à ambas as bases de

dados e que a principal frente de pesquisa se trata das aplicações da tecnologia RFID para movimentação e localização de militares.

Foi elaborado também uma tabela sintetizando as principais vantagens e desvantagens das aplicações do RFID e QR code no meio militar citadas nos principais artigos. Entre as principais vantagens encontradas para o RFID seriam o seu funcionamento sem a utilização de extensa fiação, o seu ótimo funcionamento para ambientes internos, além de proporcionar oportunidades de melhoria e inovação nos meios em que esta tecnologia é aplicada. A principal vantagem percebida da tecnologia QR code é a sua alta capacidade de codificação de dados. O desafio mais recorrente encontrado para o RFID foi a dificuldade de se ter um design adequado tanto para os leitores quanto para identificadores de RFID. Já para o QR code, o principal desafio encontrado foi a necessidade de sempre ter um posicionamento correto para leitura.

Referências Bibliográfica

- Angeles, R. (2005). RFID technologies: supply-chain applications and implementation issues. *Information systems management*, 22(1), 51-65.
- Bertoncello, C. C. S. (2018). *A cadeia de suprimento do exército brasileiro: o uso do sistema RFID na gestão do suprimento classe II*.
- Blunt, S. D., Metcalf, J. G., Biggs, C. R., & Perrins, E. (2011). Performance characteristics and metrics for intra-pulse radar-embedded communication. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, 29(10), 2057-2066.
- Cheng, W., Wang, S., & Cheng, X. (2014). Virtual track: Applications and challenges of the RFID system on roads. *IEEE Network*, 28(1), 42-47.
- Culler, D., & Long, J. (2016). A prototype smart materials warehouse application implemented using custom mobile robots and open source vision technology developed using emgucv. *Procedia Manufacturing*, 5, 1092-1106.
- Franciscatto, B. R., Fontgalland, G., Ndagijimana, F., & Vuong, T. P. (2010, April). Design of a directive antenna with fractal geometry for RFID localization applications. In *Proceedings of the Fourth European Conference on Antennas and Propagation* (pp. 1-5). IEEE.
- Hankerson, D., Menezes, A. J., & Vanstone, S. (2005). Guide to elliptic curve cryptography. *Computing Reviews*, 46(1), 13.
- Hsu, F. H., Wu, M. H., & Wang, S. J. (2012, September). Dual-watermarking by QR-code Applications in Image Processing. In *2012 9th International Conference on Ubiquitous Intelligence and Computing and 9th International Conference on Autonomic and Trusted Computing* (pp. 638-643). IEEE.
- ISO/IEC (2015). *Information technology -- Automatic identification and data capture techniques -- QR Code bar code symbology specification*.

Kavitha, K. J., & Shan, B. P. (2017, March). Implementation of DWM for medical images using IWT and QR code as a watermark. In 2017 Conference on Emerging Devices and Smart Systems (ICEDSS) (pp. 252-255). IEEE.

Khaleel, H. R., Al-Rizzo, H. M., & Rucker, D. G. (2012). Compact polyimide-based antennas for flexible displays. *Journal of Display Technology*, 8(2), 91-97.

Lee, H., Tak, J., & Choi, J. (2017). Wearable antenna integrated into military berets for indoor/outdoor positioning system. *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, 16, 1919-1922.

Liu, J., Li, X., Chen, X., Zhen, Y., & Zeng, L. (2011, February). Applications of Internet of Things on smart grid in China. In 13th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT2011) (pp. 13-17). IEEE.

Lu, Z. M., Wang, J. X., & Liu, B. B. (2009). An improved lossless data hiding scheme based on image VQ-index residual value coding. *Journal of Systems and Software*, 82(6), 1016-1024.

Marrocco, G. (2008). The art of UHF RFID antenna design: Impedance-matching and size-reduction techniques. *IEEE antennas and propagation magazine*, 50(1), 66-79.

Mariano, A. M., & Rocha, M. S. (2017). Revisão da Literatura: Apresentação de uma Abordagem Integradora. In XXVI Congresso Internacional de la Academia Europea de Dirección y Economía de la Empresa (AEDEM), Reggio Calabria (Vol. 26).

Meyer, J. M., & Demirel, S. (2006). A comparative analysis of the Department of Defense (DoD) passive radio frequency identification (RFID) policy and perspective in terms of site implementations.

Moayeri, N., Mapar, J., Tompkins, S., & Pahlavan, K. (2011). Emerging opportunities for localization and tracking [Guest Editorial]. *IEEE Wireless Communications*, 18(2), 8-9.

Potyrailo, R. A., Nagraj, N., Surman, C., Boudries, H., Lai, H., Slocik, J. M., ... & Naik, R. R. (2012). *Wireless sensors and sensor networks for homeland security applications*. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 40, 133-145.

Rey, M., Al-Anbagi, I., & Martyn, N. (2015, May). Remote sensing for humanitarian applications. In 2015 IEEE Canada International Humanitarian Technology Conference (IHTC2015) (pp. 1-4). IEEE.

Schmid, G., & Rossi, F. (2012). QR Code-based Identification with Mobile Devices. In PECCS (pp. 79-86).

Sees, R. H. (2012). RFID and Auto-ID in Planning and Logistics: A Practical Guide for Military UID Application. *Transportation Journal*, 51(2), 258-259.

Sharma, A., Thomas, D., & Konsynski, B. (2009, December). When Is RFID Perceived as a Radical Technology?. In Workshop on E-Business (pp. 289-297). Springer, Berlin, Heidelberg.

Uddin, J., Reaz, M. B. I., Hasan, M. A., Nordin, A. N., Ibrahimy, M. I., & Ali, M. A. M. (2010). UHF RFID antenna architectures and applications. *Scientific Research and Essays*, 5(10), 1033-1051.

Xavier, F., Hikage, O. K., de Paula Pessôa, M. S., & Fleury, A. L. (2010, July). A view about RFID technology in Brazil. In PICMET 2010 TECHNOLOGY MANAGEMENT FOR GLOBAL ECONOMIC GROWTH (pp. 1-9). IEEE.

Wang, Z., Xiao, F., Ye, N., Wang, R., & Yang, P. (2017). A see-through-wall system for device-free human motion sensing based on battery-free RFID. *ACM Transactions on Embedded Computing Systems (TECS)*, 17(1), 6.

Wang, Z., Xiao, F., Ye, N., Wang, R., & Yang, P. (2018). A see-through-wall system for device-free human motion sensing based on battery-free RFID. *ACM Transactions on Embedded Computing Systems (TECS)*, 17(1), 6.

Want, R. (2006). An introduction to RFID technology. *IEEE pervasive computing*, (1), 25-33.

Wigan, M. (2017). Ethics and Brain Implants in the Military [Commentary]. *IEEE Technology and Society Magazine*, 36(1), 65-68.

Wu, N. C., Nystrom, M. A., Lin, T. R., & Yu, H. C. (2006). Challenges to global RFID adoption. *Technovation*, 26(12), 1317-1323.

Zoschke, K., Wolf, M. J., Topper, M., Ehrmann, O., Fritzsche, T., Kaletta, K., ... & Reichl, H. (2007). Fabrication of application specific integrated passive devices using wafer level packaging technologies. *IEEE Transactions on Advanced Packaging*, 30(3), 359-368.e f