

# Estudo de viabilidade na utilização de RFID para identificação de ovinos e caprinos

Mara Luzia de Araújo Nunes e Edmilson Carneiro Moreira

**Resumo**—Este trabalho é um estudo sobre a viabilidade da utilização da tecnologia de identificação por rádio frequência – RFID, para identificação de caprinos e ovinos. O intuito é de melhorar a gestão, qualidade e controle, com foco no mercado de ovinocaprinocultura. Para esse estudo um estaleiro foi equipado com RFID, a fim de investigar a possibilidade do uso da tecnologia com esses animais em seu ambiente de confinamento. Os dados levantados são visualizados através de resultados de forma condensada. Os resultados indicam a possibilidade do uso do RFID para identificação de caprinos e ovinos.

**Palavras-Chave**—RFID, ovino, caprino.

**Abstract**—This work concerns the study on the feasibility of the use of radio frequency identification (RFID) technology to trace goats and sheep. The aim is to improve management, quality and control, focusing on the sheep and goat farming market. For this study, a shipyard was equipped with RFID to investigate the possibility of using the technology with these animals in their confinement environment. The collected data are visualized through results in condensed form. The results indicate the possibility of using RFID for identification of goats and sheep.

**Keywords**—RFID, sheep, goat.

## I. INTRODUÇÃO

Conforme [1], o município de Tauá que fica localizado na região dos Inhamuns no interior do Ceará, é reconhecido oficialmente como área de criação qualificada de caprinos e ovinos, segundo a lei Estadual Nº 15.803 criada em 2015, que deu a região esse *status*. A cidade é considerada como uma das regiões mais conceituadas para essa modalidade, onde se destaca entre os municípios do Ceará por ter a maior criação de pequenos ruminantes com um total de rebanho de 143.460 ovinos e de 81.628 caprinos, dados levantados em 2014 pelo Instituto Agropolos do Ceará, financiado pela ADECE – Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará, segundo [2]. A ovinocaprinocultura é responsável por impulsionar a economia do município com a produção e exportação de leite, carne e peles de caprinos e ovinos, de acordo com [3]. Tendo em vista que o mercado de criação desses animais possui uma forte tendência ao crescimento no decorrer dos anos, a busca de controle, identificação, rastreamento e qualidade se tornaram um desafio constante, conforme [2] e [4]. Para uma gestão satisfatória, seria necessária uma tecnologia capaz de rastrear e identificar o animal, a fim de facilitar o gerenciamento, monitoramento e a inspeção da qualidade na hora do abate de forma precisa no que diz respeito à coleta de informações do

animal. A utilização da tecnologia RFID (Radio - *Frequency Identification* - Identificação por Rádio Frequência) utiliza ondas eletromagnéticas capazes de acessar informações armazenadas em um *microchip*, poderia suprir essas necessidades de forma robusta e eficaz, como visto em [5].

O intuito desse trabalho é procurar uma condição viável para a aplicação da tecnologia RFID usando a interface aérea ISO 18000-6C para identificação de rebanhos de caprinos e ovinos em seu ambiente de confinamento, a fim de melhorar a gestão de qualidade e controle. No primeiro momento, é apresentada de forma sucinta a história do RFID numa percepção geral da tecnologia. Em seguida, são expostos os critérios para funcionalidade do sistema, em relação à condição proposta pela aplicação exercida. Depois são mostradas as características dos itens a serem identificados e sua influência no experimento. Em sequência são apresentados os tipos de equipamentos a serem usados e o papel de cada um em relação ao experimento. Os testes guiam o projeto a fim de extrair resultados e a parte de validação consolida o esquema proposto pelo projeto. Finalmente será exposta a conclusão sobre o uso da tecnologia de identificação por rádio frequência para a identificação de animais caprinos e ovinos de acordo com requisitos apresentados.

## II. IDENTIFICAÇÃO POR RÁDIO FREQUÊNCIA

Como muitas tecnologias modernas, o RFID teve origem através de aplicações militares durante a Segunda Guerra Mundial, quando o físico escocês Sir Robert Alexander Watson Watt, juntamente com o exército britânico desenvolveram um sistema capaz de identificar aeronaves amigas, o IFF (*identification friend-or-foe* - Sistema de identificação amigo ou inimigo) para a distinção de aeronaves “amigas” e “inimigas”, como visto em [6]. O RFID é uma tecnologia de identificação automática que utiliza ondas de rádio para identificar, controlar e rastrear objetos, produtos e seres vivos (humanos e outros animais). É chamada de auto-identificação por ser capaz de coletar dados automaticamente de vários tipos de objetos sem intervenção humana. Um sistema RFID pode ser dividido em duas camadas: a camada física que consiste na relação de equipamentos essenciais para o funcionamento e emprego do RFID que são: as *tags*, também chamadas de etiquetas inteligentes e *transponder*, as antenas e os leitores; e pela a camada de TI que consiste em vários sistemas de computadores, redes, bancos de dados e *software* de aplicação, segundo [7].

A *tag* é a parte de *hardware* que está diretamente ligado ao objeto a ser rastreado. Existem três tipos de etiquetas: as passivas, as semi-passivas e as ativas que serão apresentadas mais adiante. As *tags* possuem um Circuito Integrado (CI) no

mínimo, que fornece memória para armazenamento do número de identificação exclusiva para reconhecimento do objeto rastreado e uma antena que captura o sinal emitido pelo leitor para envio ou recebimento de informações do objeto. O CI possui dois modos de alimentação, um deles através de uma bateria na etiqueta – são as chamadas *tags* ativas - e o outro através de energia de ondas de rádio emitida pelo leitor - são as chamadas *tags* passivas. O *transponder* possui um grande poder de adaptação em várias superfícies por apresentar pequenas dimensões. Também fornece boa performance, tende a ser confiável e possui custo de instalação baixo dependendo da aplicação. Geralmente, etiquetas inteligentes usam antenas dipolo, onde o comprimento de onda da antena é determinado pela combinação de dois condutores. A maioria das *tags* passivas UHF possuem uma única antena dipolo, onde os polos Norte e Sul são nulos, como visto em [7] e [8].

**Etiqueta passiva:** de acordo com [7] [8] e [9], não possui uma fonte de energia própria, logo não possui bateria e nem transmissor. Portanto, para se comunicar utiliza a energia do campo eletromagnético do sinal enviado pelo leitor. As etiquetas são ativadas somente quando recebem o sinal de onda de rádio do leitor, que necessita estar dentro da zona de interrogação (ZI) para obter energia suficiente para gerar resposta. Sendo assim, o leitor é responsável por iniciar a comunicação pelo fato da *tag* depender do sinal de onda de rádio emitido por ele, para ativação da etiqueta (chamada de despertar). Seu alcance é menor em relação às *tags* que possuem bateria, no entanto, possui tamanho reduzido se comparado com *tags* ativas. Esse tipo de *tag* não é indicado para aplicações que necessitem de corrente de alimentação contínua como sensores de temperatura e de pressão, pelo fato de exigirem uma bateria acoplada para funcionamento constante.

**Etiqueta semi-passiva:** também conhecida como semiativa, possui bateria interna para alimentação do CI capaz de aumentar o alcance de leitura/escrita, porém assim como a *tag* passiva não possui um transmissor. Esse tipo de etiqueta também necessita da presença do leitor para transmissão de informações, pois é incapaz de iniciar a comunicação. Essa etiqueta pode fornecer maior alcance de leitura e permite o acoplamento de sensor ambiental, que pode auxiliar na gravação de experiências ambientais. Estes sensores necessitam de energia contínua confiável para operar, o que requer um nível de energia maior do que o do CI da etiqueta, pois a energia recebida do leitor é limitada não sendo suficiente para alimentar um sensor. Por isso, se uma bateria for adicionada à etiqueta os sensores e o CI da etiqueta podem usar essa energia disponível de forma interrupta. Algumas desvantagens é que a bateria pode ser sensível a ambientes hostis (por exemplo, em temperatura muito baixa por período prolongado), conforme [5] [6] e [8].

**Etiqueta ativa:** são mais sofisticadas, contendo fonte de alimentação *on-board* (bateria acoplada no CI) e um transmissor ativo. O transmissor permite que a *tag* recolha dados de sensores locais e processe estes antes mesmo de uma transmissão, isso significa que o CI pode ser ativado mesmo na ausência do sinal do leitor. Portanto, não necessita da chamada de despertar. A *tag* ativa pode conter sensores acoplados ou externos conectados a ele. Geralmente esse tipo de etiqueta é escolhida para uso em sistemas de localização em tempo real. Seus dados são transmitidos através de banda

larga ou por espalhamento de espectro e pode ser ajustado para ficar em modo de suspensão, reduzindo assim o consumo de energia resultando no aumento de vida útil da bateria. Possui maior poder de armazenamento de memória e consegue atingir uma maior distância sem precisar de muitos leitores com grande potência, devido a independência energética que esta *tag* possui. Porém é mais cara, maior, mais complexa e como a *tag* passiva e semi-passiva, necessita do campo eletromagnético do leitor para a transmissão de dados, como visto em [8] e [10].

Conforme [8] e [11], uma antena é um dispositivo direcional, no qual é possível acentuar a energia de radiação em algumas direções para otimizar e supri-la em outras. O desempenho de uma antena é afetado por vários parâmetros que podem ser manipulados durante o projeto para atingir algumas características de desempenho como, frequência de ressonância, impedância, ganho, padrão de radiação, polarização, eficiência e largura de banda.

Segundo [5] [6] e [12], o leitor ou interrogador é um equipamento de rádio capaz de ler e escrever dados para qualquer etiqueta RFID. Possui a função básica de criar e amplificar o sinal de Rádio Frequência (RF) para enviar este através de uma antena; receber resposta da etiqueta, amplificar e demodular esse sinal; organizar os dados recebidos e armazená-los por alguns instantes até poder enviá-los para um computador. O Leitor transmite uma onda de rádio através de uma antena para um *transponder* e este, por sua vez, absorve a onda de RF e responde com alguma informação que é gerenciada por um programa de computador que controla o envio e recebimentos de dados de uma etiqueta. A interação do leitor acontece através da comunicação entre ele e um computador (software de aplicação) através de uma interface de comunicação (por exemplo: USB, *ethernet*; comunicação sem fio como WiFi e *bluetooth* e o mais comum RS232). Em relação a compatibilidade de comunicação, as etiquetas devem usar o mesmo protocolo de interface aérea 18000-6C também chamado de EPC Gen2. Geralmente os leitores de aplicação RFID utilizam o tipo de antena de microfita, por conter tecnologia moderna robusta com preço baixo, conforme [6] e [11].

A zona de interrogação (ZI) é a região na qual um ou vários *transponders* podem ser efetivamente lidos por um leitor de RFID associado. Consiste num interrogador, antenas, cabos, periféricos e o ambiente em que o equipamento está instalado. Os *transponders* são sinalizados para fornecer uma resposta através de uma antena, determinado por um leitor na região do campo eletromagnético. É através dessa área que se obtém os relatórios de campo, onde o leitor identifica uma *tag* ao entrar na zona de interrogação e então se abstém de qualquer relatório adicional até o intervalo de tempo. Pode acontecer que um *transponder* estrangeiro que não está atribuído na aplicação entre na ZI podendo causar uma resposta errada. A complexidade de uma ZI é determinada pelo seu ambiente, no qual a presença de múltiplos objetos pode causar reflexões, absorção ou interferência com o sinal original. Esses fatores podem causar leituras não intencionais, bloquear as leituras pretendidas e reduzir a capacidade de transferência de processamento, de acordo com [7] e [8].

### III. ESPECIFICAÇÕES INICIAIS

Apesar de existirem outros padrões da norma ISO como, por exemplo, a ISO 18000-4 que gerencia parâmetros para

comunicações com frequência de 2,45GHz e a ISO 18000-5, com parâmetros para sistemas com frequência de 5,8GHz, entre outras, foi escolhido a norma ISO 18000-6C, pois através dela é possível gerenciar dispositivos com tecnologia RFID UHF (Frequência Ultraelevada), onde os sinais de radiofrequência modulados operam na faixa de frequência de 860 MHz a 960 MHz que é usada nesta aplicação, segundo [6]. O local escolhido foi a fazenda Riacho Verde por atender condições para os testes que seriam realizados, como possuir caprinos ou ovinos, e estrutura para instalação da aparelhagem, como antenas, leitor e computador.

#### IV. ANÁLISE DOS ITENS

Para fins de teste houve a participação de duas raças de caprinos: a *Anglo-Nubiana* e a *Boer*. Vale lembrar que não houve critério de raça para a realização dos testes. A raça *Anglo-Nubiana* na fase adulta a altura média das fêmeas chega a ser 70-90 cm, com peso de 50-65 kg (podendo passar de 90 kg); já os machos variam entre 90-100 cm, com o peso de 75-95 Kg (podendo passar de 120 kg). A raça *Boer*, é considerado como animal de grande porte, na fase adulta a fêmeas possuem peso médio de 90-100 kg e os machos de 110-135 kg. A estatura na fase adulta pode chegar a 65-80cm em relação às fêmeas e de 70-90cm em relação aos machos, conforme [13] [14] e [15].

É importante salientar que a água corporal desses animais representa da metade a dois terços, onde cerca de 70% da água corporal é localizada no interior das células e os 30% restantes estão distribuídos entre o sangue, a linfa e o sistema digestivo. É desejável que o animal possua aproximadamente 60% de água no corpo como um todo e 75% dos tecidos sem os ossos. Lembrando que o conteúdo de água corporal varia de acordo com a idade, a quantidade de gordura corporal e a quantidade de água ingerida pelo animal, segundo [13]. O RFID quando usado na faixa de frequência UHF, apesar de possuir poder de leitura em distâncias maiores e exatidão na velocidade de leitura, sua eficiência diminui em aplicações próximas a água e metal. Geralmente a LF (Baixa Frequência) é usado em aplicações de identificação em animais por conter resistência a interferências causada pela água e também por metais, pois o LF é capaz de penetrar melhor na água do que sinais de UHF e *micro-ondas*, segundo [10] e [7]. Entretanto, sistemas RFID baseados em ondas LF somente conseguem ler etiquetas a uma distância de até 1m. Já sistemas RFID baseados em UHF conseguem ler múltiplas etiquetas a uma distância de até 10 metros. Por conta disso, esse estudo busca avaliar como esse tipo de frequência se comporta diante das dificuldades que podem impedir ou dificultar seu funcionamento no ambiente proposto do trabalho.

#### V. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Para este estudo, foi usado um único interrogador, quatro antenas e vinte *tags*. Os equipamentos usados foram disponibilizados pelo professor e orientador com a finalidade de realização dos testes. É importante ressaltar que os equipamentos como etiqueta e leitor estão disponíveis no mercado. A seguir será descrito de forma sutil cada equipamento que foi usado para fins de teste.

O leitor usado foi o modelo *Alien ALR-9900*, considerado mais moderno que suporta vários tipos de plataformas RFID. Foi projetado para ler e programar qualquer tipo de *tag* EPC Classe 1 Geração 2 e emitir relatórios de eventos para um sistema de computacional que é conectado localmente ao leitor

via cabo RS-232 ou em local de rede remota. O *Alien ALR-9900* utiliza ainda uma topologia de antena monoestática que faz a emissão e a recepção de dados proveniente da antena para etiquetas, segundo [5]. As quatro antenas usadas foram fabricadas no IFCE – campus Tauá como parte do programa PIBITI, de acordo com [16].

As etiquetas usadas foram a *Alien 9440* e a *iTag*. Ambas *tags* eram do tipo passiva, adesivas e usavam antenas dipolo. As duas possuíam o mesmo padrão EPC Classe 1, Geração 2, onde trabalhavam com a frequência UHF, como visto em [16].

#### VI. TESTES DE VALIDAÇÃO

Os testes realizados tiveram o intuito de definir a proposta do projeto de analisar a viabilidade da identificação de animais caprinos e ovinos em seu ambiente de confinamento utilizando tecnologia RFID com padrão ISO 18000-6C. Antes dos testes, houve a gravação das etiquetas que seriam utilizadas na aplicação. Através do interrogador e o *software* de teste, foi realizado a gravação dessas etiquetas, no qual foi executado o processo de escrita em dez etiquetas *iTag* e dez da *Alien* para identificação única de cada animal. Ainda foram testados os equipamentos como o leitor, sistema, antenas, cabos e etiquetas que seriam usadas. Em seguida, foi posicionado os materiais que seriam usados no teste.

O sistema em geral, forma uma ZI onde acontece o processo de escrita ou leitura da etiqueta. Como ilustrado na Figura 1., os equipamentos foram instalados próximos a entrada e saída do estaleiro, pelo fato de que o maior tráfego de animais acontece naquele local, favorecendo a captura de dados pelo leitor enquanto os caprinos passassem pelo portal. Através da realização de três testes foi possível a extração de informações necessárias para a validade do estudo em questão.



Figura. 1: Equipamentos instalados próximos ao portal e tráfego de entrada de saída dos animais.

Inicialmente, foram posicionadas as antenas, onde duas foram colocadas atrás de uma cancela de madeira que continha algumas aberturas e detalhes de metal, enquanto as outras duas foram colocadas em um pedestal de madeira, onde o espaço entre a cancela e o pedestal era de aproximadamente 95cm. As antenas que estavam presas no pedestal continuaram em todos os testes na mesma posição, sem nenhuma alteração. Duas antenas foram posicionadas do lado esquerdo, enquanto as outras duas foram colocadas do lado direito, ambos os lados a 1m de altura do chão, onde esse posicionamento foi escolhido devido ao melhor aproveitamento do sinal referente ao ambiente de teste e ao objeto a ser identificado. Deve-se ressaltar que em cada lado as duas antenas foram alinhadas verticalmente, onde a distância entre as duas chegavam a 6 cm. As duas antenas colocadas na cancela tiveram dois tipos de

posicionamento, na primeira instância foi colocada atrás da cancela e na segunda à frente da cancela. Esse método foi proposto a fim de analisar os obstáculos impostos pelos objetos usados para fixar as antenas, como a madeira, que ocasionalmente pode conter água, pois esse material é higroscópico, podendo assim causar atenuação do sinal. Também sem esquecer os detalhes existentes da cancela como pregos e pedaços de metal, no qual estes fatalmente próximos a uma antena podem causar interferência. E por último, como o ângulo de propagação poderia ser afetado em relação às posições da antena. O posicionamento das antenas pode ser visto na Figura 2.



Figura. 2: Antenas posicionadas para testes.

Após posicionar e instalar os equipamentos em seus devidos lugares, a próxima etapa foi a seleção de caprinos que diversificava entre filhotes e adultos. Em seguida houve a etiquetagem dos animais, onde cada um recebeu uma *tag* para identificação que foi colada sobre o brinco do animal. Para realização do teste foi estabelecido que seria necessário, apenas dez animais que já continham brincos de plásticos fixados em suas orelhas. Um animal etiquetado pode ser visto na Figura 3.



Figura.3: Etiqueta afixada no brinco padrão do animal.

O experimento deu seguimento e o leitor foi ligado e conectado a um notebook que executava o *software* de teste. Este por sua vez foi executado um conjunto de vezes em cada teste e o número de leitura ocorrida em relação a etiqueta de cada animal, foi registrado. Para captura de leitura das *tags*, os animais entravam e saíam, passando pela zona de interrogação que se localizava no portal que continha as antenas.

O primeiro teste foi realizado com as antenas atrás da cancela com o uso da etiqueta *iTag*. No segundo teste, as antenas foram fixadas a frente da cancela, com as mesmas características de altura em relação a posição do primeiro teste. Nesse caso, os animais ainda estavam com as etiquetas *iTag*. No terceiro teste, foi usada a etiqueta *Alien*. As antenas

continuaram a frente da cancela na mesma altura que os outros arranjos.

Os objetivos do primeiro, segundo e terceiro testes foram de analisar a capacidade de precisão da leitura dos itens identificados referente ao número de etiquetas detectadas na zona de interrogação. Os resultados desses testes mostraram que o posicionamento da antena influencia na captação dos itens numa ZI. Os Quadros I, II, III, mostram a quantidade de leituras das *tags* em cada teste.

QUADRO I. 1º TESTE: ANTENAS ATRÁS DA CANCELA.

Tipo de Tag	Ensaio	Quantidade de Caprinos	Total de itens lidos
<i>iTag</i>	1	10	10
	2	10	10
	3	10	9
	4	10	10
	5	10	9
	6	10	10
	7	10	9
	8	10	10
	9	10	10
	10	10	10
	11	10	7

QUADRO II. 2º TESTE: ANTENAS À FRENTE DA CANCELA.

Tipo de Tag	Ensaio	Quantidade de Caprinos	Total de itens lidos
<i>iTag</i>	1	10	10
	2	10	10
	3	10	10
	4	10	10
	5	10	10
	6	10	10
	7	10	10
	8	10	10
	9	10	10
	10	10	10

QUADRO III. 3º TESTE: ANTENAS À FRENTE DA CANCELA.

Tipo de Tag	Ensaio	Quantidade de Caprinos	Total de itens lidos
<i>Alien</i>	1	10	10
	2	10	10
	3	10	10
	4	10	10
	5	10	10
	6	10	10
	7	10	10
	8	10	10
	9	10	10
	10	10	10

## VII. RESULTADOS DOS TESTES

Os resultados apresentados no Quadro IV mostram que o desempenho das antenas atrás da cancela é menor em comparação com as antenas à frente da cancela. O ângulo das antenas que estavam posicionadas atrás da cancela, dificultou a

leitura das etiquetas. De acordo com [8], as *tags* passivas captam o sinal de onda de rádio transmitido pelo leitor para funcionar. Como a maioria das *tags* passivas UHF possuem os polos Norte e Sul nulos, a intensidade do sinal pode ter diminuído nas bordas exteriores da ZI em um grau tão baixo, que algumas etiquetas não puderam ser alimentadas o suficiente para realização da leitura. Ainda sem esquecer da quantidade de água corporal que cada animal possui, onde este pode vir a interferir no sinal.

Apesar de o primeiro teste ter obtido resultados falhos como menor detecção de etiquetas na ZI, o segundo e o terceiro testes mostraram resultados satisfatórios, conseguindo o reconhecimento de todas as *tags* na ZI. De acordo com os testes realizados o objetivo foi alcançado com alguns reajustes até que chegasse à forma que condizia com o melhor desempenho na aplicação. Desta forma, a detecção das etiquetas nos testes documentados, foi alcançada com sucesso. O Quadro IV mostra o comparativo referente à taxa de detecção de cada teste.

QUADRO IV. RESULTADO COMPARATIVO EM RELAÇÃO A TAXA DE DETECÇÃO DE TAG – T.D.T.

Tag	Testes	T.D.T
<i>iTag</i>	1º	94,54%
<i>iTag</i>	2º	100%
<i>Alien</i>	3º	100%

### VIII. CONCLUSÃO

A implementação com a tecnologia de identificação por rádio frequência - RFID usando frequência UHF, apresenta instabilidade em relação a alguns elementos presentes no ambiente de aplicação como a água e o metal, segundo [10]. Para esta aplicação, esses elementos não foram nocivos ao ponto de prejudicar a eficiência da aplicação. No entanto, o posicionamento das antenas foi crucial para o reconhecimento das etiquetas na ZI. Em [17], fica estabelecido pela EPC Global que uma taxa de leitura de 50% é suficiente para atestar a viabilidade do uso do RFID para qualquer aplicação. Embora o valor desejado da T.D.T seja próximo de 100%, os valores obtidos através dos testes atestam sua viabilidade de utilização para aplicação em ovinos e caprinos, mesmo considerando os mais diversos fatores ambientais e estruturais do lugar de aplicação, do item identificável e os contrastes externos.

Os conhecimentos obtidos através do desenvolvimento deste trabalho podem ser consideravelmente ampliados através de aplicações futuras. É importante salientar que a tecnologia RFID é modular, onde não se limita apenas para a identificação, mas também para rastreamento e gestão de qualidade de um produto. Com essa etapa de estudo concluído, abre-se um leque para o desenvolvimento e inclusão de sistemas mais robustos, como a utilização de GPS para rastreamento do animal e banco de dados para incrementação e organização de dados mais completos com informações detalhadas de cada animal como, por exemplo, características biológicas, genéticas e acompanhamento veterinário. Onde as melhorias podem ser atribuídas visando no custo/benefício do uso da tecnologia RFID para o mercado de ovinocaprinocultura.

### REFERÊNCIAS

- [1] BARBOSA, H. Criação de ovinos e caprinos na região nos Inhamuns. DIÁRIO DO NORDESTE, 04 jul. 2015. Disponível em: <http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/regional/criacao-de-ovinos-e-caprinos-nos-inhamuns-1.1330889> Acesso em: 22 set. 2016.
- [2] REIS FILHO, R.J.C.; OLIVEIRA, F.Z.; SILVA, T.M.; CARVALHO, A.P.; ANDRADE, V.N. INSTITUTO AGROPOLOS DO CEARÁ. Proposta de ação de desenvolvimento da caprinovinocultura de corte e caprinocultura leiteira no estado do Ceará. Fev. 2015. Disponível em: <http://www.adece.ce.gov.br/phocadownload/Camaras\_Setoriais/CS\_Ovinocaprinocultura/projeto\_ovinocaprinocultura\_ceara\_fev2015.pdf>. Acesso em: 25 out. 2016.
- [3] MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Rota do Cordeiro impulsiona desenvolvimento econômico no Ceará. Brasília, 03 dez. 2015. Disponível em: <http://mi.gov.br/area-de-imprensa/todas-as-noticias/-/asset\_publisher/YEkzzDUSRvZi/content/rota-do-cordeiro-impulsiona-desenvolvimento-economico-no-ceara/pop\_up?\_101\_INSTANCE\_YEkzzDUSRvZi\_viewMode=print&\_101\_INSTANCE\_YEkzzDUSRvZi\_languageId=pt\_BR>. Acesso em: 25 out. 2016.
- [4] EDILSON NÓBREGA. Estudo aponta tendências para caprinocultura e ovinocultura nos cenários nacional e internacional. EMBRAPA, 04 jan. 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/8698648/estudo-aponta-tendencias-para-caprinocultura-e-ovinicultura-nos-cenarios-nacional-e-internacional> Acesso em: 23 jun. 2017.
- [5] HESSEL, F.; VILLAR, R. S. G.; DIAS, R. R. F.; BALADEI, S. P. Implementando RFID na cadeia de negócios – Tecnologia a serviço da excelência. Porto Alegre: Edipucrs, 2012.
- [6] REYES, P.M. RFID in the Supply Chain. [S.l.]: The McGraw-Hill Companies, Inc., 2011. ISBN: 978-0-07-163498-4.
- [7] HUNT, V.D.; PUGLIA, A.; PUGLIA, M. RFID - A Guide to Radio Frequency Identification. Canada: John Wiley & Sons, Inc., 2007. ISBN: 978-0-470-10764-5.
- [8] BROWN, M.; PATADIA, S.; DUA, S. Mike Meyers' Certification Passport - CompTIA RFID + Certification. United States of America: McGraw-Hill Companies, 2007. DOI: 10.1036/0072263660.
- [9] SANGHERA, P. RFID - Study Guide and Practide Exam. [S.l.]: Syngress Publishing, Inc., 2007. ISBN-10: 1-59749-134-9.
- [10] FINKENZELLER K. RFID Handbook - Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards, Radio Frequency Identification and Near-Field Communication. Translated by Dörte Müller. 3.ed. United Kingdom: John Wiley & Sons, Ltd., 2010. ISBN: 978-0-470-69506-7.
- [11] BALANIS, C. A. *Antenna Theory - Analysis and Design*. [S.l.]: John Wiley & Sons, Inc., 2005. ISBN 0-471-62194-3.
- [12] ACTIVA ID RFID "Identificação por frequência de rádio". 19. Jan, 2015. Disponível em: <http://www.rfid.ind.br/o-que-e-rfid#.WC3zTNIrLIV>. Acesso em: 17 nov. 2016.
- [13] CODEVASF- Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. Elaboração do Instituto Ambiental Brasil Sustentável – IABS. Manual de criação de caprinos e ovinos. Ministério da Integração Regional. Brasília: Dep. Manoel Novaes, 2011.
- [14] RIBEIRO, S.D.A. Caprinocultura: Criação Racional de Caprinos. 4ª Reimpressão. São Paulo: Nobel, 2012.
- [15] PARET, D. RFID at Ultra And Super High Frequencies – Theory and application. Translated by Roderick Riesco. United Kingdom: John Wiley & Sons, Ltd., 2009. ISBN: 978-0-470-03414-9 (Hbk).
- [16] E. C. Moreira, A. S. B. Sombra and G. C. Barroso, "An UHF RFID reader antenna made of recycled and reutilized materials from construction debris," 2012 IEEE 23rd International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications - (PIMRC), Sydney, NSW, 2012, pp. 1779-1784.
- [17] Brown, D. E. RFID Implementation, McGraw-Hill, First E, 2007.