

# Instructions for Authors of SBC Conferences

## Papers and Abstracts

Lais B. P. Macedo<sup>1</sup>, Arcádio M. Macedo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Informática – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)  
Cornélio Procópio – PR – Brazil

<sup>2</sup>Departamento de Informática – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)  
Cornélio Procópio – PR – Brazil

lais.macedo@outlook.com, arcimak@gmail.com

**Abstract.** *The article describes the development of a module and the results achieved with the Sinalgo data simulator using wireless sensor networks. The bovine monitoring has as priority the temperature of each environment so that we can find an ideal pattern where the oxen are satisfied, it is also possible to perceive through the application the dispersion of oxen in the field over time, and with these data to make decisions with In relation to the pastures, to the restraints of the cattle, to perceive which borders are more sensitive and where to place the points of water or salt.*

**Resumo.** *O artigo descreve o desenvolvimento de um modulo e os resultados atingidos com o simulador de dados Sinalgo, utilizando redes de sensores sem fio. O monitoramento bovino tem como prioridade a temperatura de cada ambiente para que possamos encontrar um padrão ideal onde os bois se satisfaçam, é possível também perceber por meio da aplicação a dispersão dos bois no terreno ao longo do tempo, e com esses dados tomar decisões com relação aos pastos, às contenções do gado, perceber quais as fronteiras mais sensível e onde colocar os pontos de água ou de sal.*

## 1. Introdução

O gado bovino é o mamífero doméstico presente em quase todos os países e o mais utilizado pelo homem, sendo para a agricultura a sua criação a atividade econômica mais importante. A exploração bovina se dá desde o leite, até os seus ossos para criação de ração animal. Dados apontam que em 2016, segundo o Departamento da Agricultura dos Estados Unidos (United States Department of Agriculture - USDA) o Brasil foi o segundo maior produtor de gado do mundo, com 226,03 milhões de animais e uma produção de carne de 9,28 milhões de toneladas, perdendo apenas para Índia em cabeças e para os Estados Unidos em produção de carne.

As exigências de produtos de qualidade tem aumentado, e a necessidade de gerenciamento das informações por parte dos pecuaristas tem sido um grande desafio para que possam se manter no mercado. Segundo [Lopes et al. 2012] a grande maioria dos produtores não utilizam a informática e a gestão ao seu favor, resultando em grandes perdas na produtividade e diminuição nos lucros.

## **1.1. Gerenciamento das Informações**

De acordo [Anjard 1998], para que as empresas se destaquem dentre as demais no cenário de globalização econômica, é fundamental a implementação de processos de melhoria contínua, criando competitividade em todos os setores, sobretudo, na questão da qualidade dos seus produtos, podemos dizer que as propriedades são empresas no setor da agricultura.

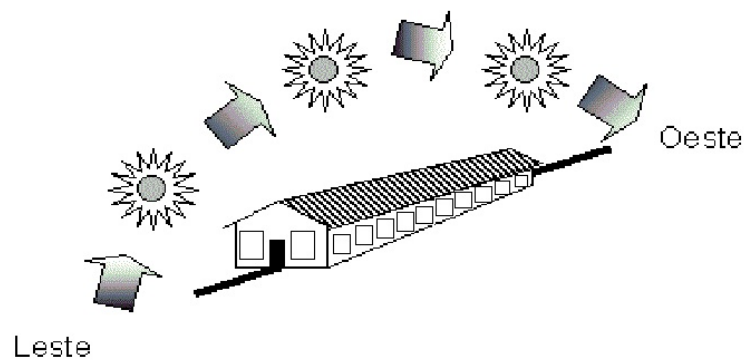
Com o desenvolvimento da economia global e do comércio, gerentes têm buscado cada vez mais meios de aprimoramento na eficiência das empresas e suas respectivas informações [Tvrdíková 2016], o mesmo podemos dizer com relação aos pecuaristas sobre a necessidade de crescimento das fazendas e gerenciamento das suas informações. É de grande importância que as informações a respeito dos animais sejam armazenados de forma organizada e padronizada.

Para o gerenciamento adequado, são requeridas informações ricas em detalhes, contendo dados pertinentes a cada caso, que podem variar conforme a necessidade [Tvrdíková 2016].

## **2. Monitoramento bovino**

A variação da temperatura ambiente causa desconforto não só nos seres humanos como também nos animais, que absorvem esse calor além do produzido pelo metabolismo energético [Marcelino 2016]. As altas temperaturas afetam não só o gado de corte como o de leite, aumentando a produção do hormônio cortisol que causa um desconforto e estresse, prejudicando desde a produção de leite até a na gestão das fêmeas [Garcia 2017].

Os animais possuem uma zona de conforto térmico, que precisam de um gradiente no qual ele possa transferir seu calor que é em torno de 37° a 39°. A média ideal do ambiente para os animais bovinos é entre 10° e 18°, sendo que o mesmo não sofrerá de estresse até os 27° e a partir de dessa temperatura já passaram a sofrer de estresse [Laloni et al. 1997]. A temperatura ideal requer cuidados preventivos por parte do produtor rural e para que o boi se sinta confortável, podemos trabalhar com estratégias para minimizar o estresse calórico e o impacto térmico sobre os animais. Inclui-se manejo do rebanho, desde a disponibilidade de sombreamento natural em locais altos e que a orientação do sol esteja do leste para o oeste (Figura 1) e principalmente a plantação de árvores [Marcelino 2016].



**Figure 1. O posicionamento adequado para o sombreamento natural.**

O monitoramento bovino é essencial para o levantamento de informações relevantes e para tomada de decisão, muitos produtores percebem grande diminuição nos lucros e perda na produtividade [Lopes et al. 2012] mas sem saber o motivo exato pois não possuem um controle do seu rebanho. A rede de sensores [Arce et al. 2006] é uma solução para evitar a perda de produtividade, controlar o estresse dos animais e até verificar onde os bois se agrupam no pasto e verificar pessoalmente o porque. Cada boi possui um microchip que informa a antena que ele estiver conectado a temperatura do ambiente que ele está e o setor em que ele se encontra no pasto.

### 3. Sinalgo

A implementação de um projeto requer testes, pensando nisso o Sinalgo foi desenvolvido para ser um Framework em JAVA capaz de simular e formular validações de algoritmos de rede. O seu objetivo é desenvolver aplicações autônomas para obter resultados de simulações em pesquisas de algoritmos de rede [Sinalgo 2016].

O ambiente de desenvolvimento do Sinalgo oferece um framework completo da camada de rede sem fio que permite simular algoritmos que abstraem problemas reais [Lima et al. ], deste modo um projeto de monitoramento bovino, pode ser amplamente desenvolvido, e apoiado, pelo ambiente de simulação que este framework proporciona, podendo por exemplo simular o comportamento do gado no pasto e todos e outros artefatos da rede, bem como as características da comunicação.

### 4. Proposta

A proposta desse trabalho consiste na implementação de uma simulação de monitoramento de gado bovino no Framework do Sinalgo. Esta simulação demonstra de forma gráfica, a área de simulação representando o pasto ou o terreno, implementações de nós (nodes) representando os bois no pasto, e as antenas de monitoramento. Esta simulação propõe dividir por setores o terreno ou a área de pasto, assim, cada setor seria representado pelo alcance de sua respectiva antena, podendo ou não, haver sobreposição do sinal.

O objetivo, é apurar informações das antenas, e concentrar as funcionalidades nestas, tentando deixar o dispositivo a ser preso no boi, o mais discreto possível em termos de hardware, e assim menos pervasivo. Esta abordagem tem a finalidade de baixar o

custo de implementação do projeto, já que uma fazenda pode ter dezenas de milhares de bois, quanto mais simples for o hardware a bordo do boi, menor será o investimento para implementar e manter.

#### **4.1. Requisitos**

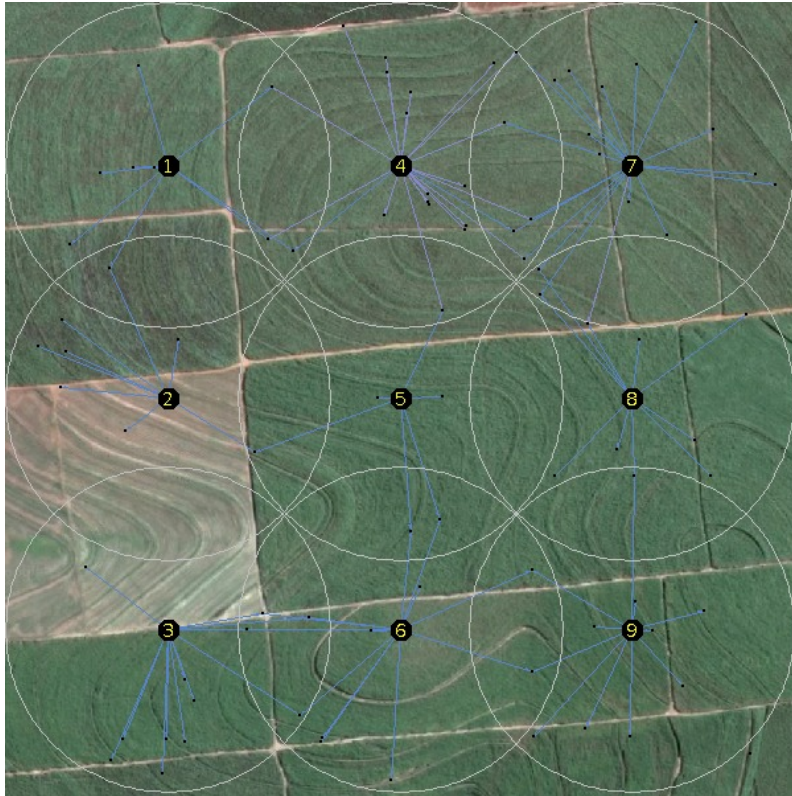
O projeto propõe o desenvolvimento de um sistema que informa a quantidade de bois em cada setor do terreno por meio de nós sensores da rede com função Antena.

- Pretende-se que a simulação implemente representações de nós para se comportarem como os Bois e como as Antenas na simulação.
- As Antenas devem difundir um sinal em uma área de alcance definida.
- Os Bois devem se conectar as respectivas Antenas, no caso de haver sobreposição de sinal das Antenas o Boi deverá conectar-se à Antena que estiver mais próxima, e desconectar-se da anterior.
- Os nós Bois devem ter um modelo de movimento que implemente uma reação à temperatura, para que seja possível observar diferenças na dispersão dos nós no terreno conforme a temperatura varia.
- Nesta proposta a Antena será responsável por armazenar a temperatura do seu respectivo setor ao longo do tempo, dispensando cada nó Boi de informar a temperatura que este tem. Se o Boi está em um determinado setor, pode-se presumir que ele estará sujeito à mesma temperatura que a Antena captura.
- As Antenas devem na simulação gerar valores para a temperatura, esta deve aumentar e diminuir gradativamente entre um ponto máximo e um ponto mínimo ao longo do período de dia. Para simular a sensação que os bois teriam de temperatura em um determinado setor, nesta simulação a antena precisa informar ao boi a temperatura que está a sendo gerada.
- Além da funcionalidade da geração de temperatura cíclica, deverá ser possível definir uma temperatura fixa para cada antena, para realizar testes e simulações.
- Para simular a preferencia por um determinado intervalo de temperatura, deverá ser possível o usuário definir esse intervalo.

#### **4.2. Desenvolvimento**

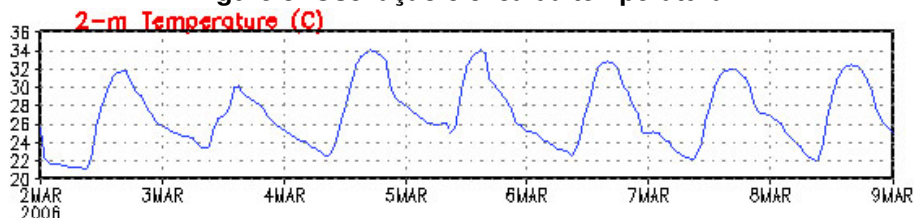
- As implementações de Boi e de Antena são especializações de node. As Antenas enviam em intervalos de tempo mensagens em broadcast para os nós no seu alcance, se esses nós forem do tipo Boi, eles devem analisar a mensagem, verificar se essa Antena que enviou a mensagem é diferente da sua Antena atual, se esta for diferente, devem ainda comparar a distância entre ambas as Antenas, e se a Antena que enviou a mensagem em broadcast estiver mais perto o Boi deverá conectar-se a ela e desconectar-se da anterior. Essa conexão e desconexão é feita por meio de uma mensagem de informação a ser enviada para os respectivos nós Antena, ao receber a mensagem, a Antena adiciona ou remove o nó Boi da sua lista de nós conectados.
- Para uma distribuição otimizada das antenas no terreno, disponibilizou-se um modelo de distribuição, chamado de fazenda:GridDistribution, que distribui da melhor forma as antenas no terreno, os valores do alcance da antena, tamanho da área de simulação, e da distribuição em malha, foram planejados para realizar simulações com 9 antenas. A Figura 2 mostra o ambiente de simulação idealizado.

**Figure 2. Ambiente de simulação.**



- O nó Antena busca do arquivo de configuração (config.xml) valores de parâmetro referentes à temperatura mínima, temperatura máxima, e rounds por hora. Com estes valores gera uma progressão de dois incrementos ou decrementos por hora, de uma forma que atinja a temperatura máxima em 12 horas e volte a temperatura mínima nas 24 horas. Esta função prevê 48 alterações de temperatura por dia, assim o valor de rounds por hora não poderá ser inferior a 2. Esta função tem o objetivo de simular a variação de temperatura ao longo do dia de forma similar ao que acontece na realidade. A Figura 3 é um registro meteorológico e neste pode ser percebido a oscilação cíclica da temperatura ao longo dos dias.

**Figure 3. Oscilação cíclica da temperatura.**

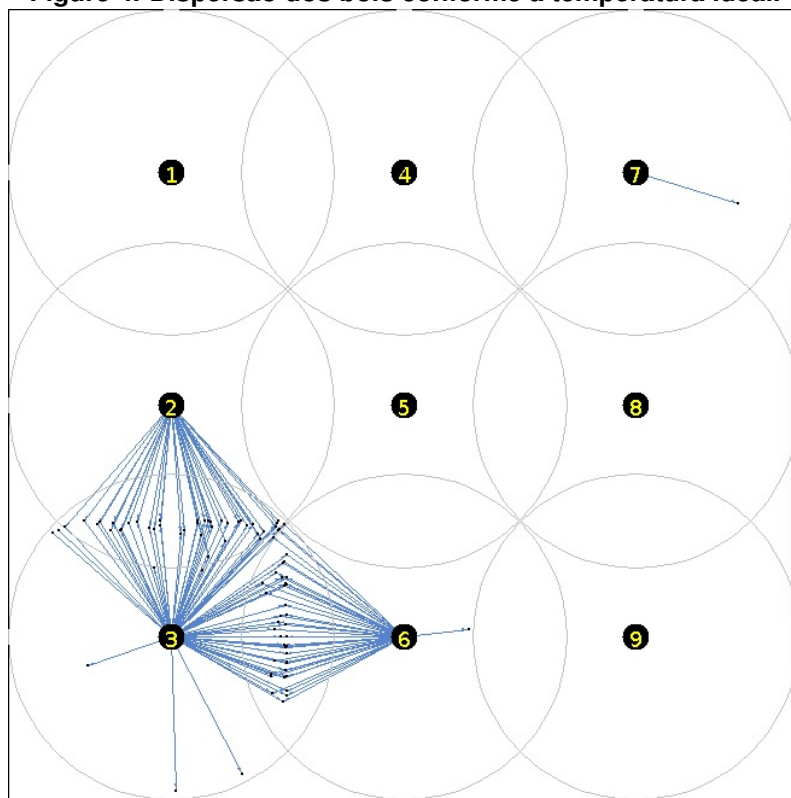


- O nó Boi, é uma abstração do Boi do mundo real, mas ao contrario da realidade a percepção de temperatura do nó, se dá por meio do método `antenaAtual.getTemp()` que busca na antena em que o boi está conectado o valor referente à temperatura ambiente.
- Para o Boi foi desenvolvido um modelo de mobilidade (`fazenda:TempIdeal`) este

é uma especialização do modelo RandomWayPoint disponibilizado no pacote default do framework, as alterações neste modelo foram implementadas na reescrita do método getNextPos(Node), no modelo de mobilidade desenvolvido, o método getNextPos(Node) que retorna uma posição, deverá verificar a temperatura que o nó armazena, e verificar se esta está dentro do intervalo de temperatura ideal do Boi, caso isso aconteça retorna a posição atual do nó, logo não há movimento; caso contrario o mesmo método da classe mãe é invocado e uma nova posição é gerada aleatoriamente.

- Ao final de cada hora, as Antenas imprimem simultaneamente no console, e num arquivo de logFazenda.txt as informações: ID da antena, Hora, Temperatura, Número de nós conectando à Antena. Essas informações permitem conhecer a dispersão dos nós Bois no terreno em função do tempo e relacionar essa dispersão com a variação da temperatura, pois quando a temperatura de um setor, está dentro do intervalo de temperatura ideal para Boi, este para de se mover. Deste modo causando um agrupando natural dos bois nos setores com temperatura mais favorável. Na Figura 4 foi montada uma simulação com 90 Bois e 9 antenas, na antena 3 foi definido um valor fixo dentro do valor de temperatura ideal do boi, as restantes antenas programadas para accionar em um intervalo. Ao fim de 18000 rounds (na simulação o equivalente a 180 horas) a grande maioria dos bois se concentrou no setor 3.

**Figure 4. Dispersão dos bois conforme a temperatura ideal.**



### 4.3. Resultados

Numa simulação mais completa, foram gerados 9 nós Antena com distribuição em Grelha, e 90 nós Boi, com modelo de mobilidade TempIdeal definido. No arquivo config.xml foram definidos os parâmetros de temperatura de um dia para oscilar entre 8°C e 25°C, temperatura ideal do boi entre 10°C e 18°C, e o parâmetro hora durando 500 rounds, foi descartado o primeiro relatório, onde os bois ainda não estão conectados, de forma que não influenciasse no resultado, geramos uma simulação com 24 horas e desconsideramos o primeiro dos 25 reports. (a simulação durou 12022 rounds). O resultado foi um arquivo de Log com 260 linhas. Após tratar os dados armazenados pudemos sintetizar na Tabela 1 os resultados obtidos, na Tabela 1 é possível ver qual foi a dispersão dos bois por setor ao longo de um dia, bem como a temperatura média do setor.

**Table 1. Resultado da simulação.**

Setor	Temp Media Setor	Nº Medio Bois Setor	Dispersão de Bois
1	16.54 °C	13	14.44 %
2	18.3 °C	7	7.77 %
3	22.27 °C	2	2.22 %
4	17.1 °C	9	10%
5	15.8 °C	17	18.88%
6	16.51 °C	10	10%
7	16.3 °C	11	12.22%
8	16.64 °C	13	14.44%
9	18.4 °C	8	8.88%
Totais/Media	17.54 °C	90	100%

### 5. Conclusão

Este projeto tem como intenção formular uma proposta de monitoramento de gado bovino numa perspectiva que torne viável a sua implementação, para isso focou-se em desenvolver um mecanismo associado ao boi que requer se o mínimo de hardware, e deste modo as funcionalidades fossem concentradas nas Antenas. As possibilidades, são menores, não sendo possível rastrear cada boi, ou saber a temperatura exata de um boi específico.

O foco, é voltado para a captura de informações dos bois no terreno dividindo-o em setores, com essas informações o pecuarista pode conhecer melhor o comportamento do gado, bem como as diferentes regiões de pastagem. Com as informações obtidas, poderá tomar decisões que tenham como efeito o aumento da produtividade.

Uma análise de dados pode responder questões como, designar o melhor local para colocar um açude, quais as fronteiras do terreno são mais sensíveis, quais as regiões de pasto mais e menos ocupadas pelo gado. Uma outra abordagem é relacionar os dados obtidos com a temperatura, e perceber como o gado se comporta com as diferenças climáticas registradas de cada setor.

## References

- Anjard, R. (1998). Process mapping: a valuable tool for construction management and other professionals. *Facilities*, 16(3/4):79–81.
- Arce, A. I. C., Tech, A. R. B., Silva, A., and Costa, E. J. X. (2006). Simulador de deslocamento de rebanho bovino para avaliação de monitoramento baseado em redes de sensores sem fio. *Rev. Bras. Agroinform*, 8:1–16.
- Garcia, A. R. (2017). Excesso de calor pode afetar reprodução do gado de corte e de leite. sociedade nacional de agricultura. *Sociedade Nacional de Agricultura*.
- Laloni, L. A. et al. (1997). Correção do índice de temperatura equivalente (eti) para gado leiteiro com regime semi estabulado.
- Lima, M. M., de Oliveira, H. A., Nakamura, E. F., Barreto, R., and Guidoni, D. L. Agregação de dados com desvio de buracos para redes de sensores sem fio com sinks de alto alcance.
- Lopes, M., Demeu, A., Ribeiro, A., Rocha, C., Bruhn, F., and Retes, P. (2012). Dificuldades encontradas pelos pecuaristas na implantação da rastreabilidade bovina. *Arq. bras. med. vet. zootec*, pages 1621–1628.
- Marcelino, R. A. (2016). Excesso de calor pode afetar reprodução do gado de corte e de leite. *Instituto de Estudos Pecuários*.
- Sinalgo (2016). Simulator for network algorithms. *Distributed Computing Group*.
- Tvrđíková, M. (2016). Effects of the transformation of company computer system on cloud computing services-a change in company management. In *Computer Science and Information Systems (FedCSIS), 2016 Federated Conference on*, pages 1129–1132. IEEE.