

Avaliação da Infestação por *Haemonchus Contortus* em
Ovinos e Caprinos

Qualidade de Solo:

Análise Microbiológica e Avaliação
dos Indicadores de Qualidade

Influência da Ingestão do
Óleo de Macaúba

Solos em Diferentes Sistemas de Uso:

Atributos Físicos e Químicos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) *campus* Crato

Correspondências e solicitações de números avulsos deverão ser endereçados a:
Rodovia CE 292, KM 15, Gisélia Pinheiro – CEP 63115-500 – Crato – Ceará – Brasil

Publicação Anual

É permitida a reprodução total ou parcial dos artigos desta publicação, desde que citada a fonte.

Reitor

Prof. Me. Virgílio Augusto Sales Araripe

Pró-Reitor de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação

Prof. Dr. José Wally Mendonça Menezes

Diretor-Geral do *campus* Crato

Prof. Me. Joaquim Rufino Neto

Coordenador de Pesquisa do *campus* Crato

Prof. Dr. Erlens Éder Silva

Capa

Antonio Geovany Correia Brasil

Prof. Dr. Guilherme Álvaro R. M. Esmeraldo

Prof. Me. Robson Gonçalves Fechine Feitosa

Editores-Chefe

Prof. Dr. Ademar Parente Alencar

Prof. Dr. Expedito Danúsio de Souza

Prof. Dr. Guilherme Álvaro Rodrigues Maia Esmeraldo

Conselho Editorial

Prof. Dr. Ademar Parente Alencar

Ma. Ana Karolyne Nogueira de Sousa

Profa. Dra. Angélica Maria Luna Costa

Prof. Dr. Cícero Carlos Félix de Oliveira

Profa. Dra. Cristiane Pereira de Lima

Profa. Dra. Dyalla Ribeiro de Araújo

Prof. Dr. Expedito Danúsio de Souza

Prof. Dr. Francisco Messias Alves Filho

Profa. Dra. Gabriela Liberalino Lima

Prof. Dr. Guilherme Álvaro Rodrigues Maia Esmeraldo

Esp. Jorgivania Lopes Brito

Prof. Me. Robson Gonçalves Fechine Feitosa

Conselho de Revisores *Ad Hoc*

Prof. Dr. Ademar Parente Alencar

Profa. Dra. Angélica Maria Luna Costa

Prof. Dr. Cícero Carlos Félix de Oliveira

Profa. Dra. Cristiane Pereira de Lima

Profa. Dra. Dyalla Ribeiro de Araújo

Prof. Dr. Expedito Danúsio de Souza

Profa. Dra. Gabriela Liberalino Lima

Prof. Dr. Guilherme Álvaro Rodrigues Maia Esmeraldo

Prof. Dr. Marcus Roberto Góes F. Costa

Prof. Me. Robson Gonçalves Fechine Feitosa

Secretaria Editorial

Maria Luiza Cavalcanti Paes Barreto

Diagramação

Prof. Dr. Guilherme Álvaro R. M. Esmeraldo

Prof. Me. Robson Gonçalves Fechine Feitosa

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ



PERIÓDICO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFCE *campus* CRATO

V. 3, N. 1
Dezembro – 2018

CRATO – CEARÁ

ISSN: 2525-8664

Acta Kariri Pesq. e Des.	Crato/CE	V.3	N.1	p.1-74	Dezembro – 2018
--------------------------	----------	-----	-----	--------	-----------------

Publicação anual

Correspondência e solicitação de números avulsos deverão ser endereçados a:

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *campus* Crato

REVISTA ACTA KARIRI – PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

Rodovia CE 292, KM 15, Gisélia Pinheiro

CEP 63115-500 – Crato – Ceará – Brasil

Telefone/Fax: (88) 3586-8100

Email: revista.actakariri@gmail.com

Os artigos assinados são de responsabilidade exclusiva dos autores e não expressam, necessariamente, a opinião do Conselho Editorial da Revista Acta Kariri – Pesquisa e Desenvolvimento, ou do IFCE *campus* Crato. É permitida a reprodução total ou parcial dos artigos desta publicação, desde que citada a fonte.

SUMÁRIO

EDITORIAL

Erllens Éder Silva.....5

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA E AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE QUALIDADE DE SOLO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE USO: UM ESTUDO DE CASO NO CARIRI CEARENSE

Francisca Dayanne de Oliveira Alcantara, Francisco Gauberto Barros dos Santos, Sami Jorge Michereff, Tamires Coelho Matias Maciel, Manuel Antonio Navarro Vásquez.....6

ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DE SOLOS EM DIFERENTES SISTEMAS DE USO: UM ESTUDO DE CASO NO CARIRI CEARENSE

Tamires Coelho Matias Maciel, Francisco Gauberto Barros dos Santos, Francisca Dayanne de Oliveira Alcantara, Manuel Antonio Navarro Vásquez.....22

AVALIAÇÃO DA INFESTAÇÃO POR *HAEMONCHUS CONTORTUS* EM OVINOS E CAPRINOS NA FEIRA DE ANIMAIS DE JUAZEIRO DO NORTE-CE

Expedito Danusio de Souza, Francisco Fabiano Ribeiro Rocha, Hernane José Alves Rocha, Daniele Carvalho Siebra.....37

AVALIAÇÃO DO GANHO EM PESO E EFICIÊNCIA ECONÔMICA DE BEZERRAS GIROLANDAS SUPLEMENTADAS A PASTO NO PERÍODO SECO

Dário de Abreu Vasconcelos, Marcus Roberto Góes Ferreira Costa, Ricardo Martins Araújo Pinho, José Lopes Viana Neto.....46

INFLUÊNCIA DA INGESTÃO DO ÓLEO DE MACAÚBA (*ACROCOMIA ACULEATA JACQ.*) NAS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DO LEITE DE CABRA

Francisco Ricardo Pierre Martins, Marcus Roberto Góes Ferreira Costa, Cristiane Pereira de Lima, Joyce da Cunha Xavier Nunes, Joaquim Helder Teixeira Pinheiro54

TOLERÂNCIA AO CALOR EM OVINOS DAS RAÇAS SANTA INÊS, SOMALIS, DORPER E WHITE DORPER CRIADAS EM CONFINAMENTO NO SEMIÁRIDO CEARENSE

Expedito Danusio de Souza, Francisco Fábio Alves de Sales, Francisco Fabiano Ribeiro Rocha, Hernane José Alves Rocha.....62

EDITORIAL

Queridos leitores,

A ciência avançou bastante nas últimas décadas, e discussões que faziam parte do agronegócio de commodities, identificação geográfica, chip, GPS, nanotecnologia, agricultura de precisão, drones, computadores de bordo, agricultura sintrópica, agroecologia, packing house e o avanço das tecnologias digitais — chegando a existência de robôs inteligentes no agronegócio — são totalmente parte da realidade. Dizer isso agora parece até óbvio, mas nem sempre foi assim.

Lembro-me muito bem, que realizava as consultas nas bibliotecas dos Institutos, anteriormente denominadas Escolas Agrotécnicas, e nas Universidades via de uso por revistas impressas e livros. Foram muitas páginas folheadas, traças, ácaros e fungos, onde as “ites” atacavam a nossa saúde. Graças a DEUS que atualmente temos feito uso de revistas digitais, seja pelo notebook, tablet, celulares, iPad, Kindle ou desktop.

Em consonância aos avanços e muitos esforços, conseguimos concretizar a digitalização da Revista Acta Kariri, que também na sua versão inicial foi disponibilizada em formato impresso. É importante lembrar que o periódico entrou em operacionalização no ano de 2016 com a seguinte referência: "v. 1, n. 1 (2016): Revista Acta Kariri - Pesquisa e Desenvolvimento", tratando-se da primeira revista do *campus* Crato do Instituto Federal do Ceará; gratuita, pública e de qualidade, indexada por várias bases de dados científicos e referência Macrorregional para o Ceará, quanto as suas publicações científicas.

Atendendo aos anseios das demandas regionais e a partir de consulta pública à comunidade local, foram criados os cursos de pós-graduação em: Produção Animal no Semiárido; Gestão e Manejo em Recursos Ambientais; e, Manejo Sustentável da Irrigação para o Desenvolvimento dos Sistemas Agrícolas. Em outro eixo, quase que concomitantemente à criação da revista Acta Kariri e dos cursos de pós-graduação, também foram realizadas em parceria com o IFCE *campus* Crato, ao longo de seis anos, duas turmas de outras pós-graduações em nível de Mestrado (Minter – Mestrado Interinstitucional em parceria com UFRRJ) e Doutorado (Dinter – Doutorado Interinstitucional em parceria com a UFV). Todos esses esforços serviram como um terreno fértil para os frutos dos trabalhos publicados na Acta Kariri. A edição 3 da revista dispõe aos leitores documentos resultantes de trabalhos de conclusão dos cursos de pós-graduação supracitados, em que os artigos abrangem temas relativos à: análise econômica; sistema de produção; solos; alimentação; bem estar; e sanidade animal.

O periódico científico Acta Kariri - Pesquisa e Desenvolvimento fomenta a produção e a disseminação do conhecimento nas multiáreas da ciência, a partir da publicação das produções técnico-científicas, valorizando estes dois elementos fundamentais à prática e à ciência, enquanto alicerce para o desenvolvimento das profissões. Possivelmente a revista fará parte da lista dos principais periódicos científicos do Nordeste, por disponibilizar e trazer informações técnicas relevantes, de forma extremamente rica e valorosa sobre a região do Cariri Cearense. Este periódico veio para abrilhantar e demonstrar os esforços de servidores e discentes do Instituto Federal voltados à pesquisa no Sul do estado do Ceará. E por fim, convidamos a comunidade acadêmica a seguir sempre em frente na leitura dos artigos.

Dr. Erlens Éder Silva
Engenheiro Agrônomo
Mestre e Doutor em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba
Professor do Instituto Federal Baiano, *campus* Itapetinga, BA
Coordenador de Extensão

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA E AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE QUALIDADE DE SOLO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE USO: UM ESTUDO DE CASO NO CARIRI CEARENSE

Francisca Dayanne de Oliveira Alcantara¹, Francisco Gauberto Barros dos Santos¹, Sami Jorge Michereff², Tamires Coelho Matias Maciel¹, Manuel Antonio Navarro Vásquez¹

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *campus* Crato

² Universidade Federal do Cariri – *campus* Crato

annealcantara@alu.ufc.br, gauberto@ifce.edu.br, sami.michereff@ufca.edu.br, tamires_coelho_matias@hotmail.com, avasquez@ifce.edu.br

RESUMO: A qualidade do solo é dependente de muitas variáveis que ocorrem no solo, sejam de ordem física, química e microbiológica, interdependentes, que merecem atenção. Este trabalho de pesquisa configura-se como um estudo de caso e objetiva analisar a microbiologia de solos de um condomínio de agricultura familiar denominado de 'Dona Bia' em Juazeiro do Norte, Sul do Ceará, em diferentes profundidades e avaliar através de uma metodologia participativa indicadores de qualidade do solo de três áreas com diferentes sistemas de cultivo. As áreas estudadas foram: área 1 – Sistema Agroflorestal (SAF) com dois anos de implantação; área 2 - SAF com um ano e implantação e área 3 - Sistema convencional (SC) com cultivo consorciado de milho e feijão. Foram realizadas análises microbiológicas e foram aplicados questionários para avaliação de qualidade do solo nos três sistemas de uso. A composição da microbiota dos solos estudados revela uma relação direta da qualidade do solo com o tempo de implantação dos Sistemas agroflorestais, principalmente nas camadas superiores. Nas condições em que o estudo foi realizado a avaliação dos indicadores de qualidade de solo pelo método participativo mostram que as áreas de SAFs apresentaram médias superiores às áreas com sistema de SC, o que demonstra o potencial dos sistemas agroflorestais quanto às práticas conservacionistas de manejo do solo e água. A metodologia participativa para avaliação de qualidade do solo mostrou-se adequada, tanto para analisar as diferenças do solo, como para promover a participação dos agricultores, pesquisadores e técnicos na discussão dos resultados.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Microbiologia do solo. Manejo sustentável.

ABSTRACT: Soil quality is dependent on many variables that occur in the soil, whether physical, chemical and microbiological, interdependent, which deserve attention. This research work is configured as a case study and aims to analyze the soil microbiology of a family farming condominium called 'Dona Bia' in Juazeiro do Norte, Southern Ceará, at different depths and to evaluate through a participatory methodology soil quality indicators from three areas with different cultivation systems. The areas studied were: area 1 - Agroforestry System (SAF) with two years of implementation; area 2 - SAF with one year and implantation and area 3 - Conventional system (SC) with intercropping of corn and beans. Microbiological analyzes were carried out and questionnaires were applied to assess soil quality in the three use systems. The composition of the microbiota of the studied soils reveals a direct relationship between soil quality and the time of implantation of agroforestry systems, mainly in the upper layers. Under the conditions in which the study was carried out, the assessment of soil quality indicators by the participatory method shows that the areas of SAFs had higher averages than the areas with SC system, which demonstrates the potential of agroforestry systems in terms of conservationist practices of soil management. soil and water. The participatory methodology for assessing soil quality proved to be adequate, both to analyze soil differences, and to promote the participation of farmers, researchers and technicians in the discussion of results.

Keywords: Sustainability. Soil microbiology. Sustainable management.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, milhares de pessoas no mundo já praticam uma agricultura que, negam o “pacote” químico da produção de alimentos incentivado por indústrias do grande capital; exercem com grande capacidade uma agricultura sustentável, integrada com os processos naturais do planeta; obedecem às leis orgânicas dos sistemas vivos e trabalham o solo em respeito à natureza. As pessoas a cada dia mais estão se importando e visando o desenvolvimento sustentável e sob esse prisma surgem os sistemas agroflorestais (SAFs).

Os SAFs passaram a fazer parte dos programas de desenvolvimento rural sustentável por serem implantados, muitas vezes, em áreas já degradadas, restabelecendo a produção e diminuindo o desmatamento sobre florestas primárias. Os SAFs podem ser definidos como técnicas de uso do solo, que combinam espécies florestais com culturas agrícolas, e em alguns modelos, incrementa-se ainda atividades pecuárias (SILVA, 2013).

Quaisquer distúrbios no solo provocado por diferentes manejos causam mudanças na população microbiana (MATSUOKA *et al.*, 2003). Assim, seria possível monitorar, pelo uso de análises microbiológicas, sistemas de manejo que alteram a qualidade do solo (ROSCOE *et al.*, 2006).

A análise de atributos físicos e químicos torna-se as vezes oneroso demorado para o produtor de base familiar, contudo, Altieri (2002) mostra que o uso de metodologias inclusivas, participativas são relevantes no meio rural, pois utiliza de linguagens do próprio agricultor para compreensão dos processos que acontecem nos agroecossistemas (PINTO, 2017).

O manejo sustentável da irrigação é dependente de muitas variáveis de diversos processos que ocorrem no solo, sejam de ordem física, química, biológica e microbiológica, muitas vezes interdependentes e que merecem atenção.

Com base no exposto, este trabalho configura-se como um estudo de caso e objetiva-se analisar a microbiologia de solos de um condomínio de agricultura familiar denominado de ‘Dona Bia’ em Juazeiro do Norte, Sul do Ceará, em diferentes profundidades; avaliar através de uma metodologia participativa indicadores de qualidade do solo de três áreas com diferentes sistemas de cultivo: SAF com dois anos; SAF com um ano e uma área com cultivo convencional de milho e feijão consorciado e verificar se a metodologia participativa para avaliação de qualidade de solo é adequada para aplicação no campo junto com agricultores, técnicos e pesquisadores.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.2. Sistemas agroflorestais – SAF’S

Um sistema agroflorestal (SAF), constitui em técnicas de produção agrícola e florestal, onde se busca ao máximo aproximar-se da dinâmica e de arranjo de uma floresta natural. Para esse fim, busca combinar uma vasta diversidade de espécies materiais, combinando a espécie a condição de floresta, mas que também possam ser utilizados pelo homem como alimento e outros fins (YANA, WEINGRI, 2001).

Para Ernst Götsch (1995) um dos pioneiros da técnica de sistemas agroflorestais- SAF’S, a definição é bem simples e trata-se de um conjunto de práticas que combinam árvores arbóreas com culturas e/ou pastagens.

Assim sendo, os sistemas agroflorestais são fundamentados na sucessão natural de espécies, na agregação de culturas (consórcios) e no equilíbrio de sistema como um todo (sintropia) onde cada

interferência no sistema deve resultar de forma positiva, tanto no balanço energético como econômico e ainda na quantidade e qualidade das espécies presentes na natureza (VAZ, 2002).

A agricultura convencional com suas diversas técnicas de utilização seja de insumos ou plantio (monocultura) está voltado para processos que modificam ambientes complexos em simples, ou seja, a degradação (entropia); e é exatamente essa simplificação do sistema que proporciona a degradação do ambiente promovendo assim cada vez menos a vida ao ambiente e resulta em um balanço energético negativo (VAZ, 2002; GÖTSCH, 1995).

Logo, os SAFs são reconhecidos por seus impactos positivos, tantos pela conservação da biodiversidade dos agroecossistemas, como também da biodiversidade do solo e da serapilheira, visto que sua estrutura se assemelha a de uma vegetação nativa (BROWN *et al.*, 2009).

2.3. Indicadores de Qualidade de Solo

A qualidade de um solo pode ser avaliada através de indicadores de qualidade ou características que expressam modificações nos componentes estruturais e nas funções do solo, podendo assim retratar a sua condição de sustentabilidade (NOGUEIRA e HUNGRIA, 2013).

Para Karlen *et al.* (1997), os indicadores de qualidade são características que podem ser estimadas quantitativamente e qualitativamente, tanto em solo, em planta, em relação aos processos ou atividades e que permitem descrever, estudar e acompanhar modificações sucessivas num determinado ecossistema, ou seja; os indicadores devem ser analisados quanto capacidade de reagir a mudanças e distúrbios provocados pelo uso e manejo do solo.

Saber quando um agroecossistema é saudável é um dos grandes desafios enfrentados tanto pelos extensionista, agricultores como também pelos pesquisadores, pois devido à grande diversidade e dinâmica do compartimento do solo, sua qualidade não pode ser medida de forma direta, porém é capaz de ser estimada por meio de indicadores sugeridos pelo homem, uma vez que esses indicadores compreendem uma ferramenta metodológica que é de mais fácil assimilação pelos produtores e ainda os motiva na resolução dos problemas rurais (CASADO E MIELGO, 2007). As modificações que acontecem nas camadas de solo, tem sido avaliada através de aplicação de métodos de indicadores pertinentes e realizando comparação com valores esperados em diferentes espaços de tempo para um fim específico em ecossistemas distintos (MELO FILHO *et al.*, 2007)

2.4. Metodologias de avaliação de sustentabilidade de agroecossistemas

Para Pinto 2017, a pesquisa científica só é satisfatória no momento que há troca de saberes, onde se valoriza o conhecimento do homem do campo. Fundamentado nisso a partir do instante que a pesquisa se torna dialogada e horizontal, o pesquisador transfigura-se apenas como facilitador do processo, e o homem do campo surge como o agente em destaque no contexto da pesquisa.

Deste modo, o uso da metodologia de avaliação de sustentabilidade de agroecossistemas como a proposta por Altieri e Nicholls (2002) surge como uma ferramenta relevante e indispensável no ensino da agroecologia em campo, uma vez que facilita o diálogo entre pesquisador e agricultores em relação as práticas agroecológicas.

Portanto, se verifica que nos ensino-aprendizagem entre pesquisadores e agricultores atende os princípios adotados pela agroecologia, onde se orienta atuação efetiva dos agricultores nesse processo. Corroborando a este pensamento, Machado e Vidal (2006) dizem que:

A metodologia utilizada é a de determinação de indicadores de sustentabilidade de fácil entendimento, relatando a sua aplicação por

agricultores, (...) com o objetivo de caracterizá-la quanto aos aspectos de manejo dos solos e das lavouras, além de capacitar os agricultores em pré-requisitos agroecológicos que devem ser atingidos para garantir a sustentabilidade dos agroecossistemas (MACHADO E VIDAL, 2006, p. 11-12).

2.5. População microbiana

Com o surgimento de técnicas de biologia molecular das quais que têm beneficiado a avaliação dos microrganismos em amostras ambientais, a heterogeneidade dos microrganismos como indicador da qualidade do solo vem sendo bastante debatida, especialmente na última década, (TIEDJE *et al.*, 2001).

Ecologicamente, o solo é formado por domínios funcionais, onde essas atribuições são constituídas por ações de reguladores, tais como: plantas, fauna do solo, condições edafoclimáticas, entre outras. E dentro deles há uma série de atividades que incluem os macro e microrganismos responsáveis pelos diversos processos biológicos, que podem ser particulares ou não a cada domínio, e pelo ordenamento do solo, sendo os agregados, macro e microporos (LAVELLE, 2000).

A atividade metabólica do solo é influenciada fortemente pela presença de raízes e materiais orgânicos em decomposição. Na rizosfera, constata-se uma forte atividade microbiana, isso pela presença de exsudatos e secreções radiculares que representam as maiores fontes de carbono prontamente disponíveis para os microrganismos (ROSADO, 2000).

Dessa forma, observa-se que a diversidade de microrganismos é primordial para o funcionamento do ecossistema, porque é necessário a manutenção de processos ecológicos como a decomposição da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes, agregação do solo e controle de patógenos dentro do ecossistema (KENNEDY, 1999). Logo, é de extrema importância à procura de métodos de avaliação da abundância e da diversidade de microrganismos no solo e, também de formas de utilização desses dados como indicadores do estado da qualidade do solo.

3. METODOLOGIA

3.1. Localização da área experimental

A área objeto da pesquisa foi o Condomínio de produção familiar 'Dona Bia', zona rural de Juazeiro do Norte, distante aproximadamente 6 Km da sede da cidade, localizada no Cariri cearense.

As amostras de solo foram coletadas em junho de 2019, em três áreas de sistema de cultivo diferentes. Nos três sistemas de cultivo diferentes: área 1: SAF de dois anos; área 2; SAF com um ano) e área 3: Sistema convencional com cultivo consorciado de milho e feijão. Os solos das áreas analisadas são profundos de textura franco arenosa (75,5% de areia, 5% de silte e 19,5% de argila).

Em cada área de cultivo foram coletadas amostras simples de solo nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, que após homogeneizadas constituíram-se em uma amostra composta para cada uma das áreas em estudo e para cada camada de solo, conseqüentemente, seis amostras compostas das quais foram enviadas ao laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal do Cariri 300g para análises laboratoriais de microbiologia do solo.

3.2. Análises microbiológicas

As análises microbiológicas realizadas foram estimativas das populações de fungos totais, bactérias totais, *Trichoderma*, bactérias formadoras de endósporo e *Pseudomonas* do grupo fluorescente. As densidades populacionais foram analisadas usando diluições em série e plaqueamento em meios de cultura. As amostras de solo foram divididas em quatro subamostras e uma alíquota de 10 g foi retirada de cada subamostras e adicionada à 90 mL de água destilada esterilizada.

Após homogeneização em mesa agitadora a 200 rpm por 30 minutos, foram efetuadas diluições em série (10^{-2} e 10^{-3}) e as suspensões distribuídas em diferentes meios de cultura: batata dextrose ágar (BDA) (TUIITE, 1969) com 250 ppm de tetraciclina para cultivo de fungos totais; meio extrato nutricional levedura- dextrose-ágar (NYDA) (TUIITE, 1969) para bactérias totais; meio seletivo para *Trichoderma* (TSM) (ELAD; CHET, 1983); meio B de King (KMB) para *Pseudomonas* fluorescentes (KING *et al.*, 1954); meio ágar nutriente (AN) (TUIITE, 1969) para bactérias que formam endósporos, sendo que neste caso, antes do plaqueamento, as diluições foram submetidas à banho-maria de 80°C por 20 minutos (SNEATH, 1986). As placas foram incubadas a 25°C no escuro.

Para cada microrganismo-alvo, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições (subamostras) por tratamento (situações de queimada), sendo cada repetição constituída por três placas. As populações bacterianas foram avaliadas após 48 horas de incubação e as populações fúngicas após cinco dias de incubação. Cada densidade população resultou do número médio de colônias em três placas e foi expressa em unidades formadoras de colônias por grama de solo (ufc g⁻¹ solo).

3.3. Indicadores de qualidade de solo

O questionário utilizado na pesquisa foi adaptado de Nicholls (2004), desenvolvido para avaliar a qualidade do solo em diferentes sistemas, juntamente com os agricultores e profissionais da área, de forma simples e acessível. Os questionários utilizados foram aplicados por seis engenheiros agrônomos, um técnico em irrigação e a agricultora familiar proprietária das áreas em estudo. Os profissionais envolvidos na pesquisa trabalham no município e assim conhecem bem a propriedade. Nesse método avalia-se cada indicador de qualidade dos solos separadamente e são atribuídos valores ou notas entre 1 e 10, para cada pergunta de acordo com os atributos observados no solo, sendo 1(um) o valor menos desejável, 5 (cinco) um valor moderado ou limiar e 10 (dez) o valor mais preferido (NICHOLLS *et al.*, 2004).

A metodologia participativa foi apresentada e discutida antecipadamente com os participantes voluntários e foi dividida em etapas: 1. Apresentação detalhada da propriedade – caracterização das áreas e de sua diversidade socioambiental; 2. Seleção de indicadores - padronização para comparação e atribuição de valores aos indicadores com base no que é desejável para o sistema; 3. Aplicação e mensuração dos indicadores em campo pelo método participativo da travessia na unidade, segundo metodologia recomendada por verdejo (2006) e 4. Compilação e integração dos diferentes resultados.

Foram usados dez indicadores. **Grupo 1:** I) Estrutura; II) Compactação e infiltração; III) Profundidade do solo; IV) Estados dos resíduos orgânicos; V) Coloração, odor e matéria orgânica. **Grupo 2:** VI) Retenção de umidade; VII) Desenvolvimento das raízes; VIII) Cobertura do solo; IX) Erosão e X) atividade biológica. Os questionários preenchidos individualmente pelos participantes em dias ou horários distintos e foram aplicados para as três áreas estudadas.

Os resultados foram detalhados em dois grupos de 5 indicadores e apresentados em gráficos do tipo radar, que segundo Altieri & Nicholls (2002) é uma ferramenta metodológica, simples e eficiente. Os autores reforçam que o uso do gráfico do tipo radar permite que “os agricultores visualizem suas práticas por meio visual dos indicadores e assim detectam quais aspectos estão mais debilitados e com isso necessitam ser priorizados.”

3.4. Análise estatística dos dados

Para a análise estatística dos dados referente aos indicadores microbiológicos do solo, os valores originais de densidades populacionais foram transformados em Log (x) e submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo as médias comparadas pelo teste da Diferença Mínima Significativa (LSD) de Fisher ao nível de 5% de probabilidade (P=0,05), com o auxílio do programa Statistix 9.0 (Analytical Software, Tallahassee, EUA).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análises microbiológicas

Os microrganismos de solo analisados, apresentaram-se em maior quantidade na área 1(SAF com mais de dois anos) as análises aqui descritas mostraram que as populações de fungos totais diminuem à medida que a profundidade do solo aumenta conforme tabela 01. Nos estudos feitos por Goberna *et al.* (2005) os resultados foram semelhantes, pois a quantidade de fungos também reduzia conforme ia tendo aumento de profundidade, e segundo os autores acima, tal comportamento justifica-se pela forte relação que existe entre microrganismos e o acúmulo de nutrientes e matéria orgânica do solo.

Tabela 01. Resultados das unidades formadoras de colônia nas duas áreas de SAFs (Área 1: SAF 2 anos; Área 2: SAF com 1 ano) e no cultivo convencional (Área 3) para fungos indicadores de qualidade de solo.

Área	Populações de microrganismos	
	Fungos totais (x10 ⁴ ufc/g solo)	<i>Trichoderma</i> (x10 ² ufc/g solo)
ÁREA 1 0-10 cm	1,57 b*	6,67 a
ÁREA 1 10-20 cm	1,13 c	1,67 c
ÁREA 2 0-10 cm	1,77 b	4,67 b
ÁREA 2 10-20 cm	0,43 d	0,67 c
ÁREA 3 0-10 cm	2,50 a	6,00 a
ÁREA 3 10-20 cm	1,53 b	1,33 c
C.V. (%)	9,76	11,13

*Média de três repetições de dados originais. Para a análise estatística, os valores originais foram transformados em log(x). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelos testes da Diferença Mínima Significativa (DMS) de Fischer, ao nível de 5% de probabilidade (P=0,05).

As amostragens de solo feitas a 10 cm de profundidade para área 1 e 2 não apresentaram diferenças significativas, contudo mostraram que estão em uma biomassa indicadora de plena

atividade microbiana. O gênero *Trichoderma* spp. que são fungos de vida livre, estão comumente presentes em ecossistemas do solo e assim nas raízes. Produzem e liberaram uma variedade de compostos que são capazes de induzir respostas de resistência localizadas ou sistêmicas, e isso explica sua falta de patogenicidade para as plantas (MACHADO *et al.*, 2012).

O fungo *Trichoderma*, atua no sistema radicular das plantas e promove incrementos de produtividade tanto pelo controle de fitopatógenos quanto pela promoção do crescimento vegetal. É perceptível com base na tabela 01 que foi observada diferença significativa, com níveis mais elevados na área 1 (SAF com 2 anos e na área 3 (cultivo convencional, seguido da área 2 (SAF com 1 ano) de modo particular nos primeiros 10 cm de solo. Os valores observados na camada de 10 a 20 cm apresentam redução significativa em relação a camada superior.

Corroborando a estes resultados Harman *et al.* (2004), mostraram em seus estudos que as plantas são protegidas de diferentes classes de patógenos, e que a colonização radicular por *Trichoderma* spp. também eleva o desenvolvimento e crescimento das raízes, a produtividade das culturas, a resistência a estresses abióticos e a absorção e utilização de nutrientes.

As áreas de SAF'S são mais férteis e agricultáveis, isso se explica pelo fato de que os componentes microbianos vivos do solo, que são eles a biomassa microbiana, bactérias e fungos representam cerca de 90% da atividade microbiana do solo (CARDOSO *et al.*, 2009).

Os resultados para bactérias totais, *bacillus* e *Pseudomonas fluorescentes* são apresentadas na tabela 02.

Tabela 02. Resultados das unidades formadoras de colônia nas duas áreas de SAF (área 1: SAF com 2 anos; área 2: SAF com 1 ano) e cultivo convencional (área 3) para bactérias indicadores de qualidade de solo.

Área	Populações de microrganismos		
	Bactérias totais (x10 ⁶ ufc/g solo)	<i>Bacillus</i> (x10 ⁶ ufc/g solo)	<i>Pseudomonas fluorescentes</i> (x10 ⁴ ufc/g solo)
ÁREA 1 0-10	2,22 b*	1,43 a	1,13 c
ÁREA 1 10-20	1,71 c	0,74 d	5,27 a
ÁREA 2 0-10	2,89 a	0,73 d	0,46 e
ÁREA 2 10-20	0,25 e	0,22 e	0,66 e
ÁREA 3 0-10	1,36 d	0,94 b	0,77 d
ÁREA 3 10-20	0,24 e	0,84 c	1,60 b
C.V. (%)	9,62	2,20	6,22

*Média de três repetições de dados originais. Para a análise estatística, os valores originais foram transformados em log(x). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelos testes da Diferença Mínima Significativa (DMS) de Fischer, ao nível de 5% de probabilidade (P=0,05).

Conforme a tabela 2, em relação às bactérias totais a área 2 com mais tempo de implantação do SAF na camada de 0-10 cm apresentou resultados significativamente mais significativos quando comparado a SAF 2 na mesma profundidade e este foi superior ao cultivo convencional na profundidade analisada. Na SAF 1 destaca-se a abundância de bactérias produtoras de celulose em relação as outras áreas de estudo e isso se deve à maior quantidade de degradação de celulose de matéria orgânica morta e viva, bem como acelerada ciclagem de nutrientes em ambientes mais complexos.

Tais resultados corroboram com Xiao *et al.* (2017) que estudaram o nível de respiração basal do solo que é diretamente afetado pela abundância de microrganismos, em geral e em especial por bactérias aeróbicas e produtoras de celulose. A presença dessas bactérias comporta-se melhor em ambiente natural onde a maioria delas é do tipo aeróbico, ou seja, se proliferam melhor em ambiente onde há maior disponibilidade de oxigênio no solo e em ambiente quando alterado.

Quando observamos os dados constantes na tabela 2 relativos a contagem de *Bacillus* verifica-se que houve diferença significativa e os valores mais expressivos foram encontrados na camada de 0-10 cm na área 1 (SAF com 2 anos).

A área 01 (SAF com mais de dois anos) na camada de 10-20 cm destacou-se quanto a presença de *Pseudomonas* fluorescentes que é um microrganismo que está entre os grupos de bactérias do solo, e se destaca por sua grande variabilidade nutricional e pela habilidade de desenvolver em ambientes diversificados e substratos. Embora algumas espécies de *Pseudomonas* manifestem fitopatogenicidade, muitos membros desse grupo, como é o caso da espécie *P. fluorescens*, têm sido associados a efeitos benéficos observados em plantas (JI *et al.*, 2006), o que as configuram como promissoras rizobactérias promotoras de crescimento de plantas (RPCP).

4.2. Indicadores de qualidade do solo

Os cinco indicadores de qualidade de solo pertencentes ao grupo 1: I) estrutura; II) compactação e infiltração; III) profundidade do solo; IV) estado dos resíduos orgânicos e V) coloração, odor e matéria orgânica, possuem as médias descritas na tabela 03 e representados na figura 1.

Tabela 03. Médias dos indicadores de qualidade de solo do grupo 1 para as áreas de SAF (área 1: SAF com 2 anos; área 2: SAF com 1 ano) e cultivo convencional (área 3).

Indicador de qualidade de solo	Médias		
	Área 01	Área02	Área03
Estrutura	9,29	7,14	4
Compactação e infiltração	9,29	8,57	6,43
Profundidade do solo	9,29	7,86	7,14
Estado dos resíduos orgânicos	9,29	7,86	3,43
Coloração, odor e matéria orgânica	10	7,14	4,43

Figura 01. Gráfico tipo “radar” das médias de variáveis qualitativas de indicadores de qualidade de solo nas áreas em estudos: área 1, (SAF de dois anos); área 2 (SAF com um ano) e área 3 (cultivo consorciado de milho e feijão). Juazeiro do Norte- CE,2019.



I) Estrutura e II) Compactação e infiltração

Em relação ao indicador estrutura do solo a área 1(SAF com mais de dois anos) as notas atribuídas pelos entrevistados tiveram média 9,30 sendo, portanto, positivo neste parâmetro. A possibilidade a estrutura do solo estar em boas condições se deve ao fato de que a família do condomínio de produção familiar Dona Bia em sua unidade, trabalham com ferramentas manuais e consórcios de espécies com diferentes profundidades de raízes.

O uso e manejo do solo na forma de sistema agroflorestal contribuiu para a descompactação em certo grau do solo deixando o mais poroso, com menor densidade possibilitando conseqüentemente maior infiltração. Assim a proteção do solo pelo dossel das árvores, o menor uso de maquinaria pesada no manejo, o não uso de insumos químicos, a manutenção constante de restos culturais sobre o solo e a incorporação de matéria orgânica favoreceu a infiltração da água e menor compactação do solo.

Já para a área 2 (SAF com um ano) e área 3 (consórcio de milho e feijão) as médias obtidas foram 8,57 e 6,43 respectivamente. Na área 2 os agricultores do Condomínio Dona Bia trabalham com ferramentas manuais, uso de tração animal e na área 3 até a realização deste experimento tinham ainda a tradição de uma vez por ano utilizarem um trator para o preparo do solo

Alguns autores analisando solos cultivados com SAF, mostram que esses sistemas de produção que associam em sua dinâmica árvores proporcionam a melhoria da qualidade física do solo através da ação de um ambiente radicular mais profundo e diverso. Essa diversidade de árvores também potencializam a incorporação de matéria orgânica sobre o solo, uma vez que proporciona outros benefícios que atuam diretamente na boa estrutura do solo, entre eles criação de agregados mais estáveis, manutenção de adequada macroporosidade e aumento da vida e atividade biológica que decompõe e transportam a matéria orgânica (PRIMAVESI, 2002; NAIR, 2006). Conseqüentemente a infiltração é favorecida com a diminuição da densidade do solo e da sua compactação.

III) Profundidade do solo

Para este indicador a área 1, área 2 e área 3 apresentaram resultados positivos, com médias 9,3; 7,9 e 7,2 respectivamente. Estes resultados se justificam tendo em vista que o solo é classificado como Neossolo flúvico, com boa profundidade natural, de textura franco arenosa. As notas mais elevadas alcançadas pelos sistemas agroflorestais devem-se, provavelmente, à diversidade vegetal do sistema de cultivo, que promove exploração e melhoria das qualidades físicas do solo nas diferentes profundidades pela área de exploração e crescimento das raízes das plantas.

IV) Estado dos resíduos orgânicos

Quanto ao estado dos resíduos orgânicos, a área 1 e 2 tiveram resultados satisfatórios com médias 9,3 e 7,9; já a área de consórcio do milho com feijão a média foi 3,5 estando bem abaixo do esperado.

V) Coloração, odor e matéria orgânica

Para esses indicadores, a área 1 e área 2 obtiveram maiores notas com médias 10 e 7,2 respectivamente; já a área 3 obteve nota média de 4,5 (quatro vírgula cinco), por consequência da decomposição rápida da matéria orgânica, ocasionado pela maior exposição do solo, espécies em estado de senescência e com menor relação carbono/nitrogênio como (feijão e milho) provocando aumento de temperatura ao nível do solo e maior e atividade metabólica dos microrganismos decompositores.

A presença de matéria orgânica é um indicador importante do manejo ecológico do solo, sendo componente indispensável para obtenção da vida e saúde do solo.

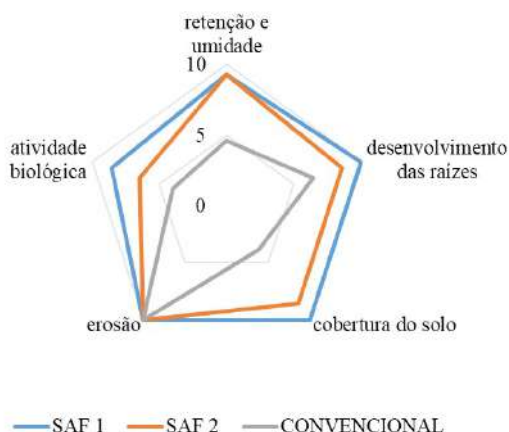
Com relação a coloração do solo, os agricultores do local objeto do estudo, relatam que a cor mudou do 'esbranquiçado' para uma coloração mais escura quando observado a SAF2; quanto a SAF 1, a cor passou do vermelho-claro ou marrom-claro para uma cor mais próxima do preto. Estes resultados corroboram com Botelho et al. (2006) e Gliessman (2009) que afirmam em seus trabalhos que elevados teores de matéria orgânica resultam em uma coloração mais escura nos horizontes superficiais dos solos.

Os cinco indicadores de qualidade de solo pertencentes ao grupo 2: VI) Retenção de umidade; VII) Desenvolvimento das raízes; VIII) cobertura do solo; IV) Erosão e X) Atividade biológica, possuem as médias descritas na tabela 04 e estão representados na figura 2.

Tabela 04 – Médias dos indicadores de qualidade de solo do grupo 2 para as áreas de SAF (área 1: SAF com 2 anos; área 2: SAF com 1 ano) e cultivo convencional (área 3).

Indicador de qualidade de solo	Médias		
	Área 01	Área 02	Área 03
Retenção de umidade	9,29	9,29	4,57
Desenvolvimento das raízes	10	8,57	6,43
Cobertura do solo	10	8,57	3,86
Erosão	10	10	10
Atividade biológica	8,57	6,43	4

Figura 02. Gráfico tipo “radar” das médias de variáveis qualitativas de indicadores de qualidade de solo nas áreas em estudos: área 1(SAF de dois anos); área 2 (SAF com um ano) e área 3 (cultivo convencional consorciado de milho e feijão). Juazeiro do norte- CE,2019.



VI) Retenção de umidade

No tocante a este indicador, as áreas de SAF 1 e SAF 2 mostraram-se bem promissoras, com natas médias 9,29 para ambas, pois a técnica de se trabalhar com espécies de diferentes estratos contribuiu para aumentar a capacidade do solo em reter a umidade dentro do sistema, logo, mesmo em períodos de seca as árvores contribuem para reter a umidade do orvalho noturno, além de que o uso do componente arbóreo, o manejo do solo com cobertura constante de restos culturais e o maior sombreamento do solo contribuem para o aumento da retenção de umidade.

Gliessman (2009) confirma isso quando afirma que os SAFs desempenham um importante papel de regulação microclimática e conservação da umidade no solo, por meio sombreamento parcial em período mais secos. O aumento de retenção de umidade, é resultante também da importantíssima cobertura morta que reduz a evapotranspiração do horizonte superior do solo, (MAY et al., 2008).

VII) Desenvolvimento das raízes

Para este indicador, todas as áreas apresentaram médias superiores a 5,0 (cinco), média considerada como 'limiar', porém a SAF 1 se sobressaiu, obtendo média 10, e a Área 2 e 3 apresentaram médias 8,6 e 6,5 respectivamente.

Em conversa com os proprietários podemos afirmar que no sistema convencional de cultivo ocorria problemas no crescimento de algumas plantas de ciclo anual e também de frutíferas plantadas anteriormente, como também havia a perda de mudas plantadas, tendo como causa principal a falta de umidade no solo e pela exposição das plantas ao sol durante todo o dia. Todavia, as culturas trabalhadas em moldes de SAF apresentam melhor resistência à seca, permanecem mais 'viçosas' nesta época e apresentam maior resistência às pragas e doenças, devido a cobertura constante do solo pelos restos culturais, a ação descompactadora das raízes das leguminosas dentre outras plantas nativas e a prática de cultivo sem uso de maquinaria pesado e agrotóxico.

Tanto a cobertura viva como a cobertura morta do solo exercem importante papel no incremento e na manutenção da fertilidade do solo, pois impedem o impacto direto da chuva na camada de solo, impossibilita a lixiviação de nutrientes, com isso aumenta a atividade biológica do solo e de matéria orgânica que representa 90% da CTC (capacidade de troca de catiônica) do solo

que se mostra como mecanismo fundamental da promoção da nutrição adequadas de plantas (PENEIREIRO et al., 2002).

VIII) Cobertura do solo

No que diz respeito a esse indicador o melhor resultado alcançado foi da área 1 (SAF com mais de dois anos), com nota média 10, estando assim dentro do parâmetro positivo, em decorrência de sua área estar com maior nível de cobertura viva e/ou morta na maior parte das áreas úteis de cultivo. A família do condomínio de agricultura familiar “Dona Bia” preserva e recolhe os resíduos vegetais para incluir em suas áreas de produção. A área 2 obteve resultado positivo também, tendo nota média de 8,57 e na área 3 o resultado foi abaixo da nota limiar, uma vez que apresentou média abaixo de 4. No cultivo convencional, há pouca diversidade de espécies, que após a colheita, as plantas entram em senescência e se decompõem rapidamente, deixando o solo com pouca cobertura.

Reforçando o que foi mencionado em alguns outros indicadores, Gliessman (2008) ressalta algumas considerações pertinentes a respeito da importância de se trabalhar com cobertura no solo, uma vez que o uso dessa técnica possibilita uma barreira muito efetiva para que não se perca a umidade do solo.

IX) Erosão

Neste indicador, todas áreas apresentaram avaliação positiva com média 10 (dez). Isso ocorreu devido ao fato de que essas áreas apresentam topografia quase plana, com pouca declividade, infiltração e compactação com notas acima da média limiar ou acima de 5 (cinco) o que pode ser visto como uma boa estratégia de controlar a erosão, além da boa presença de cobertura vegetal adotada pela unidade familiar.

Quanto as SAFs podemos dizer que seu manejo proporcionou um controle da erosão do solo através do aumento da infiltração da água, que impede a formação de enxurradas e conseqüentemente o carregamento de sedimentos.

Corroborando a estes resultados, Cadisch et al. (2006) mostram que a elevada incorporação de matéria orgânica em SAFs tida como fator central do controle de escoamento superficial de água no solo e o controle do escoamento de sedimentos, se dá pelo aumento da infiltração de água no solo, da diminuição do impacto desagregador da gota de água da chuva. Além disso, o contínuo trabalho de incorporação de resíduos culturais ao solo e uso mínimo de roçadeiras e enxadas no solo, eleva a atividade biológica do solo, a qual tem papel importantíssimo na promoção da melhoria do solo.

X) Atividade biológica

Sobre este indicador de atividade biológica pelo método de avaliação participativa, a área 1 um obteve melhor média ficando na categoria excelente (nota 10), enquanto que área 2 e 3 as notas médias foram 6,5 e 4, respectivamente.

Assim a área 1 e 2 mostraram resultados positivos, conseqüentemente pela resposta ao aprimoramento da vida, através do manejo ecológico do solo dos cultivos consorciados com leguminosas e seus resíduos que permanecem no local, adição de compostos orgânicos bem como resíduos dos animais.

Para Epelde et al. (2014) os atributos da qualidade do solo, sejam eles estrutura, matéria orgânica, presença de invertebrados e atividade microbiológica são tidos como indicadores de qualidade do solo e podem ser utilizados no monitoramento de alterações ecológicas decorrentes do uso agrícola. Dessa forma, sistemas de manejo conservacionistas em que a comunidade microbiana do solo é pouco perturbada apresentam maiores níveis de diversidade e estabilidade, contribuindo para maior vitalidade dos agroecossistema (FERREIRA; WENDLAND; DIDONET, 2011).

5. CONCLUSÕES

A composição da microbiota dos solos estudados revela que pode haver uma relação direta da qualidade do solo com o tempo de implantação dos sistemas agroflorestais, principalmente nas camadas superiores.

Nas condições em que o estudo foi realizado a avaliação dos indicadores de qualidade de solo mostram que as áreas de SAFs apresentaram médias superiores às áreas com sistema de cultivo convencional, o que demonstra o potencial dos sistemas agroflorestais quanto às práticas conservacionistas de manejo do solo.

A metodologia participativa par avaliação de qualidade do solo mostrou-se adequada, tanto para analisar as diferenças do solo, como para promover a participação dos agricultores, pesquisadores e técnicos na discussão dos resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M., NICHOLLS, C. I. Sistema agroecológico rápido de evaluación de calidad de suelo y salud de cultivos en el agroecossistema de café. In: Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sustentabilidad de cafetales. **Manejo Integrado de Pragas y Agroecología**, Costa Rica, v. 64, p. 17-24, 2002.

BOTELHO, M. R. et al. Medida da cor em solos do Rio Grande do Sul com a carta de Munsell e por colorimetria. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.36, n.4, p. 1179-1185, jul-ago, 2006. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext &pid=S0103-84782006000400021](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782006000400021)>. Acesso em: 10 ago. 2019

BROWN, G.G., RÖMBKE, J., HÖFER, H., VERHAAGH, M., SAUTTER, K.D., SANTANA, D.L.Q. (2009) Biodiversity and function of soil animals in Brazilian agroforestry systems. In: Gama-Rodrigues, A.C., Barros, N.F., Gama-Rodrigues, E.F., Freitas, M.S.M., Viana, A.P., Jasmin, J.M., Marciano, C.R., Carneiro, J.G.A., (eds.) **Sistemas Agroflorestais: Bases Científicas para o desenvolvimento sustentável**. UENF, Campos dos Goytacazes, pp. 217–242.

CADISCH, G.; MUTUO, P; MERCADO, A. et al. Organic matter management in tropical agroforestry systems: soil quality, soil C storage and soil-atmosphere gas Exchange. In: GAMA-RODRIGUES, A. C.; BARROS, N. F.; GAMARODRIGUES, A. F. (Editores). **Sistemas agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável**. 1ª ed. Campos dos Goytacazes, RJ: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2006. 365 p

- CARDOSO, E.L.; SILVA, M.L.N.; MOREIRA, F. M. de S.; CURI, N. 2009. Atributos biológicos indicadores da qualidade do solo em pastagem cultivada e nativa no Pantanal. **Pesquisa agropecuária brasileira**, 44(6): 631-637
- CASADO, G.I.G.; MIELGO, A.M.A. La investigación participativa en agroecología: una herramienta para el desarrollo sustentable. **Ecosistemas**, v.16, p.24-36, 2007.
- ELAD, Y.; CHET, I. Improved selective media for isolation of *Trichoderma* spp. or *Fusarium* spp. **Phytoparasitica**, v. 11, n. 1, p. 55-58, 1983.
- EPELDE, L. et al. Microbial properties and attributes of ecological relevance for soil quality monitoring during a chemical stabilization field study. **Applied Soil Ecology**, v. 75, p. 1-12, 2014.
- FERREIRA, E. P. B.; WENDLAND, A.; DIDONET, A. D. Microbial biomass and enzyme activity of a Cerrado Oxisol under agroecological production system. **Bragantia**, v. 70, n. 4, p. 1-9, 2011.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 4. ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/ UFRGS, 2009. 654p
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: Processos ecológicos em agricultura sustentável**. 4. ed. - Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008. 656 p.
- GOBERNA, M. et al. Microbial community structure at different depths in disturbed and undisturbed semiarid Mediterranean forest soil. **Microbial Ecology**. v. 5, n. 40, p. 315- 326, 2005
- GÖTSCH, E. **Break-through in agriculture**. [s.l.] AS-PTA Rio de Janeiro, 1995.
- HARMAN, G.E.; Howell, C.R.; Viterbo, A.; Chet, I. e Lorito, M. (2004a) - *Trichoderma* species – opportunistic, avirulent plant symbionts. **Nature Reviews Microbiology**, 2: 43–56.
- KARLEN, D.L.; MAUSBACH, M. J.; DORAN, J.W.; CLINE, R. G.; HARRIS, R. F.; SCHUMAN, G. E. Qualidade do solo: um conceito, definição e estrutura para avaliação (UmConvitado Editorial). **Sociedade de Ciência do Solo do Jornal da América**, v. 61, p. 4-10,1997.
- KENNEDY, A. C. **Bacterial diversity in agroecosystems**. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 74, n. 1, p. 65-76, 1999 2011.
- LAVELLE, P. Ecological challenges for soil science. **Soil Science**, Washington, v. 165, n. 1, p. 73-86, 2000
- MACHADO, V.; BERLITZ, D. L.; MATSUMURA, A. T. S.; SANTIN, R. C. M.; GUIMARÃES, A.; SILVA, M. E.; FIUZA, L. M. Bactérias como agentes de controle biológico de fitonematoides. **Oecologia Australis**, v. 16, p. 165-182, 2012.

MACHADO, C. T. T.; VIDAL, M. C. **Avaliação participativa do manejo de agroecossistemas e capacitação em agroecologia utilizando indicadores e sustentabilidade de determinação rápida e fácil.** Embrapa Cerrados, Planaltina- DF, P. 11-12, P. 40-41, dez 2006.

MATSUOKA, M.; MENDES, I.C. & LOUREIRO, M.F. Biomassa microbiana e atividade enzimática em solos sob vegetação nativa e sistemas agrícolas anuais e perenes na região de Primavera do Leste (MT). **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 27, p. 425-433, 2003.

MAY, P.H.; TROVATTO, C.M.M. **Manual agroflorestal para a mata atlântica.** Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, Secretaria de Agricultura Familiar, 2008. 196 p. Disponível em: Acesso em: 10 ago. 2019

MELO FILHO, J. F; SOUZA, A.L.V; SOUZA, L.S. Determinação do índice de qualidade subsuperficial em um Latossolo Amarelo Coeso dos Tabuleiros Costeiros, sob floresta natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.6, p.1599-1608, 2007.

NAIR, P.K.R. The role of soil science in the sustainability of agroforestry systems: eliminating hunger and poverty. In: GAMA-RODRIGUES, A. C.; BARROS, N. F.; GAMA-RODRIGUES, A. F. (Editores). **Sistemas agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável.** 1ª ed. Campos dos Goytacazes, RJ: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2006. 365 p.

NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A.; DEZANET, A.; LANA, M.; FEISTAUER, D.; OURIQUES, M. A rapid farmer-friendly agroecological method to estimate soil quality and crop health in vineyard systems. **Biodynamics**, Pottstow, n. 250, p. 33-40, 2004.

NOGUEIRA, M. A. Aplicação de resíduos ao solo: a microbiologia pode ajudar no monitoramento? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34. 2013, Florianópolis. Ciência do solo: para quê e para quem? **Anais...** Florianópolis: SBCS, p.4, 2013.

PENEIREIRO, F.M. et al. **Apostila do educador agroflorestal: uma introdução aos sistemas agroflorestais.** Universidade Federal do Acre, 2002. 76p. Disponível em: Acesso em: 14 ago. 2019.

PINTO, M. C. E; SCHEIFFER, T. G; FRANÇA E. M.; AQUINO A. M. de; ASSIS R. L. de. Metodologia participativa para avaliação de indicadores de qualidade do solo: a conjunção do saber local e acadêmico no processo de ensino-aprendizagem em agroecologia. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 12, n. 1, jul. 2017. ISSN 2236-7934. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/22307>>. Acesso em: 19 agosto. 2019.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo.** São Paulo: Nobel, 2002.

ROSCOE, R.; MERCANTE, F.M.; SALTON, J.C. **Dinâmica da matéria Orgânica do Solo em Sistemas Conservacionistas: Modelagem Matemática e Métodos Auxiliares.** Dourados: Embrapa Agropecuária este, 2006, 304p.

SILVA, R. O. et al. **As vozes da floresta e a ecologia de saberes**. In: Steenbock, W. Agrofloresta, ecologia e sociedade. 1. ed. Curitiba: Kairós, 2013

SNEATH, P. H. Endospore-forming gram-positive rods and cocci. In: SNEATH, P. H.; MAIR, N. S.; SHARPE, M. E.; HOLT, J. G. (Eds.). **Bergey's manual of systematic bacteriology**. Baltimore: Williams & Wickins, 1986. v. 2, p. 1104-1207.

TUITE, J. **Plant pathological methods: fungi and bacteria**. Minneapolis: Burgess, 1969. 239 p.

TIEDJE, J. M.; CHO, J. C.; MURRAY, A.; TREVES, D.; XIA, B.; AHOU, J. Soil teeming with life: new frontiers for soil science. In: REES, R. M.; BALL, B. C.; CAMPEBELL, C. D.; WATSON, C. A. (Org.). **Sustainable management of soil organic matter**. Wallingford: CAB International, 2001. p. 393-412.

VAZ DA SILVA, P. P. **Sistemas agroflorestais para recuperação de matas ciliares em Piracicaba**, SP. p. 98, 2002.

XIAO, H.; LI, Z.; CHANG, X.; HUANG, J.; NIE, X.; LIU, C.; LIU, L.; WANG, D.; DONG, Y.; JIANG, J. Soil erosion-related dynamics of soil bacterial communities and microbial respiration. **Applied Soil Ecology**, 119: 205- 213, 2017.

YANA, W.; WEINERT, H. **Técnicas de sistemas agroflorestais multiestratos: manual prático**. [s.l.] Sapecho: PIAF - el Ceibo, 2001. p. 58.

ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DE SOLOS EM DIFERENTES SISTEMAS DE USO: UM ESTUDO DE CASO NO CARIRI CEARENSE

Tamires Coelho Matias Maciel¹, Francisco Gauberto Barros dos Santos¹, Francisca Dayanne de Oliveira Alcantara¹, Manuel Antonio Navarro Vásquez¹

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – campus Crato

tamires_coelho_matias@hotmail.com, gauberto@ifce.du.br; annealcantara@alu.ufc.br, avasquez@ifce.edu.br

RESUMO: Diferentes sistemas de uso do solo ao longo do tempo geram atributos físicos e químicos próprios, resultando em características que precisam ser avaliados para conhecimento de sua qualidade. O presente trabalho é uma pesquisa tipo estudo de caso, cujo objetivo foi avaliar os atributos físicos e químicos do solo de dois Sistemas Agroflorestais (SAFs) com diferentes tempos de implantação e compará-los entre si e com um sistema convencional (SC). O estudo foi realizado no condomínio de produção familiar 'Dona Bia', em Juazeiro do Norte na região do Cariri cearense. Foram coletados solos nas três áreas que possuem usos e tempos de uso diferentes, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, cujas amostras foram enviadas para o Laboratório de solos para determinação de atributos químicos incluindo macro e micronutrientes e matéria orgânica, além dos atributos físicos: textura, densidade do solo (Ds) e a porosidade total teórica (Pt). Para os atributos químicos os valores mais expressivos foram encontrados em SAF's geralmente nas camadas mais superficiais, os SAFs em relação ao SC apresentaram neste trabalho melhores condições físicas relacionadas a Ds e porosidade, ainda pode-se observar que a SAF com espécies arbóreas mais novas apresentou resultados melhores para atributos que são modificados pela quantidade de serapilheira e desenvolvimento radicular mais superficial. Para os demais atributos químicos o SAF com maior tempo de implantação apresentou melhor resultado, reforçando a tese que o SAF melhora qualidade do solo, manejo da água e é sustentável.

Palavras-chave: Agrofloresta. Fertilidade solo. Qualidade de solo.

ABSTRACT: The Different land use systems over time generate their own physical and chemical attributes, resulting in characteristics that need to be evaluated in order to know their quality. The present work is it's a kind of research a case study whose objective was to evaluate the physical and chemical attributes of the soil of two Agroforestry Systems (SAFs) with different implantation times and to compare them with each other and with a conventional system (SC). The study was carried out at the 'Dona Bia' family production condominium, in Juazeiro do Norte, in the Cariri region of Ceará. Soils were collected in the three areas that have different uses and times of use, at depths of 0-10 cm and 10-20 cm, whose samples were sent to the Soil Laboratory to determine chemical attributes including macro and micronutrients and organic matter, in addition to the physical attributes: texture, soil density (Ds) and the theoretical total porosity (Pt). For the chemical attributes the most expressive values were found in SAF's, usually in the most superficial layers, the SAFs in relation to SC presented in this work better physical conditions related to Ds and porosity, it can still be observed that the SAF with younger tree species presented better results for attributes that are modified by the amount of litter and more superficial root development. For the other chemical attributes, the SAF with the longest implantation time presented a better result, reinforcing the thesis that the SAF improves soil quality, water management and is sustainable.

Keywords: Agroforestry. Soil fertility. Soil quality

1. INTRODUÇÃO

O modelo de agricultura vigente que teve início com a revolução verde se limita apenas a produzir o máximo possível mesmo que para isso os aspectos sociais e biológicos fiquem em segundo plano.

Tal aspecto vem causando vários problemas de degradação e contaminação do solo e água limitando o tempo de produção causando insegurança alimentar, já que não se tem controle da aplicação de defensivos e a redução da biodiversidade.

Os Sistemas Agroflorestais (SAF's) surgem como um sistema produtivo capaz de frear os problemas causados pelo modelo atual de agricultura unindo produção eficiente de alimentos saudáveis, conservação do solo e da água e equidade social (WEZEL *et al.*, 2009; BRYM; REEVE, 2016).

Existem relatos desses sistemas na Ásia e na América Latina, mas apenas nos anos 80 e 90 suas técnicas foram estudadas e disseminadas por todos os ambientes, desde regiões semiáridas até temperadas, com diversos níveis tecnológicos em áreas degradadas ou de alto potencial produtivo (HOFFMANN, 2005). Segundo este mesmo autor, no Brasil os SAF's foram fortemente difundidos pelo pesquisador suíço Ernst Gotsch, a partir de metade do ano de 1983.

Os SAF's possuem como características proporcionar uma produtividade satisfatória e conservação da biodiversidade agrossistêmica (MBOW *et al.*, 2014). Tais eventos são consequências de práticas agroflorestais que podem ajudar a retardar ou reverter a degradação do solo, sequestrar carbono, garantir subsistência por meio do fornecimento de benefícios ecológicos e econômicos e aumentar a fertilidade do solo (SCHEMBERGUE *et al.*, 2017).

Os SAF's são indicados em locais que unem espécies arbóreas, tanto florestais quanto frutíferas com cultivos agrícolas podendo também juntar animais conciliando assim importantes serviços ambientais que ajudam a manter o ambiente em equilíbrio (BHAGWAT *et al.*, 2008; BEENHOUWER *et al.*, 2013).

Para Mbow *et al.* (2014b) os SAF's misturam diferentes sistemas produtivos, fibras, oleaginosas, forrageiras, olerícolas, grãos e agroenergia permitindo assim uma gama de atividades econômicas na propriedade, ajudando a melhorar a renda por unidade de área fazendo com que as perdas econômicas de uma atividade sejam minimizadas pela lucratividade de outro setor, enaltecendo assim a sustentabilidade agrícola nessas áreas. Há, portanto, um incremento de renda advindo do menor uso de insumos externos.

Além de ajudarem a reverter o processo de degradação do meio ambiente, os SAF's oferecem possíveis alternativas para os problemas enfrentados na agricultura convencional, principalmente às pequenas e médias propriedades, retornos econômicos e maior conservação dos recursos naturais (XAVIER; DOLORES, 2001; MICCOLIS *et al.*, 2016).

A agricultura convencional, caracterizada pelo uso intensivo de insumos “modernos” como fertilizantes químicos, agrotóxicos além do uso de máquinas e revolvimento do solo tem causado a médio e longo prazo alterações nas características físicas e químicas do solo que podem levar a um processo de degradação.

Diferentes sistemas de uso do solo ao longo do tempo geram atributos físicos e químicos próprios, resultando em características que precisam ser avaliados para conhecimento da qualidade e ajustes no manejo do solo e da água.

Neste contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar os atributos físicos e químicos do solo de dois SAFs com diferentes tempos de implantação, além de comparar os resultados das análises com uma área de cultivo convencional (SC) e discutir as possíveis diferenças dos atributos físicos e químicos dos solos estudados nos diferentes sistemas de uso em uma propriedade de agricultura familiar no Cariri cearense.

2. REVISÃO TEÓRICA

2.1. Propriedades físicas e químicas do solo

Diversos atributos do solo se relacionam para manter o ecossistema em equilíbrio e assim manter um bom crescimento e desenvolvimento vegetal, formando um habitat adequado para plantas e animais. Dessa maneira, torna-se evidente a importância de controlar os processos que alteram os aspectos relacionados a esses atributos. Segundo Spagnollo (2004), quando se causa mudanças no tipo de uso do solo como a transformação de áreas com vegetação nativa para o cultivo, estas mudanças podem levar a diminuição da qualidade do solo.

Dentre as várias propriedades que podem transformar a qualidade do solo, podemos citar as físicas e as químicas, onde a degradação da primeira pode ser responsável pelo aumento da erosão hídrica e ser o principal processo de perda da qualidade estrutural (ROSA, 2010), resultando em menor aproveitamento da água e influenciando conseqüentemente a nutrição da planta. Já as propriedades químicas tratam da disponibilidade, movimento e absorção dos nutrientes pelas plantas (ROSA *et al.*, 2018).

Problemas relacionados às características físicas e químicas do solo podem ser observados de várias maneiras, inclusive no crescimento e desenvolvimento das plantas. Quando o solo é cultivado sem o adequado manejo, este pode perder sua estrutura original, pela divisão dos agregados em unidades menores, tendo um aumento da densidade (BERTOL, 2001).

Dentre as propriedades físicas do solo que são afetadas pelo manejo inadequado podemos citar a densidade do solo e a porosidade. Saber o que acarretam tais problemas é fundamental, pois ajuda a definir a capacidade de uso do solo, a produtividade, ajudando a tomar decisões sobre como manter tais propriedades (PEREIRA, 2013). Com isso pode-se adotar manejo e tecnologias específicas para contribuir com o desenvolvimento sustentável de cada agroecossistema, que são monitorados por indicadores da qualidade do solo que são integrados com as suas funções (REINERT, 2006).

A densidade e a porosidade do solo são características que auxiliam na avaliação do estado de compactação no solo em áreas agrícolas (FLORES *et al.*, 2007). Já a textura do solo está ligada ao tamanho das partículas minerais do solo e se configura como uma característica importante (ROSA, 2010), influenciando enormemente na infiltração, na retenção e manejo da irrigação.

A densidade e a porosidade podem ser alteradas de acordo com manejo do solo. O uso intensivo de máquinas e solos sem cobertura vegetal possuem grandes chances de entrarem em processo de erosão além de aumentarem o risco de compactação, redução da infiltração, retenção/armazenamento de água no perfil do solo. Já a textura do solo não é prontamente sujeita a mudanças sendo, portanto, considerada como uma propriedade básica do solo (MENDONÇA *et al.*, 2009).

Wohlenberg *et al.* (2004), em sua pesquisa sobre a influência de sistemas de culturas, de cobertura do solo e do teor de matéria orgânica sobre a agregação de um Argissolo Vermelho-Amarelo em seu estado natural e sob rotação e sucessão de culturas e eles verificaram que ocorre uma menor estabilidade estrutural no solo descoberto e uma maior estabilidade no solo com mata nativa, isso em virtude do intenso preparo do solo e da redução do teor de matéria orgânica.

As propriedades químicas do solo também são alteradas de acordo com o manejo oferecido para o solo. Práticas não conservacionistas que levam ao baixo crescimento das plantas e conseqüentemente a baixos índices de produtividade, além de reduzir a capacidade de exploração do solo (PEREIRA, 2013).

O conhecimento e adoção de boas práticas para manutenção da qualidade do solo, além do conhecimento das características físicas e químicas implicam em uma agricultura tecnificada, com solos mais produtivos e conservados. Ainda segundo Pereira (2013), conhecer as características químicas do solo é importante para indicar o melhor manejo pois cada solo possui diferentes propriedades e se comportam de maneiras diferentes sob o mesmo modo de cultivo o que pode interferir no desenvolvimento das plantas.

A matéria orgânica, os nutrientes, o pH do solo, a sua acidez são importantes indicadores das condições químicas e todos esses atributos se relacionam entrem si, e possuem a capacidade de interferir na oferta de vários elementos químicos essenciais à manutenção e desenvolvimento da vida vegetal (BRANDÃO; LIMA, 2002).

A matéria orgânica do solo proveniente das plantas, minerais e da decomposição dos animais que vivem no solo, sendo os vegetais a principal fonte seja pela decomposição de folhas e ramos ou pela contribuição das raízes. Para Miranda (2005), solos cobertos por material vegetal, principalmente os de mata nativa normalmente possuem maior conteúdo de matéria orgânica que solos agrícolas, justificado pela maior contribuição das arvores e organismo vivo com a decomposição e a menor taxa de mineralização da matéria orgânica.

A matéria orgânica do solo tem um valor inegável, em condições normais ela pode melhorar as características físicas, as propriedades químicas e físico-químicas, melhorando o fornecimento de nutrientes e aumentando a capacidade de troca de cátion e mantendo um local favorável para atuação dos microrganismos que mantem o ecossistema em equilíbrio (FIGUEIREDO; RAMOS; TOSTES, 2008).

A matéria orgânica do solo atua como fonte de energia para massa microbiana e nutrientes para plantas. Em sistemas onde não há equilíbrio no processo de adição de matéria orgânica no solo a decomposição será menor, fazendo com que o solo se desgaste e passe pelo processo de degradação (MARIN, 2002).

2.2. Sistemas Agroflorestais (SAFs)

No período da revolução verde incentivou-se o uso intenso do solo para produção de alimentos. Em contrapartida, as técnicas de conservação do solo ficaram esquecidas tornando assim a atividade agropecuária um dos principais agravantes para a degradação do solo e com isso, as agroflorestas vêm para trabalhar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas solo, planta e água, interagindo e transformando o ambiente para que se possa ter um local equilibrado e produtivo. Em seus estudos Alves *et al.*, (2011), Lima *et al.*, (2011) e Lourente *et al.*, (2011) apontaram que plantios convencionais e pastagens possuem menor estoques de carbono microbiano em relação a mata nativa ou ambientes similares, como sistemas agroflorestais (SAFs).

Os SAFs caracterizam-se pela instalação ou manutenção de várias espécies dentro de uma área, aumentando a diversidade do ecossistema, melhorando as interações do meio com plantas de diferentes ciclos, portes e funções. Comportam em um mesmo local árvores, arbustos, cultivos agrícolas e/ou animais. É considerada uma alternativa para produção agropecuária diminuindo a intervenção do ser humano nos sistemas naturais (FEIDEN, 2009).

Os SAFs são considerados uma boa opção para melhoria sustentável de comunidades agrícolas, pois utiliza os saberes locais para compor uma determinada área com arvores e culturas agrícolas que serve para cobrir o solo, equilibrar a adição de matéria orgânica, acelerar o processo de decomposição e assim manter ou melhorar as características físicas químicas e biológicas do solo, trazendo renda e fortalecendo a economia da comunidade.

Além dos benefícios econômicos e sociais, os SAFs são uma opção para recuperação de áreas degradadas que têm apresentados resultados que cooperam intensamente com a atividade microbiana do solo, sendo associado ao maior aporte de matéria orgânica no mesmo e melhorias das propriedades físico-químicas, destacando também uma elevada capacidade de produção de biomassa vegetal e a ocupação de diferentes tamanhos de plantas que ajudam um maior aproveitamento da luz solar (DUBOIS, 2009).

3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em três etapas: 1º- coletas de solo em três áreas contíguas, mas com diferentes sistemas de uso a 2º - as amostras foram enviadas para análise física e química no Laboratório Brasileiro de Análises Ambientais e Agrícolas –LABRAS, em Monte Carmelo-MG, e a 3º os resultados das análises foram interpretados, confrontados, comparados e discutidos.

3.1. Localização da área experimental

As coletas de solo aconteceram em três áreas contínuas, mas com diferentes sistemas de uso, foram realizadas no condomínio de produção familiar ‘Dona Bia’, localizado na zona rural do município de Juazeiro do Norte, distante aproximadamente 6 Km da sede da cidade, localizada no Cariri cearense.

O município apresenta possui temperaturas entre 22 e 34 °C com média anual de 28 °C, tendo apenas duas estações climáticas bem definidas durante o ano, uma chuvosa (janeiro a abril) e outra seca (maio a dezembro) (IBGE, 2010).

As coletas de solo aconteceram em junho de 2019, em três áreas de sistema de cultivo diferentes, conforme mostra a figura 1 e 2.

Figura 01. Localização da área de estudo e coleta de solos: área 1, (SAF com 2 anos de implantação); área 2 (SAF com um ano de implantação) e área 3 (Sistema de cultivo convencional: consórcio de milho e feijão). Juazeiro do Norte- CE, 2019.



Fonte: [Google Earth](https://www.google.com/earth/), 2019.

Figura 02. Áreas de coleta de solo: a - área 1, (SAF com 2 anos de implantação); b - área 2 (SAF com um ano de implantação); c - área 3 (Sistema de cultivo convencional: consórcio de milho e feijão). Juazeiro do Norte- CE, 2019.



Fonte: Maciel, 2019.

Nos três sistemas de cultivo os solos são profundos de textura franco arenosa (75,5% de areia, 5% de silte e 19,5% de argila) onde foram coletadas amostras de solos nas áreas de acordo com a atividade desenvolvida (área 1: SAF de dois anos; área 2; SAF com um ano) e área 3: Sistema convencional com cultivo consorciado de milho e feijão.

Para a determinação dos atributos físicos e químicos realizou-se coletas de solo nas três áreas, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, seguindo em doze pontos (amostras simples) de cada área, que em seguida foram homogeneizadas para formar amostras compostas para cada área em estudo e para camada de solo específica. Consequentemente, seis amostras compostas foram enviadas de Laboratório Brasileiro de Análises Ambientais e Agrícolas –LABRAS.

Optou-se por escolher a análise do perfil do solo na profundidade de 0-20 cm, visto que o maior volume do sistema radicular das culturas agricultáveis e as maiores alterações em solos cultivados em plantio convencional ocorrem comumente até essa profundidade.

3.2. Análises químicas

As análises químicas foram realizadas no Laboratório Brasileiro de Análises Ambientais e Agrícolas –LABRAS, onde foram determinadas os seguintes parâmetros: pH em água; condutividade elétrica do extrato de saturação (CE); fósforo (P) pelo método de Mehlich; potássio (K^+); cálcio (Ca^{2+}); magnésio (Mg^{2+}); sódio (Na^+); alumínio (Al^{3+}); hidrogênio mais alumínio (H + Al); Matéria orgânica (MO); calculados a soma de bases (SB); capacidade de troca catiônica efetiva (t); capacidade de troca catiônica a pH 7,0 (T); saturação de bases (V%); Saturação de alumínio (m%) além da determinação dos micronutrientes boro (B); cobre (Cu); ferro (Fe); manganês (Mn) e zinco (Zn).

As determinações químicas K^+ e Na^+ pelo método de fotometria de chama; Ca^{2+} e Mg^{2+} pelo método de espectrofotometria de absorção atômica.

3.3. Análises físicas

Para as propriedades físicas foram analisadas a textura, a densidade do solo (D_s) e a porosidade total teórica (P_t). Para a determinação da textura foi feita a análise granulométrica pelo método do densímetro e após quantificados os percentuais de areia, silte e argila, utilizou-se o triângulo textural.

Para a determinação da D_s em kg dm^{-3} foram coletadas amostras indeformadas com anel volumétrico nas profundidades citadas acima, e após determinação do volume do anel volumétrico (V) e da massa seca (MS) (após colocação em estufa de circulação forçada a uma temperatura de $105\text{ }^\circ\text{C}$ durante 48 horas), foi calculada a D_s pela seguinte equação:

$$D_s = \frac{MS}{V} \quad (01)$$

Onde: D_s = Densidade do solo
 MS = Matéria seca
 V = Volume do anel volumétrico

Com os dados obtidos da D_s foram calculadas a porosidade total (P_t) em percentagem (%) para os diferentes sistemas de cultivo, através da seguinte equação:

$$P_t = \left[1 - \left(\frac{D_s}{D_p} \right) \right] * 100 \quad (02)$$

Em que: P_t = Porosidade total calculada (%);
 D_s = Densidade do solo (kg dm^{-3});
 D_p = Densidade das partículas (kg dm^{-3}).

Para a D_p , adotou-se o valor médio de $2,65\text{ kg dm}^{-3}$ comumente recomendada para solos mine-rais segundo Reichardt, K. (1987).

Todos os procedimentos foram realizados de acordo com as recomendações da EMBRAPA (1997)

3.4. Análise dos dados

Os dados foram apresentados em tabelas e analisados segundo os seguintes tratamentos: SAF1 (com dois anos de implantação); SAF2 (com um ano de implantação) e SC (sistema de cultivo convencional com um sistema consorciado de milho e feijão).

Os resultados dos parâmetros analisados nas diferentes profundidades foram comparados entre si, confrontados com os resultados alcançados por outros autores e comparados posteriormente com os valores considerados ideais pela literatura.

Para as classes de fertilidade a pesquisa fez comparação com o Boletim de recomendação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSGM (1999) e Boletim 100 Instituto Agrônomo de Campinas - IAC (1997).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análises químicas

Os atributos químicos relativos a pH, K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , pH em água, Condutividade elétrica (CE), soma de bases (SB), CTC efetiva (t), CTC a pH 7,0 (T), forma obtidos os melhores valores para as amostras retiradas das parcelas das áreas de SAFs como podem ser observados nas tabela 1 e 2.

ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DE SOLOS EM DIFERENTES SISTEMAS DE USO: UM ESTUDO DE CASO NO CARIRI CEARENSE

Tabela 1. Resultados da análise de solos referente a pH, CE, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, SB, CTC efetiva (t), CTC (T). Juazeiro do Norte, 2019.

Parâmetros		SAF1		SAF2		SC	
		0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20
pH (H ₂ O)		6,5	6,9	6,7	6,5	5,4	6
CE	µs.cm ⁻¹	105,2	56,1	107,7	39,4	51,8	39,1
K ⁺	cmol _c dm ⁻³	0,16	0,08	0,10	0,07	0,12	0,11
Ca ²⁺		3,1	0,20	2,8	1,7	2,2	1,7
Mg ²⁺		1,5	0,09	1,19	0,72	1,15	0,96
Ca ²⁺ /Mg ²⁺		2,06	2,22	2,35	2,36	1,91	1,77
P*	mg dm ⁻³	48,6	22,2	37,7	19,6	21,1	12,4
Na ⁺		49	0,34	39	31	8	23
SB	cmol _c dm ⁻³	4,96	0,31	4,28	2,59	3,51	2,88
T		5,66	0,39	5,38	3,49	4,71	3,88
T		4,96	0,31	4,28	2,59	3,57	2,88

(*)Argila: SAF1:20 g kg⁻¹; SAF2: 20 g kg⁻¹; SC: 20 g kg⁻¹

O pH revela valores diferentes entre os diferentes sistemas de uso, onde no SC na camada de 0-10 cm apresentou pH de 5,4 (ácido); o SAF1 na camada de 10-20 com pH de 6,9 e no SAF2 camada de 0-10 cm com pH de 6,7 apresentaram-se fora da faixa considerado ideal (5,5 a 6,5) pela literatura consultada. As demais camadas e sistemas de uso ficaram dentro da normalidade. Uma possível indicação destes valores pode ser o teor de matéria orgânica no solo pois, Segundo Silva & Mendonça (2007) uma maior quantidade de matéria orgânica pode levar a um aumento ou redução do pH, o resultado final vai depender da predominância nos processos de decomposição que consomem ou liberam Hidrogênio (H⁺).

A CE do solo é um indicativo importante para manter a sanidade da planta, e indica a quantidade de íons que existe na solução do solo, ou os nutrientes que servirão para nutrição e desenvolvimento dos vegetais. Assim as amostras de solo das áreas de SAF nas camadas de 0-10 cm apresentam CE superior ao solo com consorcio de milho e feijão algo que também é associado a maiores quantidades de nutrientes como K, Ca e Mg e H nessas parcelas. A SAF1 obteve 105,2 µS.cm⁻¹, SAF2 107,7 µS.cm⁻¹ e o convencional 51,8 µS.cm⁻¹. Nenhum dos valores acima apresentam impedimento para o cultivo de plantas.

Foi possível observar que para os nutrientes K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺, os maiores valores foram encontrados na SAF1 na camada mais superficial, o que indica que maiores teores de matéria vegetal sobre o solo e ação dos agentes biológicos levam a uma maior quantidade de nutrientes nas camadas mais superficiais. Segundo Silva *et al.* (2011) isso tem influência na nutrição das plantas por aumentar os sítios de troca do complexo coloidal do solo.

Em todos os sistemas de usos e profundidades estudadas o K⁺ ficou abaixo da faixa considerada ideal (>0,20 cmol_c dm⁻³); quanto ao cálcio as únicas camadas que apresentaram valores dentro da faixa ideal (2,4 a 4 cmol_c dm⁻³) foram as camadas de 0-10 cm do SAF 1 (3,1 cmol_c dm⁻³) e da SAF2 (2,8 cmol_c dm⁻³).; As demais camadas dos diferentes sistemas ficaram abaixo da faixa ideal.

ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DE SOLOS EM DIFERENTES SISTEMAS DE USO: UM ESTUDO DE CASO NO CARIRI CEARENSE

Em relação ao Mg^{2+} nas camadas de 0-10 cm de todos os sistemas estudados apresentaram-se dentro da faixa ideal ($0,9$ a $1,5$ $cmol_c\ dm^{-3}$) incluindo também a camada de 10-20 cm do SC. As demais amostras ficaram abaixo do recomendado pela literatura.

A relação considerada ideal de Ca^{2+}/Mg^{2+} é de 3:1, contudo observando a tabela 2, nenhuma das camadas de todos os sistemas de uso do solo analisado neste estudo ficaram dentro da faixa ideal, estando todos abaixo do nível crítico.

Analisando o teor de P no solo e interpretando de acordo com o teor de argila presente na composição granulométrica, pode-se classificar nas diversas faixas de fertilidade: SAF 1 0-10 cm e SAF2 camada de 0-10 cm classificado como Muito alto (>35 $mg\ dm^{-3}$); SAF1 10-20 cm e SC 0-10 cm classificados como alto ($20,1$ a 35 $mg\ dm^{-3}$); SAF2 10 a 20 cm classificado como adequado ($15,1$ a 20 $mg\ dm^{-3}$) e SC 10 a 20 cm classificado como médio ($10,1$ a 15 $mg\ dm^{-3}$), segundo Souza et al. (2004).

Os maiores valores encontrados para CTC efetiva (T) e CTC em pH 7,0 (t) foi na SAF com espécies arbóreas mais antigas nas profundidades de 0-10 cm. Como na CE tais valores são explicados pela maior ocorrência dos nutrientes K, Ca e Mg nessas parcelas, provavelmente devido a cobertura vegetal e mineralização mais intensa desses locais.

Segundo Queiroz (2013), a CTC facilita a capacidade de absorver nutrientes para as plantas. Para os outros elementos quantificados não houve um padrão para maiores quantidades encontradas como mostra a tabela 2. Para o boro (B) a maior quantidade ficou com a SAF1 na camada de 0-10 cm com $0,53$ $mg\ m^{-3}$, seguido pela SAF2 camada de 0-10 cm com $0,45$ $mg\ m^{-3}$, SAF1 camada 10-20 cm $0,34$ $mg\ m^{-3}$, convencional 0-10 cm $0,17$ $mg\ m^{-3}$, SAF2 10-20 cm com $0,14$ $mg\ m^{-3}$ e a convencional camada 10-20 cm $0,12$ $mg\ m^{-3}$.

Tabela 2. Parâmetros químicos analisados na SAF1; SAF2 e SC. Juazeiro do Norte-CE, 2019

Parâmetros		SAF 1		SAF 2		SC	
		0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20
Al^{3+}	$cmol_c\ dm^{-3}$	0	0	0	0	0,06	0
H + Al		0,7	0,8	1,10	0,90	1,2	1,0
m%	%	0	0	0	0	2	0
V%		88	80	80	74	75	74
MO	$dag\ kg^{-1}$	1,8	1,2	2	0,9	1,5	1,1
CO		1,1	0,7	1,2	0,5	0,9	0,6
B	$mg\ dm^{-3}$	0,05	0,34	0,45	0,14	0,17	0,12
Cu		0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4
Fe		20	24	25	35	25	29
Mn		12,6	9,7	9,7	7,4	13,2	12
Zn		2,8	2,3	2,6	1,5	2,7	1,6

Para o alumínio (Al^{3+}) ou acidez trocável, nenhuma parcela amostrada apresentou problema. Para o H+Al conhecida como acidez potencial, os valores encontrados foram baixos, onde o maior valor absoluto foi encontrado no SC na 0-10 cm ($0,12$ $cmol_c\ dm^{-3}$), seguido pela SAF2 na camada 0-10 cm ($1,10$ $cmol_c\ dm^{-3}$), pelo convencional na camada 10-20 cm ($1,0$ $cmol_c\ dm^{-3}$), pela SAF2 ($0,9$

cmol_c dm⁻³), SAF1 10- 20 cm (0,8 cmol_c dm⁻³) e o SAF1 0-10 cm (0,7 cmol_c dm⁻³). Por esta razão a saturação de alumínio (m%) não apresentou problema

A saturação por base (V%) é considerada um ótimo indicativo das condições gerais de fertilidade do solo, quando valores ficam abaixo de 50% a amostra é considerada pouco fértil ou distrófico; assim todas as parcelas do estudo foram consideradas férteis ficando acima de 50%, o maior valor foi observado foi na SAF1 na camada mais superficial obtendo 88%, seguido pela SAF1 camada 10-20 cm e SAF2 camada de 10-20 cm as duas com 80%, logo em seguida o talhão com plantio convencional na camada de 0-10 cm com 75% e SAF2 e convencional ambas na camada 10-20 cm com 74%. As amostras analisadas em todas as profundidades em relação a saturação por bases (%) foram consideradas com eutróficas.

Independente do talhão analisado a matéria orgânica (MO) decresce pelo perfil. Segundo Iwata *et al.* (2012) esse processo é atribuído a falta de revolvimento do solo. Este evento pode ocorrer também, dado a baixa mobilidade do carbono orgânico dissolvido no perfil do solo. O maior valor foi encontrado na SAF 2 ficando com 2 dag kg⁻¹, já a camada seguinte (10-20 cm) apresentou o menor valor 0,9 dag kg⁻¹ podendo ser atribuído a uma maior quantidade de serapilheira no piso do solo (SANCHES *et al.*, 2009), aportados sobretudo pelos componentes arbóreos desses sistemas (IWATA *et al.*, 2012).

4.2. Análises físicas

As análises físicas relacionadas a textura, densidade do solo (*Ds*) e Porosidade total calculada (%) podem ser observadas na tabela 3.

Tabela 3. Atributos físicos de textura, densidade do solo e Porosidade total nos diferentes sistemas de usos do solo e em diferentes profundidades. Juazeiro do Norte, 2019.

Atributos físicos do solo	SAF1		SAF2		SC	
	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm
Textura	Franco-arenosa	Franco-arenosa	Franco-arenosa	Franco-arenosa	Franco-arenosa	Franco-arenosa
Densidade do solo (kg dm ⁻³)	1,26	1,69	1,39	1,61	1,52	1,60
Porosidade total calculada (%)	53	36	48	39	43	40

Como pode ser observada na tabela acima, a textura foi igual nos três sistemas de uso, devido as áreas serem contíguas e comprovando na prática que a textura é um dos atributos que não está sujeita prontamente a mudanças, independente do uso do solo. Todos as áreas estudadas apresentaram textura classificada como Franco-arenosa, segundo análise do triângulo textural utilizado.

Todos os sistemas de manejo apresentaram alterações na *Ds*, nas duas profundidades analisadas. Como podemos observar principalmente na camada superior de 0-10 cm o SAF1 apresentou o menor valor de *Ds* de 1,26 kg dm⁻¹, contra 1,39 e 1,52 kg m⁻¹ do SAF2 e SC respectivamente. O SAF1 em relação ao SC teve uma *Ds* 17,10% menor. O maior valor observado no SC indica que o uso antrópico do solo com utilização de máquinas para preparo do solo e a pouca cobertura vegetal, expondo o mesmo ao contato direto com o impacto das precipitações

pluviais, o que contribuiu para este dado. Solos sem cobertura vegetal contribuí para ciclos de umedecimento e secagem, que podem provocar também o adensamento do solo (Oliveira *et al.*, 1996). De maneira geral, quanto mais elevada a densidade do solo: maior a compactação; maior a desagregação da estrutura e menor a porosidade total. Conseqüentemente, menor infiltração e retenção de água no solo influenciando negativamente no manejo da irrigação.

A porosidade total Pt sofreu a mesma tendência da Ds e passou por alterações em todas as camadas analisadas, com mais expressividade na camada de 0-10 cm em relação ao SAF1 que apresentou Pt de 53%, contra 48% e 43% dos SAF2 e SC. Estes dados comprovam que o volume total de poros foi alterado em relação ao sistema de uso do solo e este indicador é um parâmetro sugestivo da qualidade física do solo, pois um maior volume de poros indica que este, sofreu pouca ou nenhuma alteração causada pelo revolvimento e tráfego de máquinas pesadas e pisoteamento de animais. Estas afirmações são corroboradas por Oliveira *et al.* (2015) quando compararam a qualidade física do solo sob diferentes sistemas de manejo e aplicação de dejetos líquidos de suíno e também por Vasconcelos *et al.* (2014).

Nas camadas de 10 a 20 cm em todos os sistemas de uso, não foram observadas grandes diferenças, pelo fato de serem camadas mais antigas e pouco revolvidas em todos os sistemas estudados, mesmo o que possui culturas anuais já que seu sistema radicular é pequeno.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para os atributos químicos os valores mais expressivos de CTC, SB, T, t, m%, V% e nutrientes foram encontrados em SAF's, geralmente nas camadas mais superficiais, onde a mineralização é maior pela quantidade de matéria vegetal e pela falta de revolvimento desse solo para incorporá-la em camadas mais profundas do perfil.

Os SAFs em relação ao SC apresentaram, neste trabalho, melhores condições físicas relacionadas a densidade do solo e porosidade, o que influencia positivamente no manejo da água e na manutenção da qualidade do solo

A SAF com espécies arbóreas mais novas apresentou resultados melhores para atributos que são modificados pela quantidade de serapilheira. Para os demais atributos, a agrofloresta mais antiga mostrou-se melhor, inclusive na saturação por base que indica fertilidade do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, T. S.; CAMPOS, L. L.; ELIAS NETO, N.; MATSUOKA, M.; LOUREIRO, M. F. Biomassa e atividade microbiana de solo sob vegetação nativa e diferentes sistemas de manejos. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 33, p. 341-347, 2011. Disponível em <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v33i2.4841> acesso em 25/11/2019

BERTOL, I., BEUTLER, J. F., LEITE, D., BATISTELA. Propriedades físicas de um cambissolo húmico afetadas pelo tipo de manejo do solo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 3, p. 555-560, julho/set. 2001.

BEENHOUWER, M.; AERTS, R.; HONNAY, O. A global meta-analysis of the biodiversity and ecosystem service benefits of coffee and cacao agroforestry. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.175, p.1–7, 2013.

BHAGWAT, S. A.; WILLIS, K. J.; BIRKS, H. J. B; WHITTAKER, R. J. Agroforestry: a refuge for tropical biodiversity. **Trends in Ecology and Evolution**, v.23, p.261-267, 2008.

BRANDÃO, S. L.; LIMA, S. do C. ph e condutividade elétrica em solução do solo, em áreas de pinus e cerrado na chapada, em Uberlândia (MG). **Caminhos de Geografia**, v. 3, n. 6, p. 46 – 56, junho 2002.

BRYM, Z. T.; REEVE, J. R. **Sustainable Agriculture Reviews**. Ed. Litchfouse, E. Dijon, France. v. 19, 2016.

CLAESSEN, M. E. C. "Manual de métodos de análise de solo." **Embrapa Solos-Documentos (INFOTECA-E)** (1997).

DUBOIS, J. C. L. Sistemas agroflorestais na Amazônia: avaliação dos principais avanços e dificuldades em uma trajetória de duas décadas. In: PORRO, R. (Ed.). Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, cap. 6, p. 171-218, 2009.

FEIDEN, A. Métodos alternativos para biocontrole na agricultura. Corumbá: **Embrapa Pantanal**, 2009. Disponível em: . Acesso em: 26 out. 2011.

FIGUEIREDO, C. C.; RAMOS, M. L. G; TOSTES, R. Propriedades físicas e matéria orgânica de um Latossolo Vermelho sob sistemas de manejo e cerrado nativo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 3, p. 24-30, July/Sept. 2008.

Flores, J. P. C., Anghinoni, I., Cassol, L. C., Carvalho, P. C. D. F., Leite, J. G. D. B., Fraga, T. I.. Atributos físicos do solo e rendimento de soja em sistema plantio direto em integração lavoura pecuária com diferentes pressões de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 771-780, julho/ago. 2007.

GERAIS (Viçosa – MG). Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação. Viçosa, 1999, 197 p.

HOFFMANN, M. R. **Sistema agroflorestal sucessional – implantação mecanizada: um estudo de caaso**. 2005. 71 f. Monografia (Especialização) - Curso de Agronomia, Universidade de Brasília - Unb, Brasília - Df, 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Coordenadas geográficas de Juazeiro do Norte. Disponível em: <<http://www.ibge.com.br>>, Acesso em: 10 mai. 2019.

IWATA, B. F.; LEITE, L. F. C.; ARAUJO, A. S. F.; NUNES, L. A. P. L.; GEHRING, C.; CAMPOS, L. P. Sistemas agroflorestais e seus efeitos sobre os atributos químicos em Argissolo

Vermelho-Amarelo do Cerrado piauiense. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, p.730-738, 2012.

LIMA, S. S.; LEITE, L. F. C.; OLIVEIRA, F. C.; COSTA, D. B. Atributos químicos e estoques de carbono e nitrogênio em argissolo vermelho-amarelo sob sistemas agroflorestais e agricultura de corte e queima no norte do Piauí. **Revista Árvore**, v. 35, p. 51-60, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622011000100006>

LOURENTE, E. R. P.; MERCANTE, F. M.; ALOVISI, A. M. T.; GASPARINI, A. S.; GOMES, C. F.; NUNES, C. M. Atributos microbiológicos, químicos e físicos do solo sob diferentes sistemas de manejo e condições de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, p. 20-28, 2011.

MARIN, A. M. P. **Impactos de um sistema agroflorestral com café na qualidade do solo**. 2002. 83f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2002.

MBOW, C., VAN NOORDWIJK, M., LUEDELING, E., NEUFELDT, H., MINANG, P. A., KOWERO, G. Agroforestry solutions to address food security and climate change challenges in Africa. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 6, p. 61-67, 2014a.

MBOW, C., SMITH, P., SKOLE, D., DUGUMA, L., BUSTAMANTE, M. Achieving mitigation and adaptation to climate change through sustainable agroforestry practices in Africa. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 6, p. 8-14, 2014b.

MEIJERA, S. S. *et al.* Nieuwenhuisb, M. The role of knowledge, attitudes and perceptions in the uptake of agricultural and agroforestry innovations among smallholder farmers in sub-Saharan Africa. **International Journal of Agricultural Sustainability**, v. 13, n. 1, p. 40-54, 2015.

MENDONÇA, Luiz Alberto Ribeiro et al. Avaliação da capacidade de infiltração de solos submetidos a diferentes tipos de manejo. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [s.l.], v. 14, n. 1, p.89-98, mar. 2009.

MICCOLIS, A. *et al.* **Restauração ecológica com sistemas agroflorestais: como conciliar conservação com produção**. Brasília, DF: Instituto Sociedade, População e Natureza; Nairobi: Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestral, 2016. 266 p.

MIRANDA, C. C. **Caracterização da matéria orgânica do solo em fragmentos de Mata Atlântica e em plantios abandonados de eucalipto, Reserva Biológica União-RJ**. 2005. 82 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2005.

OLIVEIRA, T. S.; COSTA, L. M.; REGAZZI, A, J.; FIGUEIREDO, M.S. Efeitos dos ciclos de umedecimento e secagem sobre a estabilidade de agregados em água de quatro Latossolos brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n.20, p. 509-515, 1996.

OLIVEIRA, D. M. S.; LIMA, R. P.; VERBURG, E. E. J. Qualidade física de solo sob diferentes sistemas de manejo e aplicação de dejetos líquidos de suíno. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.3, p.280-285, 2015

PEREIRA, F. de S. **Qualidade física e química do solo em sistemas de cultivo e produtividade do milho e da soja**. 2013. 80 f. Tese (Doutorado) - Curso de Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, *Campus de Jaboticabal*, Universidade Estadual Paulista - Unesp, Jaboticabal, 2013.

RAIJ, B. Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100)

REICHARDT, K. **A água nos sistemas agrícolas**. São Paulo:Manole, 1987, 188p.

REINERT, D.J.; REICHERT, D.J.; VEIGA, M. & SUZUKI, L.E.A.S. Qualidade física dos solos. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA,16, 2006, Aracajú. Resumos e Palestras. **CD-ROM**.

ROSA, S. F. da. **Propriedades físicas e químicas de um solo arenoso sob o cultivo Eucalyptus spp**. 2010. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, 2010.

ROSA, S. F. D., REINERT, D. J., REICHERT, J. M., FLEIG, F. D., RODRIGUES, M. F., GELAIN, N. S. Propriedades físicas e químicas de um Argissolo sob cultivo de Eucalyptus dunnii Maiden NO PAMPA GAÚCHO. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 2, p.580-590, 2018.

SANCHES, L.; VALENTINI, C. M. A.; BIUDES, M. S.; NOGUEIRA, J. S. Dinâmica sazonal da produção e decomposição de serrapilheira em floresta tropical de transição. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, p.183- 189, 2009.

SPAGNOLLO, E. **Dinâmica da matéria orgânica em agroecossistemas submetidos a queima e manejos dos resíduos culturais**. 2004. 210f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria.

SCHEMBERGUE, A., CUNHA, D. A. D., CARLOS, S. D. M., PIRES, M. V., & FARIA, R. M. Sistemas Agroflorestais como Estratégia de Adaptação aos Desafios das Mudanças Climáticas no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [s.l.], v. 55, n. 1, p.9-30, jan. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1234-56781806-94790550101>.

SILVA, D. C.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; OLIVEIRA, A. H.; SOUZA, F. S.; MARTINS, S. G.; MACEDO, R. L. G. Atributos do solo em sistemas agroflorestais, cultivo convencional e floresta nativa. **Revista de Estudos Ambientais**, v.13, p.77-86, 2011.

SILVA, I. R.; MENDONÇA, E. S. Matéria orgânica do solo. In: Novais, R. F.; Alvarez, V. V. H.; Barros, N. F.; Fontes, R. L. F.; Cantarutti, R. B.; Neves, J. C. L. (org.). **Fertilidade do solo**. 1017p. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. cap. 6, p.275-374.

SOUZA, Z. M.; LEITE, J. A.; BEUTLER, A.N. Comportamento de atributos físicos de um Latossolo Amarelo sob agroecossistemas do Amazonas. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.654-662, 2004.

VASCONCELOS, R. F. B.; SOUZA, E. R.; CANTALICE, J. R.; SILVA, L. S. Qualidade física de Latossolo Amarelo de tabuleiros costeiros em diferentes sistemas de manejo da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, p.381–386, 2014

XAVIER, S. F.; DOLORES, D. G. Desenvolvimento Rural Sustentável: uma perspectiva agroecológica. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 17-23, 2001.

WOHLENBERG, E. V., REICHERT, J. M., REINERT, D. J., & BLUME, E. Dinâmica da agregação de um solo franco-arenoso em cinco sistemas de culturas em rotação e sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 28, p. 891- 900, 2004.

WEZEL, A.; BELLON, S.; DORÉ, T.; FRANCIS, C.; VALLOD, D.; DAVID, C.; FRANCIS, C. A. Agroecology as a Science, a Movement and a Practice. **Agronomy for Sustainable Development**, September, p. 0–13, 2009.

AVALIAÇÃO DA INFESTAÇÃO POR *HAEMONCHUS CONTORTUS* EM OVINOS E
CAPRINOS NA FEIRA DE ANIMAIS DE JUAZEIRO DO NORTE-CE

Expedito Danusio de Souza¹, Francisco Fabiano Ribeiro Rocha¹, Hernane José Alves Rocha²,
Daniele Carvalho Siebra³

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *campus* Crato

² Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Ceará – EMATERCE

³ Associação Cristã de Base – ACB

danusio@ifce.edu.br, francisco.fabiano@adagri.ce.gov.br, hernane.rocha@ematerce.ce.gov.br,
danielecarvalho@yahoo.com.br

RESUMO: A ovinocaprinocultura é uma atividade de grande importância socioeconômica para o nordeste, em particular para a região semiárida. No entanto, existem diversos fatores que limitam a produção e produtividade desses animais, dentre eles, problemas nutricionais e de manejo sanitário, mais especificamente as doenças parasitárias. O objetivo do estudo foi avaliar os níveis de infestação causados por *Haemonchus contortus* em caprinos e ovinos no período de junho de 2019 na feira de animais do município de Juazeiro do Norte, Ceará. Os exames foram realizados no Laboratório de Parasitologia da Universidade Regional do Cariri-URCA. A pesquisa de ovos nas fezes foi realizada pela técnica de Gordon Whitlock (1939), utilizando-se a câmara McMaster. Cinco espécies de nematóides foram identificados: *Cooperia* sp., *H. contortus*, *Oesophagostomum* sp., *Trichostrongylus* sp. e *Strongyloides* sp. Infecções por *Haemonchus contortus* são mais agressivas, sendo este o direcionamento do trabalho. Um total de 200 amostras de fezes foi coletado, 100 amostras de caprinos com prevalência total de 74% (100/74) e 100 amostras de ovinos com prevalência total de 81% (100/81). No geral, ovinos mostraram maiores valores de prevalência para *H. contortus*. Considerando os estágios de desenvolvimento, o *H. contortus* foi mais prevalente em jovens de caprinos e ovinos.

Palavras-chave: Parasitismo. Nematoda, *Haemoncoses*.

ABSTRACT: Sheepcaprinoculture is an activity of great socioeconomic importance for the northeast, in particular for the semiarid region. However, there are several factors that limit the production and productivity of these animals, among them, nutritional, management and health problems, specifically parasitic diseases. The objective of the study was to evaluate the levels of infestation caused by *Haemonchus contortus* in goats and sheep in the period of June 2019 at the animal fair in the municipality of Juazeiro do Norte, Ceará. The exams were performed at the Parasitology Laboratory of the Regional University of Cariri-URCA. The search for eggs in feces was performed by the Gordon Whitlock technique (1939), using the McMaster chamber. Five species of nematodes were identified: *Cooperia* sp., *Haemonchus contortus*, *Oesophagostomum* sp., *Trichostrongylus* sp. and *Strongyloides* sp. *H. contortus* infections are more aggressive, this being the direction of the work. A total of 200 stool samples were collected, 100 goat samples with a total prevalence of 74% (100/74) and 100 sheep samples with a total prevalence of 81% (100/81). In general, sheep showed higher prevalence values for *H. contortus*. Considering the stages of development, *H. contortus* was more prevalent in young goats and sheep.

Keywords: Parasitism. Nematoda. *Haemoncosis*.

1. INTRODUÇÃO

A ovinocaprinocultura é uma atividade de grande importância socioeconômica para o nordeste, em particular para a região semiárida. No entanto, existem diversos fatores que limitam a produção e

produtividade desses animais, dentre eles, problemas nutricionais, de manejo sanitário, especificamente as doenças parasitárias (AMARANTE & SALES, 2007).

A ausência de práticas de exploração da ovinocaprinocultura tem limitado esta atividade, predominantemente àquela voltada à exploração de subsistência e com a finalidade social de fixação do homem no campo (Anuário Estatístico do Brasil, 1991).

Os parasitas gastrointestinais representam um dos fatores mais importantes na redução da produtividade dos rebanhos da nossa região, podendo inclusive inviabilizar a produção destes animais (AMARANTE & SALES, 2007).

O controle destes parasitas é, usualmente, realizado com anti-helmínticos, visando reduzir os níveis de infecção dos animais e promover a descontaminação das pastagens, este procedimento, muitas vezes, acarreta implicações devido a resistência destes parasitas (FURTADO, 2006; SALES & PORTO, 2007).

Um dos fatores que contribuem para agravamento da resistência é o fato de que, em virtude do alto custo dos produtos anti-helmínticos convencionais, a maioria dos produtores não promove o tratamento adequado dos seus rebanhos, usando dosagem inferior ou periodicidade inadequada, o que conseqüentemente, leva ao desenvolvimento da resistência por parte dos parasitas (ARAÚJO, 2006).

A sintomatologia mais característica da haemoncose é um edema submandibular ou “papeira”, que vem acompanhada sempre de uma severa anemia, perda de peso, finalizando com desidratação e morte (UENO, 1998).

Geralmente as fezes apresentam-se um pouco mais secas que o normal e, o apetite fica inalterado até o último momento. Na fase aguda tem-se uma anemia moderada, gastroenterite catarral, desidratação, retardo de desenvolvimento e crescimento, diarreia líquida ou pastosa e pelos arrepiados e sem brilho. Na fase crônica, período mais avançado dos sintomas, observa-se debilidade orgânica geral, edema submandibular, diminuição significativa na produção de leite e carne, emagrecimento, anemia acentuada e morte. As diarreias podem aparecer ou não em verminoses crônicas (UENO, 1998).

A verminose gastrointestinal é considerada o principal problema enfrentado na ovinocaprinocultura. Mesmo existindo diversos tratados técnicos, o conhecimento disponível para o controle eficaz de parasitas é pouco aplicado na prática (SOTOMAOIR et al., 2009).

As helmintoses de caprinos e ovinos são causadas por parasitos pertencentes às classes Nematoda, Cestoda e Trematoda, tendo como principais gêneros parasitas: *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, *Strongyloides*, *Moniezia*, *Cooperia*, *Oesophagostomum*, *Skrjabinema*, *Trichuris* e *Cysticercus* (SANTOS, 1994).

A Hemoncose é uma das principais doenças presentes em pequenos ruminantes. Causada pelo parasita *Haemonchus contortus*, o nematóide afeta o trato gastrointestinal gerando lesões hemorrágicas, resultando em perdas na produção ou morte do animal e conseqüentemente perda nos lucros do produtor (CLIMENI, 2008).

Surtos epizooticos de Haemoncose e Strongiloidose na ovinocaprinocultura vêm aumentando os índices de morbidade e mortalidade do efetivo de caprinos e ovinos na região semiárida. (ATHAYDE, 1996).

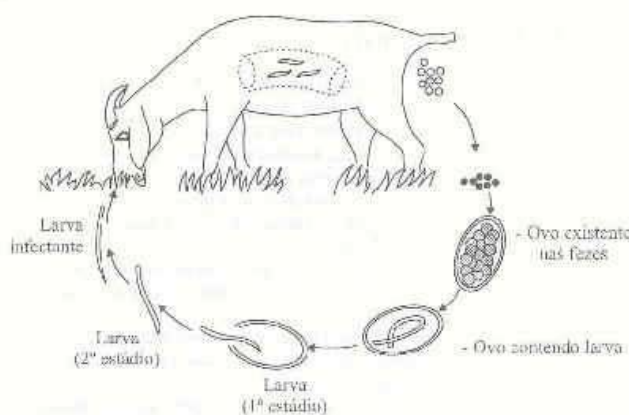
Os animais parasitados eliminam ovos dos helmintos junto com as fezes e estes, no meio externo, desenvolvem-se e dão origem as larvas infectantes (após cinco a setes dias), que são encontradas nas pastagens. Durante o pastejo, os animais são infectados e as larvas se transformam em helmintos adultos em aproximadamente três a quatro semanas (FURTADO, 2006; SALES & PORTO, 2007).

Conforme descreve QUADROS (2004), *Haemonchus contortus* tem um ciclo evolutivo direto, com um período de desenvolvimento no hospedeiro, denominado fase parasitária e outra no ambiente, denominado vida livre. A fase ambiental inicia-se com a liberação dos ovos nas pastagens através das fezes e em condições ideais, com temperatura entre 18 a 26°C e umidade entre 80 a 100%, liberam as larvas que se desenvolvem até a fase infectante (Figura 1).

O ciclo parasitário inicia-se com a ingestão das larvas infectantes junto com a pastagem, evoluindo no tubo digestivo para fase adulta. Os adultos movem-se livremente na superfície da mucosa e o período pré-patente é de duas a três semanas (PADILHA, 1982). Em ovinos, o maior número de parasitos adultos é encontrado na mucosa da região fúndica do abomaso, contrastando com outras espécies de animais, nas quais o *H. contortus* possui distribuição variada (PADILHA, 1982).

Na fase de vida livre, outros aspectos como área de pastejo, vegetação com boa cobertura do solo e os inimigos naturais do estágio larval, como fungos, bactérias e coleópteros, contribuem para a dinâmica dessas populações. Na fase de vida parasitária, os aspectos relativos à genética, nutrição, estados fisiológicos, manejo do rebanho, taxa de lotação, regime de criação e aspectos relativos ao bem-estar animal influenciam no desenvolvimento dos nematóides (EMBRAPA, 1980).

Figura 1. Ciclo evolutivo do *Haemonchus contortus*



Fonte: SEBRAE, 2006.

Tão importante quanto conhecer os efeitos e prejuízos provocados pelos endoparasitas é saber o grau em que os mesmos estão ocorrendo. Os exames de fezes ou coproparasitários constituem uma forma indireta para detectar a presença desses vermes e determinar a carga parasitária gastrointestinal sem que seja necessário sacrificar o animal (GIRÃO, 1992).

A contagem de ovos por grama de fezes (OPG) é uma técnica laboratorial que quantifica os ovos de nematóides nas fezes dos animais. Sendo possível avaliar a sanidade do rebanho, correlacionando valores de OPG com a carga parasitária, bem como verificar a eficiência de produtos anti-helmínticos mediante a redução de OPG (EMBRAPA, 2008).

O presente trabalho objetivou avaliar os níveis de infestação causados por *Haemonchus contortus* em caprinos e ovinos na feira de animais do município de Juazeiro do Norte, Ceará.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Local do Estudo

O presente estudo foi realizado na feira de animais do município de Juazeiro do Norte (07°12'46"S, 39°18'54"O), sul do estado do Ceará, nordeste do Brasil (Fig. 2). As coletas foram realizadas no Parque de Eventos Padre Cícero (07°14'39"S, 39°17'58"O).

Figura 2. Localização do município de Juazeiro do Norte no sul do estado do Ceará, nordeste do Brasil.



Fonte: Disponível em: https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Juazeiro_do_Norte

A feira de animais do município de Juazeiro do Norte acontece a mais de quinze anos, inicialmente localizava-se nas imediações da rodoviária, com o crescimento das edificações e empreendimentos residenciais e comerciais se fez necessária sua transferência para um local mais adequado. Atualmente a feira acontece nas sextas-feiras, tendo início de 3h da manhã às 9h, no Parque de Eventos Padre Cícero. O evento tem uma boa estrutura física proporcionando conforto para os animais e para os criadores.

Os animais comercializados na feira são provenientes de municípios dos Estados do Ceará, Pernambuco, Paraíba e Piauí.

São comercializados aproximadamente 1.200 animais das espécies: aves, caprinos, ovinos e suínos. O local está em processo de regularização junto à Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Ceará-ADAGRI, onde se faz necessário o acompanhamento por um Médico Veterinário como Responsável Técnico, o evento terá um código para e emissão de Guia de Trânsito Animal-GTA, sendo possível a rastreabilidade dos animais que são comercializados no evento. A grande maioria dos animais comercializados são destinados ao abate, tornando a feira de animais um dos responsáveis pelo abastecimento de carne de suínos, caprinos e ovinos nos mercados públicos do triângulo CRAJUBAR (Crato, Juazeiro e Barbalha).

Figura 2. Local de coleta das fezes dos caprinos e ovinos



Fonte: O autor (2019)

2.2. Coleta

O estudo foi conduzido nas sextas-feiras do mês de junho de 2019, logo após o período chuvoso. As coletas foram realizadas diretamente na ampola retal, afim de evitar a troca de amostras e contaminação com helmintos do solo. As amostras possuíam aproximadamente dois gramas de fezes, sendo identificadas de acordo com a categoria animal. As amostras foram acondicionadas em isopor com gelo, com controle de temperatura entre 2 e 8°C, evitando o congelamento para não haver a destruição dos ovos e posterior dificuldade de identificação dos parasitos, sendo logo encaminhadas ao laboratório. Foram encaminhadas junto com o material coletado, fichas de identificação do produtor, município de origem, espécie, categoria de animais (jovens e adultos), data e local da coleta.

Antes da realização dos exames de OPG, foram avaliadas as amostras fecais, observando a consistência, cor e a presença de sangue ou muco, que poderiam indicar infecções parasitárias específicas. A possível presença de parasitas adultos ou segmentos de cestódeos também foram observadas.

Os exames foram realizados no Laboratório de Parasitologia da Universidade Regional do Cariri-URCA.

A pesquisa de ovos nas fezes foi realizada pela técnica de Gordon Whitlock (1939), utilizando-se a câmara McMaster, que determina de forma quantitativa e qualitativa o número de Ovos por Grama de Fezes-OPG a partir de material coletado diretamente na ampola retal, evitando-se possível contaminação por ovos de nematódeos de vida livre.

2.3. Análise

Dois gramas de fezes foram pesados para o exame de OPG, as fezes foram diluídas em 58 ml de solução saturada de açúcar, foi adicionada a metade do volume da solução para facilitar a fragmentação das partículas fecais, misturando com bastão de vidro para homogeneização. Após a homogeneização, o conteúdo foi filtrado em uma peneira, transferido para outro recipiente utilizando a outra metade do volume de solução para lavar a peneira e completar o volume final. Utilizou-se uma pipeta de Pasteur, a solução foi depositada para preencher os dois lados da câmara

de MacMaster com cautela para não formar bolhas no interior da mesma, nesses casos o processo teve que ser repetido para não ocasionar erros na leitura.

Após alguns minutos começou a ocorrer a flutuação dos ovos, a câmara foi levada ao microscópio óptico para identificação e contagem. Para determinar o número de ovos por grama de fezes foi feita a soma da quantidade de ovos dos dois lados da câmara e multiplicado por 100 para ovinos e caprinos, o resultado foi expresso em OPG.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 200 amostras de fezes foi coletado, 100 de caprinos (50 jovens e 50 adultos) e 100 de ovinos (50 jovens e 50 adultos). Destas, 74 caprinos (39 jovens e 35 adultos) e 81 ovinos (43 jovens e 38 adultos) estavam parasitados por *Haemonchus contortus*.

Foram identificadas cinco espécies de nematóides pertencentes a cinco gêneros: *Cooperia* sp., *Haemonchus contortus*, *Oesophagostomun* sp., *Trichostrongylus* sp. e *Strongyloides* sp.

As infecções por *Haemonchus contortus* são as mais agressivas, ocasionando alta mortalidade de caprinos e ovinos devido ser um verme hematófago que ocasiona alto grau de anemia nos animais, com sintomatologia característica de edema submandibular, sendo este o direcionamento do trabalho.

Verificou-se alta prevalência de nematóides parasitas em caprinos e ovinos. Observou-se que animais jovens apresentaram padrões de infecção maiores, podendo estar relacionado à resistência do hospedeiro, apesar de que, segundo Gourbière (2015), a distribuição dos parasitas nos hospedeiros é tipicamente agregada, podendo o hospedeiro abrigar muitos ou serem praticamente livres de parasitas de forma aleatória (Tabela 1).

Os ovinos obtiveram um índice de infestação mais alto que nos caprinos, o que de acordo com Sotomair et. al, (2009) está relacionado à sua origem, pois estes animais viviam em um ambiente desfavorável ao parasita, pela falta de umidade e porque pastavam mais arbustos (no caso de caprinos) do que gramas. Estes fatos determinaram que ovinos sejam mais tolerantes contra infecções parasitárias do que caprinos.

Apesar de existirem estudos realizados no Brasil com espécies simpátricas, se faz necessário novas investigações em diferentes ecossistemas, a fim de encontrar padrões de prevalência, abundância e intensidade de infecção em caprinos e ovinos.

Tabela 1. Prevalência de *Haemonchus contortus* encontrados em fezes de adultos e jovens de caprinos e ovinos coletadas na feira de animais de Juazeiro do Norte, Ceará.

P (%)			
Caprinos		Ovinos	
Jovens (n = 50)	Adultos (n = 50)	Jovens (n = 50)	Adultos (n = 50)
0,78	0,7	0,86	0,76

4. CONCLUSÃO

Cinco espécies de nematóides foram identificados: *Cooperia* sp., *Haemonchus contortus*, *Oesophagostomum* sp., *Trichostrongylus* sp. e *Strongyloides* sp.

No geral, ovinos mostraram maiores valores de prevalência para *H. contortus*.

Considerando os estágios de desenvolvimento, o *H. contortus* foi o mais prevalente em jovens de caprinos e ovinos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARANTE, A.F.T., SALES, R.O. **Controle de Endoparasitoses dos Ovinos: Uma Revisão.** Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal, 2007.

ARAÚJO, Jackson Victor de. **Diagnóstico das helmintoses.** Viçosa: UFV, 2006.

ATHAYDE, A. C. R., NUNES, R., ARAÚJO, M M., SILVA, W. W. **Surto epizootico de haemoncose e strongiloidose caprina no semi-árido paraibano.** In: XV Congresso Panamericano de Ciências Veterinárias. Campo Grande-MS, 1996.

BRITO, J.R.F. & SALES, R.O. **Saúde do Uberé. Uma Revisão** Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal, 2007.

CLIMENI, B, S, O, C.; MONTEIRO, M. V.; CICOTI, . A.; NEVES, M. F. **Hemoncose Ovina.** Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária. Graça-SP, 2008.

EMBRAPA, Pecuária Sul. **Instruções para Coleta e Envio de Material para Exame Parasitológico de Fezes e Coprocultura para Ruminantes.** Bagé-RS, 2008.

EMBRAPA. Seminário Brasileiro de Parasitologia Veterinária, 2. Fortaleza-CE. **Anais.** Brasília-DF: Colégio Brasileiro de Parasitologia Veterinária-CBPV, 1980.

FURTADO, S.K. **Alternativas fitoterápicas para o controle da verminose ovina no estado do paraná: testes in vitro e in vivo.** Curitiba, 2006.

GORDON, H.M.; WHITLOCK, H.V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **Journal of the Council of Scientific and Industrial Research**, 1939.

GOURBI RE, S., MORAND. S., WAXMAN, D. **Fundamental factors determining the nature of parasite aggregation in host.** Journal Plos One, 2015.

GIRÃO, E. S.; MEDEIROS, L. P.; GIRÃO, R. N. **Ocorrência e Distribui o Estacional de Helminhos Gastrintestinais de Caprinos no município de Terezina, Piauí.** Ciência Rural, 1992.

IBGE. **Anuário Estatístico do Brasil.** Funda o Instituto Brasileiro de Geografia e estatística, 1991.

PADILHA, T. N. **Doenças parasitárias dos caprinos nas regiões áridas e semi-áridas do Nordeste brasileiro**. Petrolina-PE. EMBRAPA-CPTSA, 1982.

QUADROS, D.G de. **Nematodioses de ovinos e caprinos mantidos em pastagens no oeste da Bahia**. 120f. Tese (Doutor em Zootecnia). FCAV/UNESP/Jaboticabal-SP, 2004.

SALES, R.O. & PORTO, E. Disseminação Bacteriana. Principais Patógenos e Higienização no Abate de Frangos: Uma Revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**. 2007.

SANTOS, A. C. G. **Fauna helmíntica no abomaso em caprinos moxotó no semiárido paraibano**. In: Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária. Anais. Recife: Universidade Federal Rural do Pernambuco, 1994.

SOTOMAOIR, C. S.; MORAES, F. R.; SOUZA, F. P. de; MILCZEWSKI, V.; PLASQUALINN, C. A. **Parasitoses Gastrintestinais dos Ovinos e Caprinos: Alternativas de Controle**. Curitiba, 2009.

SEBRAE. Cartilha: **Manejo Sanitário de Caprinos e Ovinos**. Projeto Aprisco, 2006.

UENO, H.; GONÇALVES, P.C. **Manual para diagnóstico das helmintoses de ruminantes**. Porto Alegre, RS: Japan International Cooperation Agency, 1998.

AVALIAÇÃO DO GANHO EM PESO E EFICIÊNCIA ECONÔMICA DE BEZERRAS
GIROLANDAS SUPLEMENTADAS A PASTO NO PERÍODO SECO

Dário de Abreu Vasconcelos¹, Marcus Roberto Góes Ferreira Costa¹, Ricardo Martins Araújo
Pinho¹, José Lopes Viana Neto¹

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *campus* Crato

darioabreu@hotmail.com , marcusgoes@gmail.com, ricardo.martins@ifce.edu.br,
joselopes@ifce.edu.br

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da suplementação com o produto Top Milk Núcleo Bezerras sobre o ganho de peso e viabilidade econômica de bezerras girolandas mantidas a pasto durante o período seco do ano. Foram utilizadas 36 bezerras girolandas, com idade inicial média de 150 dias e com peso corporal médio de 100 ± 3,7 kg, mantidas em pasto de *Brachiaria decumbens*, distribuídas em dois lotes uniformes com 18 animais cada, onde um lote recebeu uma mistura mineral sem o produto Top Milk Bezerras®, sendo considerado como tratamento testemunha, e outro lote os animais receberam a mesma mistura mineral adicionada de Top Milk Bezerras®. Os resultados obtidos para o ganho em peso médio diário (GMD) indicaram uma diferença entre os tratamentos, onde o lote testemunha apresentou um resultado de 0,504 kg/animal/dia, com o custo de R\$ 0,98/animal/dia, e o lote que recebeu Top Milk Bezerras® apresentou um GMD de 0,970 kg/animal/dia, com o custo de R\$ 1,38/animal/dia. Desta forma, a inclusão do Top Milk Bezerras® para complementar suplementação a pasto em bezerras apresentou vantagens zootécnicas e econômicas, sendo viável sua recomendação.

Palavras-chave: Nutrição. Produção Animal. Suplementação.

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the effect of supplementation with the product Top Milk Bezerras® on the weight gain and economic viability of rotating heifers kept in pasture during the dry period of the year. 36 girolandas calves were used, with an average initial age of 150 days and with an average body weight of 100 ± 3.7 kg, kept in *Brachiaria decumbens* pasture, distributed in two uniform lots with 18 animals each, where one lot received a mineral mixture without the product Top Milk Bezerras®, being considered as a control treatment, and in another batch the animals received the same mineral mixture added with Top Milk Bezerras®. The results obtained for the average daily weight gain (GMD) indicated a difference between the treatments, where the control batch presented a result of 0.50 kg / animal / day, with the cost of R\$ 0.98 / animal / day, and the batch that received Top Milk Bezerras® presented a GMD of 0.970 kg / animal / day, at a cost of R\$ 1.38 / animal / day. Thus, the inclusion of Top Milk Bezerras® to complement supplementation to pasture in calves presented zootechnical and economic advantages, and its recommendation is viable.

Keywords: Nutrition. Animal production. Supplementation.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se no cenário mundial do leite, sendo o quarto maior produtor com participação e na produção mundial, participando com quase 35,1 bilhões de litros de leite em 2017 (CONAB, 2018). Neste panorama o Estado de Minas Gerais é responsável por mais de 27% da produção nacional, possuindo superioridade significativa sobre o segundo colocado que é a Índia (ZOCCAL, 2019).

A produção da pecuária leiteira brasileira é baseada predominantemente nos sistemas extensivos à base de pasto, com suplementação alimentar (GOMES, 2005). Tais problemas como a degradação dos pastos e baixa produtividade e qualidades destas também impactam negativamente

nos sistemas produtivos. A concentração dos investimentos em um único setor da cadeia produtiva leiteira, geralmente os animais em lactação, geram desequilíbrio e ineficiência na atividade, e um desses problemas é a negligência na produção de bezerras/novilhas para reposição das matrizes de descarte (HOFFMAN; FUNK, 1992).

A suplementação de bovinos a pasto tem apresentado resultados positivos quando avaliamos algumas variáveis tais como: Ganho de peso diário do nascimento até a puberdade (kg), peso ao acasalamento (kg), peso ao primeiro parto (kg) e condição corporal ao primeiro parto. Desta forma, se faz necessário avaliar a necessidade de suplementação com intuito de obtermos um ganho em peso satisfatório de bezerras.

Para obter menor idade ao primeiro parto, é de suma importância que o produtor tenha maior atenção e investimento na fase de recria, principalmente com relação à nutrição dos animais. Esse maior investimento é justificado por maior produção por vaca, aumentando a renda e retornando o capital investido na reposição de fêmeas leiteiras de forma mais rápida (MOREIRA, 2012).

A recria desses bovinos para reposição do rebanho equivale de 15 a 20% do custo total da produção de leite e a alimentação corresponde em torno de 50% desse custo. A eficiência de utilização dos alimentos é considerada o principal fator nutricional a afetar a rentabilidade das propriedades leiteiras (BAUMAN et al., 1985).

As condições climáticas, nos trópicos, promovem uma ampla variação anual da quantidade e qualidade da forrageira das pastagens, que juntamente com outros fatores são as principais causa da idade avançada de abate e da elevada idade à primeira cobertura de bovinos criados predominantemente a pasto com ausência de suplementação. A busca da maior eficiência produtiva nos rebanhos de cria de forma economicamente viável ainda é um dos principais desafios da pecuária brasileira. Para que a criação de novilhas leiteiras obtenha sucesso será necessário alcançar uma menor idade à primeira cobertura (SIGNORETTI, 2008).

O monitoramento do desenvolvimento das novilhas é realizado através do acompanhamento do ganho de peso mensal. Dos 80-90 kg de peso vivo até a puberdade elas não devem ganhar mais do que 900 g por dia. Após a puberdade, ganhos superiores a este são admitidos, mas deve-se evitar que as novilhas fiquem obesas, pois o ganho de peso acima do recomendado irá acarretar acúmulo de tecido adiposo e conseqüentemente reduzirá seu potencial produtivo (CAMPOS & LIZIEIRE 2005).

A criação de bezerras/novilhas para reposição é um dos gargalos da pecuária leiteira no Brasil, principalmente por negligência em ofertar alimentação adequada para esses animais, o que afeta negativamente o crescimento e a posterior vida produtiva (PEREIRA et al., 2003).

Nas condições do Brasil, as gramíneas tropicais apresentam, na época de pleno crescimento, em torno de 40% do total de proteína na forma de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) (PAULINO et al., 2002), o que pode afetar a utilização de energia latente, visto que, em condições de deficiência de compostos nitrogenados na dieta, parte dos substratos energéticos deixa de ser efetivamente utilizada por deficiência dos sistemas enzimáticos microbianos (PAULINO et al., 2001).

De acordo com Figueiredo et al. (2008), a suplementação proteica, quando a forragem apresenta melhor valor nutricional, é necessária para melhorar a eficiência de utilização dos nutrientes disponíveis no ambiente ruminal por meio do sincronismo entre disponibilidade de energia e proteína aos microrganismos, objetivando o melhor aproveitamento dos metabólicos energéticos. A mudança de estação chuvosa para seca altera o enfoque dado à deficiência proteica, transformando-a de dietética para metabólica (DETMANN et al., 2005).

AVALIAÇÃO DO GANHO EM PESO E EFICIÊNCIA ECONÔMICA DE BEZERRAS GIROLANDAS SUPLEMENTADAS A PASTO NO PERÍODO SECO

Freitas et al. (2003) relata que a principal interação que acontece quando animais em pastagens são suplementados é o efeito associativo, que é definido como a mudança que ocorre na digestibilidade e, ou, no consumo da dieta basal. Desta forma, a meta para o rebanho é o primeiro acasalamento das fêmeas aos 14 aos 18 meses de idade. Nestas circunstâncias, uma boa recria é fundamental para animais mais leves ao desmame atingirem desenvolvimento adequado em tempo hábil.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da suplementação com o produto Top Milk Núcleo Bezerros sobre o ganho de peso e viabilidade econômica de bezerras girolandas mantidas a pasto durante o período seco do ano. A maioria dos produtores reduzem os custos a esta fase de criação, visto que os investimentos não têm retorno imediato, acarretando desta forma em percas no que diz respeito ao seu desenvolvimento e capacidade produtiva.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Cedrinho, município de Iguatu-CE, , no período de Agosto a Dezembro de 2019, localizado na região centro-sul do estado, situado a uma latitude 06°21'34" Sul e a uma longitude 39°17'55" Oeste, estando à altitude de 218 metros. A pluviosidade no município é de aproximadamente 1 000 milímetros anuais, com chuvas concentradas de janeiro a maio. Com temperaturas que variam, conforme a época do ano e local, de mínimas de aproximadamente 21 °C até máximas de 38 °C. As médias térmicas mensais, no entanto, giram entre 26 °C e 29 °C (WIKIPEDIA, 2020). Os solos do município são caracterizados por serem podzólicos, litólicos, solos aluviais e vertissolos, com relevo plano suave e formas ligeiramente entalhadas com altitudes entre 200 e 500 m, resultantes da superfície de aplainamento do Cenozóico; faz parte da denominada Depressão Sertaneja (CPRM, 2020).

Foram utilizadas 36 bezerras girolandas desmamadas, com aproximadamente 150 dias de idade e média de 100 ± 3,7 kg de peso corporal, todas oriundas do mesmo rebanho e do mesmo manejo, que permaneceram sob pastejo durante todo o período experimental. Um pasto de *Brachiaria decumbens* foi dividido em dois piquetes de 8,5 ha cada, com a lotação inicial de aproximadamente 1 unidade animal (UA)/ha. Cada piquete possuía um cocho coberto, com comprimento que disponibilizava espaço de 50 cm animal. Os pastos foram manejados, a fim de não permitir que a altura fosse reduzida a menos de 20 cm. No final do período das águas, anterior ao período experimental, foi realizado um manejo de vedação do pasto para aumentar a disponibilidade de pasto para a época seca.

Tabela 1. Composição dos tratamentos analisados.

Ingredientes	Tratamentos	
	Sem Top Milk®	Com Top Milk®
Mistura mineral (%)	10	10
Milho grão moído (%)	65	65
Farelo de soja (%)	25	25

Os animais foram pesados no início do experimento, no dia 03.08.19 após jejum de 12 horas, de acordo com a primeira coluna das tabelas 2 e 3. Os animais estavam recebendo uma dieta com a seguinte composição: 65% Milho, 25% Soja e 10% Suplemento Mineral e após a pesagem inicial

**AVALIAÇÃO DO GANHO EM PESO E EFICIÊNCIA ECONÔMICA DE BEZERRAS GIROLANDAS
SUPLEMENTADAS A PASTO NO PERÍODO SECO**

(PI), ocorreram mais quatro pesagens, aos trinta (30), sessenta (60), noventa (90) e cento e vinte dias (120).

Tabela 2. Tabela de pesagem de bezerras suplementadas com Top Milk Bezerras®.

Animal	PI (kg)	P30 (kg)	P60 (kg)	P90 (kg)	P120 (kg)
1800	98	127,1	156,2	185,3	214,4
1801	99	128,1	157,2	186,3	215,4
1802	95	124,1	153,2	182,3	211,4
1803	98	127,1	156,2	185,3	214,4
1804	104	133,1	162,2	191,3	220,4
1804	98	127,1	156,2	185,3	214,4
1805	97	126,1	155,2	184,3	213,4
1806	104	133,1	162,2	191,3	220,4
1807	95	124,1	153,2	182,3	211,4
1808	98	127,1	156,2	185,3	214,4
1809	99	128,1	157,2	186,3	215,4
1809	100	129,1	158,2	187,3	216,4
1810	106	135,1	164,2	193,3	222,4
1811	99	128,1	157,2	186,3	215,4
1812	98	127,1	156,2	185,3	214,4
1813	100	129,1	158,2	187,3	216,4
1814	98	127,1	156,2	185,3	214,4
1815	106	135,1	164,2	193,3	222,4

PI: Peso corporal inicial, P30: Peso corporal aos 30 dias de avaliação, P60: Peso corporal aos 60 dias de avaliação, P90: Peso corporal aos 90 dias de avaliação, P120: Peso corporal aos 120 dias de avaliação, em quilogramas.

Tabela 3. Tabela de pesagem de bezerras sem uso de Top Milk Bezerras®.

Animal	PI	P30	P60	P90	P120
1816	108	123,1	138,24	167,34	196,44
1817	98	113,1	128,24	157,34	186,44
1818	105	120,1	135,24	164,34	193,44
1819	97	112,1	127,24	156,34	185,44
1820	99	114,1	129,24	158,34	187,44
1821	98	113,1	128,24	157,34	186,44
1822	96	111,1	126,24	155,34	184,44
1823	97	112,1	127,24	156,34	185,44
1824	104	119,1	134,24	163,34	192,44
1825	106	121,1	136,24	165,34	194,44
1826	98	113,1	128,24	157,34	186,44
1827	97	112,1	127,24	156,34	185,44
1828	99	114,1	129,24	158,34	187,44

AVALIAÇÃO DO GANHO EM PESO E EFICIÊNCIA ECONÔMICA DE BEZERRAS GIROLANDAS SUPLEMENTADAS A PASTO NO PERÍODO SECO

1829	104	119,1	134,24	163,34	192,44
1830	98	113,1	128,24	157,34	186,44
1831	95	110,1	125,24	154,34	183,44
1832	103	118,1	133,24	162,34	191,44
1833	106	121,1	136,24	165,34	194,44

PI: Peso corporal inicial, P30: Peso corporal aos 30 dias de avaliação, P60: Peso corporal aos 60 dias de avaliação, P90: Peso corporal aos 90 dias de avaliação, P120: Peso corporal aos 120 dias de avaliação, em quilogramas.

O lote 1 ou Testemunha (suplementação sem Top Milk Bezerras®) era composto por 18 animais, com peso corporal médio de $100 \pm 3,7$ kg e idade inicial média de 150 dias mantidas em pasto de *Brachiaria decumbens* e recebiam diariamente 1kg/animal/dia suplementação mineral no cocho (Figura 1).

Figura 1. Composição Top Milk Bezerras® Matsuda.

Cálcio (máximo)	30	g/kg	Selênio (mínimo)	4,5	mg/kg
Cálcio (mínimo)	20	g/kg	Zinco (mínimo)	1.250	mg/kg
Fósforo (mínimo)	12	g/kg	Flúor (máximo)	120	mg/kg
Sódio (mínimo)	7.400	mg/kg	Proteína Bruta (mínimo)	200	g/kg
Enxofre (mínimo)	2.500	mg/kg	N.D.T. Estimado (mínimo)	640	g/kg
Magnésio (mínimo)	2.000	mg/kg	Beta Glucanas (mínimo)	17,5	g/kg
Cobalto (mínimo)	20	mg/kg	Mananoligossacarídeos (mínimo)	10	g/kg
Cobre (mínimo)	300	mg/kg	Narasina (mínimo)	75	mg/kg
Iodo (mínimo)	10	mg/kg	Vitamina E (mínimo)	250	UI/kg
Manganês (mínimo)	180	mg/kg			
Selênio (mínimo)	4,5	mg/kg			
Zinco (mínimo)	1.250	mg/kg			
Flúor (máximo)	120	mg/kg			
Proteína Bruta (mínimo)	200	g/kg			
N.D.T. Estimado (mínimo)	640	g/kg			

Fonte: matsuda.com.br - Composição Top Milk Bezerras® Matsuda

O lote 2 (suplementação com Top Milk Bezerras®) era composto por 18 animais, com peso corporal médio de $100 \pm 3,7$ kg e idade inicial média de 150 dias mantidas em pasto de *Brachiaria decumbens* e recebiam diariamente 1kg/animal/dia suplementação mineral fornecido no cocho.

O Ganho Médio Diário (GMD) foi calculado pegando-se a pesagem inicial dos animais, subtraindo-se da pesagem subsequente dividido pelo período (dias) entre as pesagens, com custo médio de R\$ 1,94 para o suplemento mineral e R\$ 1,42 para o suplemento com Top Milk Bezerras®.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ganho de peso dos animais suplementados com o Top Milk Bezerras® foi superior aos animais que receberam apenas a suplementação mineral (Tabelas 2 e 3). Isso pode ser explicado devido ao fato de o, Top Milk Bezerras®, suplemento mineral proteico energético, ser um suplemento enriquecido com aditivos, aminoácidos essenciais, ionóforos, parede de leveduras e vitamina E. Esse suplemento é indicado para animais em crescimento (lactentes ou não) e formulado para a fase de vida a partir dos 120 dias até completar um ano de vida, que promove o desenvolvimento do sistema digestório, especialmente o rúmen e do sistema imunológico através da promoção da saúde intestinal.

Foi avaliado o período comparativo para o ganho de peso, sendo o período seco sem utilizar suplementação e o outro no período seco com o uso de suplemento, Top Milk Bezerras® (Matsuda) após 150 dias de nascidos alimentando-se de uma dieta com 65% milho, 25% soja e 10% Top Milk Bezerras® Núcleo Bezerro (Tabela 1). A oferta por animal/dia foi de 1kg, obtendo-se resultados médios de 0,970 g/animal/dia, enquanto que as bezerras que foram suplementadas sem o Top Milk Bezerras® obtiveram ganho de peso médio diário de 0,504g/animal/dia.

A suplementação em sistemas de recria a pasto deve ser empregada com o objetivo de suprir as deficiências qualitativas e quantitativas da forragem disponível no período seco, em razão de esta ser a fonte nutricional mais econômica.

De acordo com a tabela 4, apresentam-se os dados econômicos representados pelos suplementos utilizados no experimento e o gasto em reais por kg de peso vivo adquirido. Os animais que estavam no tratamento com sal mineral foram aqueles que apresentaram melhor resultado numérico (Tabela 4), porém é o que exibiu o menor GMD, não sendo viável economicamente em comparação com a atividade no contexto por um todo, pois o animal permaneceria muito tempo nessa categoria sem trazer nenhum retorno para o produtor. Os ganhos de peso das bezerras que receberam o Top Milk Bezerras®, tiveram custo por animal/dia mais elevado que os suplementados com sal mineral.

Contudo, o GMD também foi maior para os animais suplementados com o Top Milk Bezerras®, o que proporcionou menor tempo dos animais na recria e a liberação de área para outra categoria. É indiscutível a necessidade da busca por novos conhecimentos que aumentem a eficiência de recria desses animais a um menor custo. A alimentação da cria e recria representa o principal gargalo quanto à reposição de fêmeas leiteiras, que têm participação aproximada de 60% no custo total, tendo apenas na recria a participação do concentrado e do sal mineral equivalente a 34,29% (MOREIRA, 2012).

A utilização do Top Milk Bezerras® para as bezerras Girolandas manejadas em *Brachiaria decumbens* em pastejo no período seca (agosto a dezembro), apresenta vantagem econômica, com economia de 65,83% na suplementação.

Tabela 4. Tratamentos Sal mineral e com o uso de Top Milk Bezerras®.

	Tratamentos	
	Sem Top Milk Bezerras®	Com Top Milk Bezerras®
Custo (R\$/kg*)	1,8	3,44
Consumo (kg/animal/dia)	1,00	1,00
GMD (kg)	0,504	0,970
GPCt (kg)	60,48	116,40

AVALIAÇÃO DO GANHO EM PESO E EFICIÊNCIA ECONÔMICA DE BEZERRAS GIROLANDAS SUPLEMENTADAS A PASTO NO PERÍODO SECO

R\$/animal/dia	0,98	1,38
R\$/animal/experimento	117,6	165,60
Custo/kg GPV	1,94	1,42

GMD: Ganho médio diário, GPCT: Ganho em peso corporal total.

De acordo com a Tabela 4, temos que embora o custo/Kg do suplemento seja mais elevado para o Top Milk Bezerras®, observou-se que o este suplemento apresentou custo/kg GPV mais baixo e ganho em peso corporal total (GPCT) e ganho médio diário (GMD) superior ao lote testemunha.

4. CONCLUSÃO

A inclusão do Top Milk Bezerras® apresentou vantagens zootécnicas e econômicas superior a suplementação sem o Top Milk Bezerras®, sendo viável sua utilização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL E RESPONSÁVEL POR CERCA DE 7% DO LEITE PRODUZIDO NO MUNDO. –. Disponível em <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/2634-brasil-e-responsavel-por-cerca-de-7-do-leite-produzido-no-mundo>>. Acesso em fevereiro, 2020.

FIGUEIREDO, D. M.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E. et al. Fontes de proteína em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 12, p. 2222-2232, 2008.

GEPARK ARARIPE. **Geopark Araripe: patrimônio da humanidade**. [2017]. Disponível em: <<http://geoparkararipe.org.br/geopark-araripe-patrimonio-da-humanidade/>>. Acesso em 11 jan. 2017.

GOMES, S. T. **Diagnóstico da pecuária leiteira do Estado de Minas Gerais**. 2005. 156 p.

HOFFMAN, P.C., FUNK, D.A. Applied dynamics of dairy replacement growth and management. **Journal of Dairy Science**. n.75, p. 2504. 1992.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2017). **«Base de dados por municípios das Regiões Geográficas Imediatas e Intermediárias do Brasil»**. Consultado em 2 de fevereiro de 2018

IBGE (10 out. 2002). **«Área territorial oficial»**. **Resolução da Presidência do IBGE de nº 5 (R.PR-5/02)**. Consultado em 4 Nov. 2019

INDICADOR DO BOI GORDO CEPEA/B3.

Disponível em < <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/boi-gordo.aspx>> Acessado em 28.12.19.

Iguatu (Ceará) - Wikipédia, a enciclopédia livre.

Disponível em <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Iguatu_\(Cear%C3%A1\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Iguatu_(Cear%C3%A1))> Acesso em: 29 novembro de 2019.

MATSUDA TOPLMILK BEZERRA – MATSUDA

<<https://nutricaoanimal.matsuda.com.br/br/produto/matsuda-top-milk-bezerra/>> Acesso em: 22 de novembro de 2019.

LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C. B. et al. Dinâmica de trânsito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados. **Arquivo Brasileiro de Medicina veterinária e Zootecnia**, v. 61, p. 635-647, 2009.

LOBATO, A. N. **Indicadores reprodutivos e econômicos em propriedades leiteiras da região de Viçosa-MG**. 2012. 28 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2012.

MOREIRA, M. V. C. **Custo de criação de novilhas na região da zona da mata mineira**. 2012. 31 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2012.

PEREIRA, J.R.A.; REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; FREITAS, D. Effects of supplements on forage degradability of *Brachiaria bryzantha* cv. Marandu grazed by steers. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – GEOCIENTÍFICO.

Disponível em< <http://www.cprm.gov.br/>>. Acesso em fevereiro, 2020.

ZOCCAL, R. **O leite que o Brasil precisa**.

Disponível em<- <http://ftp.paginarural.com.br/artigo/1935/o-leite-de-que-o-brasil-precisa>>. Acesso em fevereiro, 2020.

INFLUÊNCIA DA INGESTÃO DO ÓLEO DE MACAÚBA (*ACROCOMIA ACULEATA*
JACQ.) NAS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DO LEITE DE CABRA

Francisco Ricardo Pierre Martins¹, Marcus Roberto Góes Ferreira Costa², Cristiane Pereira de Lima², Joyce da Cunha Xavier Nunes¹, Joaquim Helder Teixeira Pinheiro¹

¹ Agência de Defesa Agropecuária do Ceará

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – campus Crato

rpierre.vet@gmail.com, marcusgoes@ifce.edu.br, cristiane.pereira@ifce.edu.br,
joycecx.nunes@gmail.com, jhelderpinheiro@hotmail.com

RESUMO: Os benefícios do leite de cabra já foi amplamente discutido com relevância sobre o potencial antialérgico e de seus valores nutricionais para a alimentação e segurança alimentar da população mundial. A *Acrocomia aculeata*, popularmente conhecida como macaúba, espécie abundante na região do Cariri, produz frutos com dois tipos de óleos diferenciados pelos seus perfis graxos e conteúdo vitamínico-nutricional, merecendo destaque pelo potencial de produtividade industrial e, também, comercial, devido às suas características sensoriais específicas. O presente trabalho objetivou avaliar a intensidade da cor, odor e do sabor do leite de cabras alimentadas com níveis crescentes de óleo de macaúba na ração concentrada. Utilizou-se leite caprino de quatro cabras da raça Saanen, lactantes no terço inicial da lactação, distribuídos em um quadro latino contendo os tratamentos: 0.0; 2.0; 4.0 e 6.0% de óleo de macaúba. As notas refletiram a opinião do consumidor entre indiferente, fraco e forte. Os valores obtidos neste estudo indicaram que o óleo de macaúba além de ser uma excelente fonte de ácidos graxos insaturados, pode alterar positivamente características sensoriais do leite relacionadas a cor, odor e sabor.

Palavras-chave: Caprinos, Escala Hedônica, Nutrição de Ruminantes

ABSTRACT: Goat milk has already been widely discussed with relevance on the anti-allergic potential and its nutritional values for food and food security of the world population. *Acrulomy aculeata*, popularly known as macaúba, abundant species in the Cariri region, produces fruits with two types of oils differentiated by their fatty profiles and vitamin-nutritional content, noteworthy for the potential of industrial and also commercial productivity due to their characteristics. specific sensory The present work aimed to evaluate the intensity of color, odor and taste in the milk of goats fed increasing levels of macauba oil in concentrated feed. Goat milk from four Saanen goats, lactating in the initial third of lactation, distributed in a Latin table containing the treatments: 0.0; 2.0; 4.0 and 6.0% of macauba oil. The notes reflected consumer opinion among weak, indifferent and strong. The results obtained in this study indicated that macauba oil, besides being an excellent source of unsaturated fatty acids, can positively alter milk sensory characteristics related to color, odor and taste.

Keywords: Goat. hedonic scale. ruminant nutrition.

1. INTRODUÇÃO

O leite de cabra é um alimento com alto valor biológico para a população humana, apresentando baixo potencial alergênico, alta digestibilidade e valor nutricional (HAENLEIN, 2004), sendo de fundamental importância à nutrição humana, contribuindo, principalmente, para o combate à desnutrição infantil em regiões áridas e semiáridas, sendo muitas vezes o único alimento disponível (HAENLEIN, 2004; SANZ SAMPELAYO et al., 2007).

O leite de cabra possui algumas propriedades físico-químicas, químicas e nutricionais particulares. A cor é branca pela ausência de β -caroteno, o odor é suave podendo se acentuar no

final da lactação. O sabor é doce e agradável, sendo neutro quando recém ordenhado. O aspecto é limpo, sem grumos. O sabor, aroma e a qualidade do leite de cabra podem ser associados aos lipídeos (JAOUEN, 1982).

A *Acrocomia aculeata* é uma palmeira cuja estirpe atinge de 10 a 15 metros de altura e 20 a 30 cm de diâmetro (ARBOLES, 2005), sendo amplamente distribuída nas regiões secas da América Tropical (HENDERSON et al., 1995). No Brasil, é conhecida como bocaiuva, chiclete-de-baiano, coco-baboso, coco-de-catarro, coco-de-espinho, macacauba, macaíba, macaibeira, macajuba, macaúba, macaúva, mucaia, mucaju e mucajaba (TEIXEIRA, 1996).

A composição lipídica do leite de cabra é a característica de maior importância na determinação de sua qualidade nutricional e comercial, pois estes componentes estão envolvidos tanto na produção como na qualidade de queijos e estão diretamente relacionados à coloração e ao sabor de produtos lácteos (DELACROIX-BUCHET & LAMBERET, 2000). A vantagem nutricional do leite de cabra em relação ao de vaca consiste no menor tamanho dos glóbulos de gordura, que resulta em produtos mais facilmente digestíveis (JENNESS, 1980).

A análise sensorial é um método utilizado para avaliar as características dos alimentos perceptíveis aos sentidos, utilizando conhecimentos de Ciência de Alimentos, Fisiologia e Estatística (ABNT, 1993).

Suplementos lipídicos são incluídos na dieta de ruminantes para aumentar sua densidade energética, melhorar a utilização de nutrientes, incrementar as produções de carne e leite e possibilitar a manipulação da composição em ácidos graxos destes produtos (PALMQUIST et al., 1993). Trabalhos recentes têm demonstrado o uso potencial da torta da polpa da macaúba na alimentação de ruminantes (AZEVEDO et al., 2012; AZEVEDO et al., 2013; RIGUEIRA et al., 2017), com cerca de 8 % de proteína bruta, similar ao milho, principal alimento energético utilizado em dietas, e 14 % de extrato etéreo, demonstrando ser uma boa fonte de energia para os animais. Além disso, a ausência de fatores antinutricionais, geralmente encontrados em tortas ou farelos obtidos de outras fontes oleaginosas, como a soja, o amendoim, e o girassol, entre outras, permite a utilização direta da torta da macaúba na alimentação animal, sem custos adicionais com processos de detoxificação (GRANDE & CREN, 2016).

O presente trabalho objetivou avaliar sensorialmente a intensidade da cor, odor e sabor do leite de cabras alimentadas com níveis crescentes de óleo de macaúba na ração concentrada.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Crato, no setor de Caprinos e Ovinos, município de Crato, Estado do Ceará, no período de dezembro a março de 2019, aprovado na Comissão de Ética no Uso de Animais do IFCE sob número CEUA nº 6868010518.

O leite caprino foi obtido de quatro cabras mestiças do IFCE, com média de peso vivo de 44,27 Kg, lactantes no terço inicial da lactação, distribuídas aleatoriamente através do método de quadrado latino. As cabras foram mantidas em galpão coberto, alocadas em baias individuais com piso cimentado, com cama de raspa de madeira, providas de comedouro e bebedouro.

A dieta foi distribuída em 4 tratamentos baseados em feno de tifton como volumoso e concentrados a base de farelo de soja, milho em grão moído, ureia pecuária, calcário calcítico, núcleo mineral e óleo de macaúba em níveis crescentes (0,0; 2,0; 4,0 e 6,0% na MS total), fornecida duas vezes ao

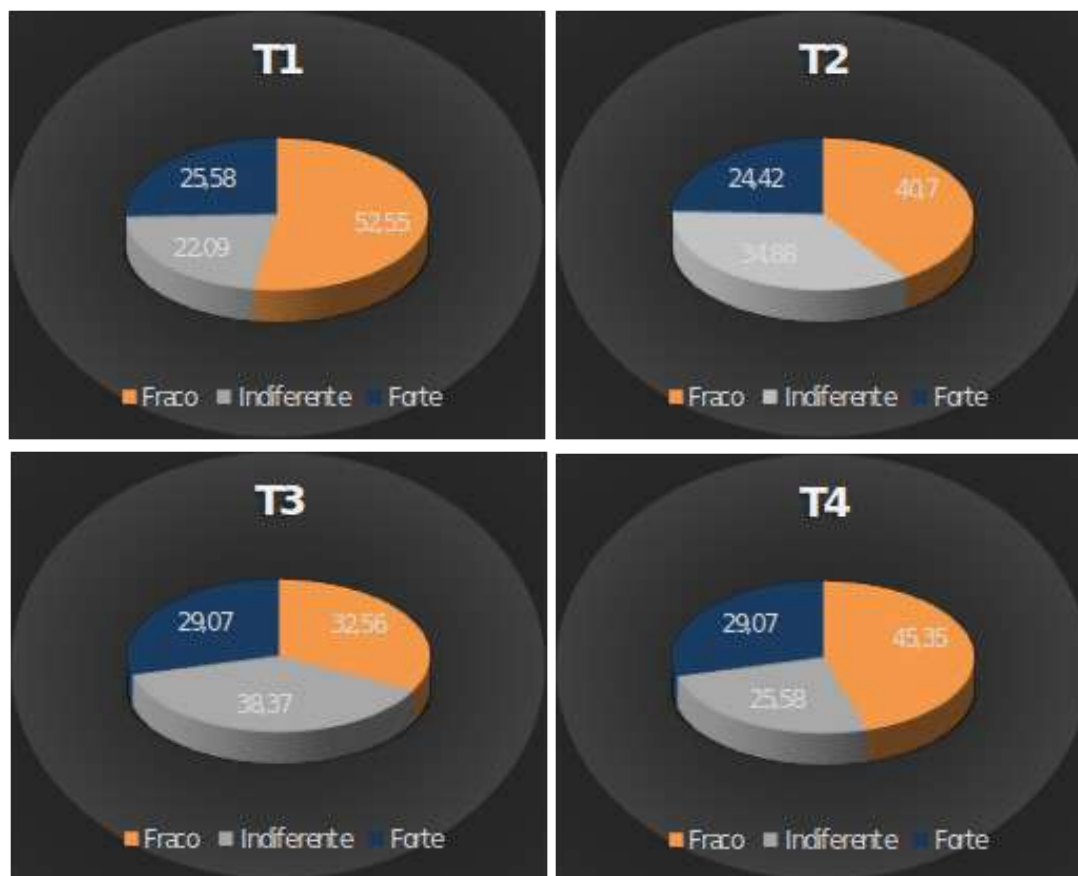
dia, às 06:00 e 16:00, e água ofertada à vontade. A ordenha foi realizada duas vezes ao dia antes da ração, de forma manual sendo executados o pré-dipping e o pós-dipping.

Para avaliar sensorialmente a intensidade de cor, sabor e odor das amostras, foi realizado um ensaio sensorial no refeitório do IFCE Campus Crato com oitenta e seis provadores, com idades variando entre 15 e 50 anos, sendo 66% do sexo masculino, escolhidos ao acaso dentre a comunidade acadêmica, onde cada avaliador recebeu individualmente uma bandeja contendo uma amostra de cada tratamento, codificadas aleatoriamente, um copo com água para limpeza do palato e uma ficha contendo uma escala hedônica de nove pontos (1 extremamente fraco, 5 nem fraco nem forte e 9 extremamente forte).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na figura 1 estão apresentados os resultados do teste de avaliação sensorial da cor do leite caprino alimentado com diferentes concentrações de *A. aculeata*. Podendo-se observar que os tratamentos T2, T3 e T4 apresentaram resultados superiores a 50% quando avaliado o somatório das respostas para intensidade fraca ou indiferente da cor do leite, sendo observados os valores 75,58; 70,93 e 70,93; respectivamente. Um fator interessante a ser observado é que a cor do leite de cabra é branca pela ausência de β -caroteno, pois a espécie converte todo este componente em vitamina A no leite, o que torna o leite mais branco do que o leite de vaca (MENDES et. al., 2009).

Figura 1. Avaliação sensorial da intensidade da cor no leite de cabras alimentadas com óleo de *Acrocomia aculeata*.

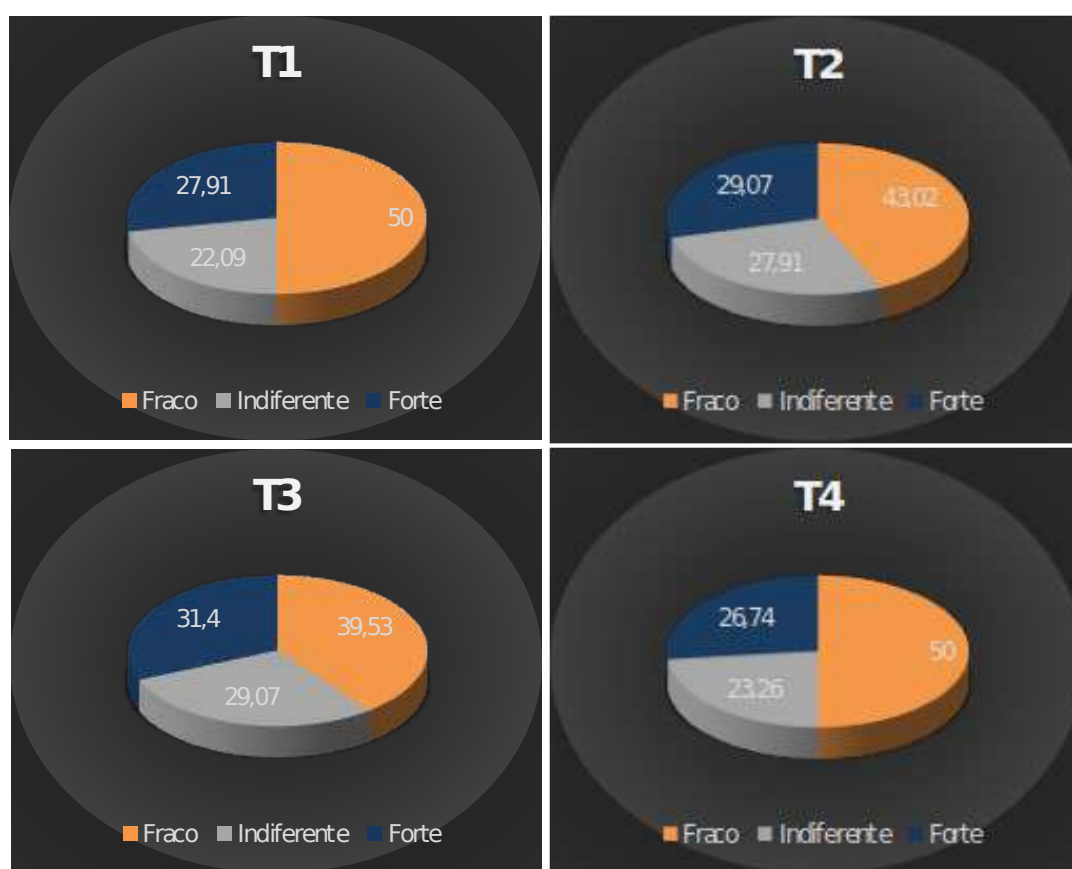


INFLUÊNCIA DA INGESTÃO DO ÓLEO DE MACAÚBA (*ACROCOMIA ACULEATA* JACQ.) NAS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DO LEITE DE CABRA

O aumento dos níveis de óleo melhorou a avaliação do leite em relação a cor, o que pode ser benéfico para a atração do consumidor.

Quanto ao odor do leite caprino, fator que é relacionado pela presença de compostos voláteis que se formam em odores agradáveis ou não (DOS SANTOS, 2019), pode-se observar através da Figura 2 que os tratamentos T2 e T3 mostraram um aumento no percentual das respostas indicando a intensidade forte do odor do leite de caprinos (29,07% e 31,4% respectivamente). Importante ressaltar que para esta característica a inclusão do óleo de macaúba não foi satisfatória, pois com o aumento da quantidade do óleo da ração, aumentou o percentual de avaliadores que classificaram o odor como forte, embora no tratamento T4 houve uma discreta diminuição desse percentual em relação ao tratamento T1.

Figura 2. Avaliação sensorial da intensidade do odor no leite de cabras alimentadas como óleo de *Acrocomia aculeata*.



Pode-se observar na Figura 3 que em todos os tratamentos, acima de 50% das respostas encontram-se nas escalas de intensidade fraca e indiferente do sabor no leite.

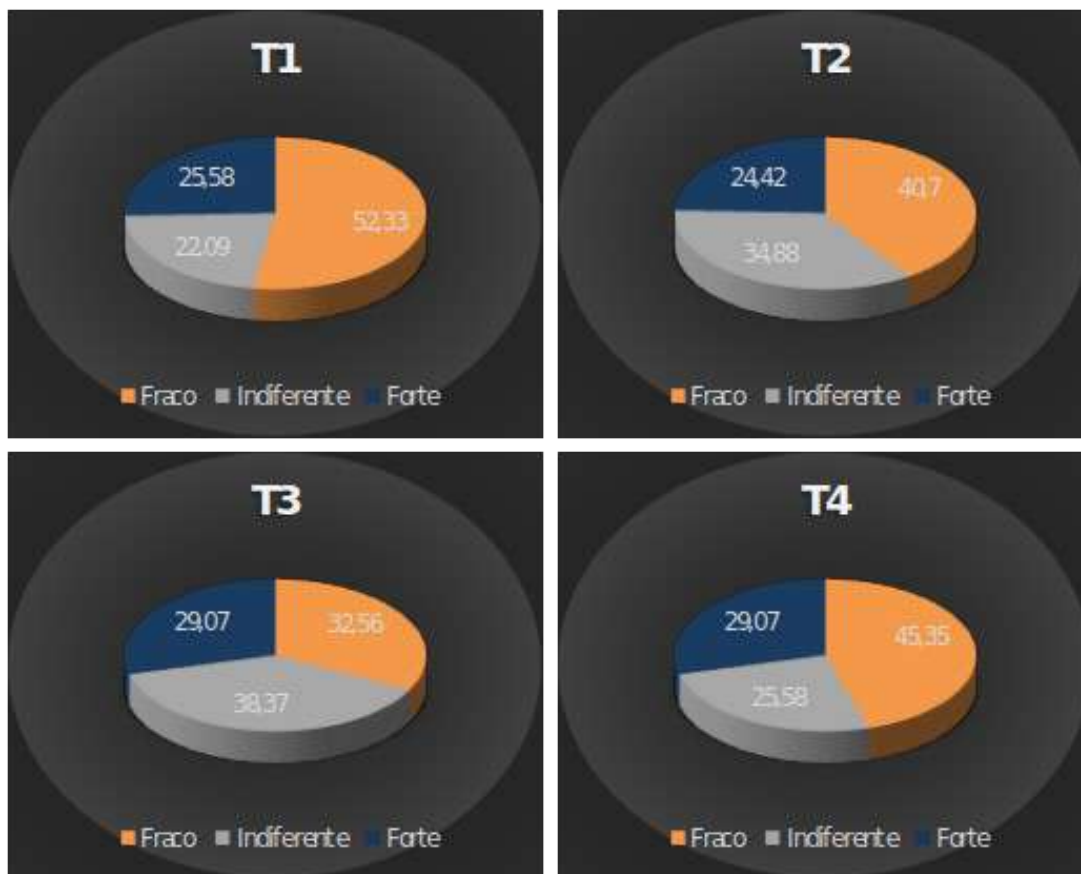
Cavilhão et al, (2013) observou em seu estudo que ao avaliar sensorialmente o leite de caprinos, 65,51% dos provadores o classificaram como amargo ou rançoso enquanto que apenas 13,79% identificaram sabor doce no referido leite.

A característica relacionada ao sabor foi beneficiada com a adição do óleo de macaúba, pois os tratamentos com maior quantidade de óleo apresentaram os maiores percentuais de avaliadores que classificaram o sabor como fraco, mostrando uma vantagem no uso do óleo de macaúba quanto a

INFLUÊNCIA DA INGESTÃO DO ÓLEO DE MACAÚBA (*ACROCOMIA ACULEATA* JACQ.) NAS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DO LEITE DE CABRA

aceitabilidade do consumidor, pois o sabor é uma das principais características depreciativas do leite de cabra, ocasionando a não aceitação por parte do consumidor.

Figura 3. Avaliação sensorial da intensidade do sabor no leite de cabras alimentadas como óleo de *Acrocomia aculeata*.



4. CONCLUSÃO

A adição do óleo de macaúba na ração concentrada em cabras lactantes da raça Saanen pode alterar positivamente características sensoriais do leite relacionadas a cor e sabor, entretanto pode comprometer a característica odor.

Estes registros contribuem para o entendimento da avaliação sensorial, sendo novos estudos necessários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARBOLES del area del canal de Panamá *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart. Disponível em: <<http://www.ctfs.si.edu/webatlas/spanish/acropa.html>> Acesso em: 18 jul. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia**. 1993.

AZEVEDO, R.; RUFINO, L.; SANTOS, A.; JÚNIOR, R.; RODRIGUEZ, N.; GERASEEV, L. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com torta de macaúba. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 2013.

AZEVEDO, R.A., BICALHO, F.L., ARAÚJO, L., RIBEIRO JR., C.S., SANTOS, A.C.R., JAYME, D.G., & GERASEEV, L.C.. Análise técnico-econômica de diferentes níveis da torta de macaúba em dietas para vacas leiteiras. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, 2013 .

CAVILHÃO, C. *et al.* **Caracterização do sabor do leite bovino e caprino através da análise sensorial. Simpósio Paranaense dos centros mesorregionais de excelência em tecnologia do leite**. Universidade Estadual de Londrina: Londrina, SP, 2013.

DELACROIX-BUCHET, A.; LAMBERET, G. Sensorial properties and typicity of goat dairy products. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 7, Tours. **Proceedings**: 2000.

DOS SANTOS, S. F., BOMFIN, M., CANDIDO., M., GALVANI, QUEIROGA, R. **Produção e composição do leite de cabras alimentadas com dietas contendo farelo de mamona extrusado**. EMBRAPA Caprinos e Ovinos: ALICE, 2019.

GRANDE, S. C.; CREN, É. C. Demanda de proteínas vegetais: potencialidades e o diferencial dos farelos de macaúba (revisão). **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, 2016.

HAENLEIN, G. F. W. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, 2004.

HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Field Guide to the Palms of the Americas**. New Jersey: Princeton University, 1995.

JAOUEN, J. C. **La fabrication du fromage de chèvre fermier**. 3 ed. Institut Technique de l'élevage ovin et caprin. Paris, 192.

JENNESS, R. Composition and characteristics of goats milk: review 1968-1979. **Journal of Dairy Science**, 1980.

MENDES, C. G.; SILVA, J. B. A. S; ABRANTES, M. R. Caracterização organoléptica, físico-química e microbiológica do leite de cabra: uma revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**: Mossoró, RN, 2009.

PALMQUIST, D.L.; BEAULIEU, D.; BARBANO, D.M. Feed and animal factors affecting milk fat composition. **Journal of Dairy Science**, 1993.

INFLUÊNCIA DA INGESTÃO DO ÓLEO DE MACAÚBA (*ACROCOMIA ACULEATA JACQ.*) NAS
CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DO LEITE DE CABRA

RIGUEIRA, J. P. S.; MONÇÃO, F. P.; DE SALES, E. C. J.; DOS REIS, S. T.; ALVES, D. D.; DE AGUIAR, A. C. R.; JÚNIOR, V. R. R.; CHAMONE, J. A. **Composição química e digestibilidade in vitro de tortas da macaúba**. Unimontes Científica, 2017.

SANZ, S. M. R.; CHILLIARD, Y.; SCHMIDELY, P. H.; BOZA, J. Influence of type of diet on the fat constituents goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, 2007.

TEIXEIRA, E. **Acrocomia aculeata In: TASSARO, H. Frutas no Brasil**. São Paulo: Empresa das Artes, 1996.

APÊNDICE A – FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL



Nome: _____ Idade: _____ Sexo: ()F ()M

Você está recebendo quatro amostras de leite de cabra. Avalie cada uma das amostras codificadas e use a escala abaixo para indicar a intensidade dos atributos

- 1 – extremamente fraco
- 2 – muito fraco
- 3 – moderadamente fraco
- 4 – ligeiramente fraco
- 5 – nem fraco, nem forte
- 6 – ligeiramente forte
- 7 – moderadamente forte
- 8 – muito forte
- 9 – extremamente forte

CÓDIGO DA AMOSTRA	COR	ODOR CARACTERÍSTICO	SABOR CARACTERÍSTICO	SABOR RANÇOSO	SABOR AMARGO

TOLERÂNCIA AO CALOR EM OVINOS DAS RAÇAS SANTA INÊS, SOMALIS, DORPER E WHITE DORPER CRIADAS EM CONFINAMENTO NO SEMIÁRIDO CEARENSE

Expedito Danusio de Souza¹, Francisco Fábio Alves de Sales¹, Francisco Fabiano Ribeiro Rocha¹, Hernane José Alves Rocha²

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - *Campus Crato*, Ceará

² Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Ceará – EMATERCE

danusio@ifce.edu.br, fabio15512@yahoo.com.br, francisco.fabiano@adagri.ce.gov.br, hernane.rocha@ematerce.ce.gov.br

RESUMO: Este estudo teve como objetivo avaliar a tolerância ao calor das raças de ovino de corte Santa Inês, Somalis, Dorper e White Dorper no semiárido cearense. Especificamente, buscou-se avaliar as respostas fisiológicas por meio de mudanças nos parâmetros fisiológicos; fazer uma correlação entre as raças das respostas fisiológicas nos turnos da manhã e tarde; e fazer uma correlação entre as raças da temperatura superficial em cada turno. O experimento foi conduzido no Instituto Federal do Ceará, município de Crato, Ceará. Foram utilizados 24 ovinos machos, seis da raça Santa Inês, seis Somalis, seis Dorper e seis White Dorper, sendo que os dados foram coletados durante o período chuvoso (janeiro a abril de 2016). Foram avaliados os parâmetros ambientais e os parâmetros fisiológicos. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Observou-se que as temperaturas registradas durante o período da tarde ocasionaram significativos aumentos nas temperaturas superficiais corpórea, evidenciando a tentativa de perda de calor através dos pontos de pelame analisados. Todas as raças de ovinos estudadas apresentaram seus parâmetros fisiológicos dentro das faixas de conforto térmico do nível baixo ao médio, quando comparados os efeitos entre os turnos manhã e tarde. A raça Santa Inês apresentou maior resistência às variáveis climáticas da região do semiárido. A raça Dorper manifestou uma pior adaptação, quando analisados os parâmetros fisiológicos.

Palavras-chave: Adaptabilidade. Bioclimatologia. Estresse calórico. Termorregulação.

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the heat tolerance of Santa Inês, Somalis, Dorper and White Dorper sheep breeds in the semiarid region of Ceará. Specifically, we sought to assess physiological responses through changes in physiological parameters; make a correlation between the breeds of physiological responses in the morning and afternoon shifts; and make a correlation between the races of the surface temperature in each shift. The experiment was conducted at the Federal Institute of Ceará, municipality of Crato, Ceará. Twenty-four male sheep, six Santa Inês, six Somalis, six Dorper and six White Dorper, were used, and data were collected during the rainy season (January to April 2016). Environmental parameters and physiological parameters were evaluated. The averages were compared using the Tukey test at 5% probability. It was observed that the temperatures recorded during the afternoon caused significant increases in body surface temperatures, evidencing the attempt of heat loss through the analyzed points of fur. All sheep breeds studied present their physiological parameters within the thermal comfort ranges from low to medium level, when comparing the effects between the morning and afternoon shifts. The Santa Inês breed showed greater resistance to climatic variables in the semiarid region. The Dorper breed showed a worse adaptation, when the physiological parameters were analyzed.

Key words: Adaptability. Bioclimatology. Heat stress. Thermoregulation.

1. INTRODUÇÃO

Conforme dados do IBGE (2012), no Brasil há cerca de 17,6 milhões de ovinos, sendo que o seu rebanho ocupa a décima sétima colocação no cenário mundial. No Nordeste predomina cerca de 10,6 milhões de ovinos. O Rio Grande do Sul tem o maior rebanho nacional, totalizando quatro milhões de cabeças. O rebanho do Estado do Ceará tem um plantel de 2,1 milhões, sendo, no entanto, dividido nos seus 184 municípios, destacando-se Tauá com 137,345 mil cabeças e Icó com aproximadamente 7.917 animais.

Para Guimarães Filho et al. (2000) “a criação de ovinos possui um importante papel socioeconômico, devido aos fatores subsistência e sustentabilidade na região Nordeste, tendo um expressivo e significativo potencial econômico”. As características dessa região Nordeste em relação aos modelos de criação existentes juntamente com as condições climáticas adversas, fazem com que a ovinocultura tenha diminuição em vários aspectos de desempenho produtivo, principalmente devido à grande exposição às altas temperaturas com forte radiação solar, induzindo a ativação de mecanismos fisiológicos para dissipação de calor.

Devido ao alto índice de radiação solar e altas temperaturas no decorrer de quase todo o ano na região do semiárido, torna-se de grande importância a seleção de animais adaptados que possam produzir e reproduzir de forma efetiva. Para tanto, é imprescindível o conhecimento dos parâmetros fisiológicos e adaptativos dos ovinos. A condição de conforto térmico desses animais está ligada diretamente com uma maior eficiência produtiva, uma vez que os mesmos não precisariam acionar os mecanismos termorreguladores para efetuar a dissipação de calor (SOUSA JÚNIOR et al., 2008).

Starling et al. (2005) associam a redução no desempenho dos rebanhos nas regiões tropicais aos elementos climáticos estressantes: alta umidade relativa do ar, radiação solar intensa e temperatura do ar elevada.

Portanto, analisar o comportamento das variáveis ambientais juntamente com as respostas fisiológicas dos animais no meio em que são criados contribui de forma significativa para adequação do manejo e seleção de raças melhor adaptadas. Levando em conta a contribuição socioeconômica da ovinocultura para a região semiárida do Nordeste, torna-se essencial o estudo da tolerância ao calor (SILVA et al., 2015).

Dessa forma, objetivou-se avaliar a tolerância ao calor das raças de ovino de corte Santa Inês, Somalis, Dorper e White Dorper no semiárido cearense. Especificamente, avaliar as respostas fisiológicas por meio de mudanças nos parâmetros frequência respiratória, frequência cardíaca e frequência retal; avaliar a temperatura superficial; fazer uma correlação entre as raças das respostas fisiológicas em cada turno e entre os turnos; e fazer uma correlação entre as raças da temperatura superficial em cada turno e entre os turnos. Essas respostas fisiológicas associadas a outros fatores podem demonstrar a capacidade dos animais em tolerar as condições ambientais adversas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Indicadores de Respostas Fisiológicas

2.1.1. Frequência Respiratória - FR

A frequência respiratória é usada como parâmetro para medir o estresse calórico. Assim, se uma FR alta for observada e o animal foi eficiente em eliminar o calor, poderá não ocorrer o estresse calórico (Berbigier, 1989).

Segundo Mcdowell (1972) a FR alta pode ser uma maneira eficiente de perder calor por curtos períodos, mas caso mantido por várias horas, poderá resultar em sérios problemas para os animais, como um maior esforço fisiológico para manutenção da homeotermia. Reece (1996) afirma que a FR é um excelente indicador do estado de saúde, mas deve ser adequadamente interpretada, porque pode ser influenciada pela espécie, idade, exercícios, excitação e fatores ambientais.

A FR para ovinos é considerada normal quando apresenta um valor médio de 15 mov./min., podendo esses valores variar entre 12 e 25 mov./min., e serem influenciados pelo trabalho muscular, temperatura ambiente, ingestão de alimentos, gestação, idade e tamanho do animal (Kolb, 1980). A taxa de respiração pode quantificar a severidade do estresse pelo calor, em que uma frequência de 40-60, 60-80, 80-120 mov./min caracteriza um estresse baixo, médio - alto e alto para os ruminantes, respectivamente, e acima de 200 para ovinos, o estresse é classificado como severo (Silanikove, 2000).

Andrade et al. (2007) afirmam que a frequência respiratória tende a ser maior no turno da tarde com valores de 61,64 mov/min, do que no da manhã com valores de 35,28 mov/min em ambientes sem sombra. No ambiente com sombra artificial os valores foram de 51,76 mov/min no turno da tarde e de 30,28 mov/min no turno da manhã.

Cezar et al. (2004) estudando os parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços, no semiárido, observaram diferença significativa entre o turno manhã (64,4 mov./min.) e o da tarde (96,5 mov./min.) sendo que entre o sexo masculino (78,6 mov./min.) e feminino (82,3 mov./min.) não houve diferença significativa.

Morais et al. (2004) estudando o efeito da época do ano sobre características termorreguladoras de ovinos em região semiárida encontraram uma FR de 59 mov./min. às 9 h e às 15 h uma FR de 63 mov./min.

Oliveira et al. (2006) estudando o conforto térmico de ovinos confinados, observaram que a FR teve diferença entre os períodos manhã e tarde, sendo que no período da manhã o valor foi menor que à tarde, semelhantes aos relatados por Souza et al. (2005) que citam uma FR diferente entre os grupos estudados, e diferença também entre os turnos manhã e tarde, sendo que o turno da manhã, apresentou uma FR de valor menor (42,3 mov./min.) que a do turno da tarde (60,6 mov./min.).

2.1.2. Frequência Cardíaca - FC

A frequência cardíaca dos animais domésticos apresenta grande variação sob diferentes testes de tolerância térmica e entre diferentes grupos genéticos (Singh & Bhattacharyya, 1990), provavelmente porque, segundo Johnson et al. (1991) e Elvinger et al. (1992), o estresse térmico pode causar diluição ou concentração o volume do plasma sanguíneo. Uma FC reduzida é mais típica em animais sob estresse térmico e está associada com uma taxa reduzida de produção de calor em resposta a temperaturas ambientais elevadas (Kadzere et al, 2002). A FC normal para espécie ovina é de 70 a 80 bat./min. (Reece, 1996), sabendo-se, porém que existe variação em relação à raça avaliada.

Cezar et al. (2004) estudando os parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços, no semiárido, relataram diferenças significativa da FC para os turnos, sendo que o turno da manhã apresentou valor menor (105,7 bat./min.), que o turno da tarde (115,3 bat./min.). Costa et al. (2004) observaram que a FC no período chuvoso, apresentou - se menor para o Bóer (75,1

bat./min.) e Anglo - Nubiana (82,5 bat./min.) do que no período seco (79,3 e 89,3 bat./min., respectivamente).

2.1.3. Temperatura Retal – TR

O equilíbrio entre o ganho e a perda de calor do corpo pode ser inferido pela temperatura retal, medida que é usada frequentemente como índice de adaptabilidade fisiológica aos ambientes quentes, pois seu aumento mostra que os mecanismos de liberação de calor tornaram-se insuficientes (Mota, citado por Martello 2002). Segundo Martello (2002) a TR sofre interação com a hora do dia, apresentando um maior valor durante o período da tarde em relação ao da manhã, variando também com a categoria animal.

A temperatura retal normal em ovinos varia de 38,5 a 39,9°C, e vários fatores são capazes de causar variações na temperatura corporal, entre os quais: idade, sexo, estação do ano, período do dia, exercício, ingestão e digestão de alimentos (CUNNINGHAM, 2004). A temperatura retal dos ovinos é afetada durante o dia, e os animais mostram temperatura retal menor no período da manhã, comparados com o período da tarde. Esses dados têm implicações práticas relevantes, pois indicam que, no final da tarde e à noite, as condições de manutenção da homeotermia são mais favoráveis para os ovinos. No decorrer do dia, com o aumento da temperatura ambiente, os animais entram em processo de hipertermia, com redução do apetite e, conseqüentemente, redução na ingestão de alimentos (CESAR et al., 2004 e OLIVEIRA et al., 2005).

Oliveira et al. (2006) estudando o conforto térmico de ovinos confinados em apriscos, observaram que houve diferença na TR nos dois turnos, sendo os valores do turno da tarde sempre maior que os do turno da manhã. O mesmo encontrado por Cezar et al. (2004), que estudando os parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços, perante condições climáticas do trópico semiárido nordestino, encontraram uma TR no período da manhã de 39,5 °C, menor que o do turno da tarde, que foi de 40,0 °C.

Morais et al. (2004) estudando o efeito da época do ano sobre características termorreguladoras de ovinos em região semiárida, obtiveram uma TR no período chuvoso às 9 h de 39,1 °C, e no horário das 15 h uma TR de 39,5 °C.

2.1.4. Temperatura Superficial – TS

A pele protege o organismo do calor e do frio e sua temperatura depende, principalmente, das condições ambientes da temperatura, umidade, vento e das condições fisiológicas, como a vascularização e a evaporação do suor. Assim contribui para a manutenção da temperatura corporal, mediante trocas de calor com o ambiente. Em temperaturas mais amenas, os ovinos dissipam calor para o ambiente através da pele, por radiação, condução e convecção, ou seja, ocorre a perda de calor sensível. Sob estresse pelo calor, as perdas sensíveis são diminuídas e o principal processo de perda de calor é o da evaporação (Perissinotto, 2003).

Couto et al. (2004) estudando caprinos e ovinos no semiárido, relatam que não houve diferença da temperatura superficial para grupo genético, nem para o ambiente (sombra natural e artificial), porém existiu diferença da TS para turno, sendo no turno da manhã a TS apresentou menor valor (28,9 °C) que no turno da tarde (33,3 °C).

2.2. Índices de Conforto Térmico

Foram desenvolvidos para caracterizar ou quantificar as zonas de conforto térmico adequadas às diferentes espécies animais, apresentando em uma única variável, tanto os fatores que caracterizam o ambiente térmico que circunda o animal, como o estresse que o ambiente possa estar causando no mesmo. No desenvolvimento de um índice de conforto térmico levam-se em conta os fatores meteorológicos, relevantes para a criação de certo animal e ressalta-se o peso que cada fator possui dentro desse índice, conforme sua importância relativa também ao animal.

As respostas dos animais ao estresse térmico são fisiológicas e comportamentais, variando de espécie para espécie e dentro da espécie, na qual variam conforme o estágio de desenvolvimento do animal. Devido a essas variações, os índices desenvolvidos para determinada espécie e fase de crescimento, em determinado ambiente físico, nem sempre podem ser aplicados a outros, nem utilizados em regiões com características climáticas diferentes das do local de origem do índice.

2.2.1. Temperatura do Globo Negro - TGN

O globo negro ou globo de Vernon é um instrumento preto fosco provido de termômetro para medição da sua temperatura interna. A temperatura indicada pelo globo, que é colocado no lugar que um animal ocuparia no espaço, provê uma estimativa dos efeitos combinados da energia térmica radiante, procedente do meio ambiente em todas as direções possíveis, da temperatura do ar e da velocidade do vento, dando assim uma medida do conforto térmico proporcionado pelo ambiente nessas determinadas condições, desde que se suponha não haver trocas térmicas por evaporação entre o animal e o ambiente considerado (Silva, 2003).

Os globos de Vernon são normalmente usados com finalidade de avaliar o possível estresse, causado por radiação térmica, que sofreria um animal instalado no mesmo local.

Santos et al. (2005) estudando adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semiárido do Nordeste brasileiro, observaram uma TGN no turno da manhã (29,7 °C) menor, que a do turno da tarde (37,9 °C). Também Santos et al. (2003) citam uma TGN no turno da manhã (23 °C) menor que a do turno da tarde (32°C).

Cezar et al. (2004) relatam que em condições climáticas do trópico semiárido Nordestino, observou uma TGN no turno da manhã de 27,5 °C, menor que no turno da tarde. Souza et al. (2005) citam uma TGN de 24,7 °C no turno da manhã, menor que a do turno da tarde (32,4 °C), no semiárido paraibano.

Silva et al. (1990) estudando o efeito da época do ano sobre os parâmetros fisiológicos de caprinos no semi-árido, citam uma TGN no turno da manhã de 28,7 °C menor, que no período da tarde de 33,9 °C.

2.2.2. Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade - ITGU

É um índice do estresse térmico total imposto sobre um indivíduo num dado ambiente, em termos de uma combinação da temperatura do ar, do vento, da umidade e da radiação térmica.

Segundo Azevedo et al. (2005) os valores obtidos para ovinos indicam o seguinte: normal, se igual ou menor que 70; ameno ou brando entre 71 e 78; crítico entre 79 e 83 e severo acima de 83. Silva et al. (1990) estudando o efeito do ITGU em abrigos com diferentes materiais de cobertura (telha canal e cimento amianto), concluíram que a telha de cerâmica proporcionou valores menores de ITGU (83,0 e 83,7 as 11 e 14 h, respectivamente), que os proporcionado pela telha de cimento amianto (84,8 e 87,2 as 11 e 14 h, respectivamente).

Couto et al. (2004) em trabalho com caprinos e ovinos no semiárido, encontraram em baias cobertas com telhas de cerâmica, orientadas no sentido leste - oeste, pela manhã um ITGU de 80,1 e à tarde de 86,3.

Morais et al. (2004) em região semiárida, na época da chuva, encontrou ITGU as 9 h de 92,0 e as 15 h de 91,5. Souza et al (2005) em trabalho com diferentes grupos genéticos de caprinos no semiárido, encontraram pela manhã um Tgn de 71,2 e a tarde 79.

Silva et al. (2004) em trabalho com caprinos no semiárido na época fria e seca, encontraram ITGU no turno da manhã de 77,0 e no turno da tarde um ITGU de 81,5. Na época quente e seca relataram um ITGU, no turno da manhã de 79,5 e no turno da tarde de 84,9. Valores semelhantes foram encontrados por Santos et al. (2001), que citam que no período da manhã o ITGU foi de 77,5 e no turno da tarde de 85,5.

Santos et al. (2003) estudando o conforto de ovinos no semiárido ovinos da raça Santa Inês, Morada Nova e mestiços de Dorper, observaram um ITGU de 70,0 no turno da manhã e no turno da tarde de 79,0. Cezar et al. (2004) relatam que em condições climáticas do trópico semiárido Nordeste, um ITGU de 75,5 no turno da manhã e de 82,4 no turno da tarde.

Oliveira et al. (2006) estudando o conforto térmico de ovinos confinados em apriscos com telha de barro observaram o ITGU de 77,1 no turno da manhã e de 82,2 no turno da tarde e em aprisco coberto com telha de cimento amianto observaram ITGU no turno da manhã de 76,2 e de 81,3 no turno da tarde.

2.2.3. Umidade Relativa do Ar - UR

A umidade relativa varia em função da temperatura do ar, diminuindo com o aumento desta. Quando o ar, contendo certa quantidade de água é esfriado, sua capacidade de reter água é reduzida, aumentando a UR até se tornar saturado. Um ambiente a 30 °C e outro a 15 °C, com o mesmo valor de 60% de UR, não são equivalentes quanto a quantidade de vapor d'água, já que a quantidade de água existente na atmosfera é maior no primeiro caso que no segundo caso. Por esse motivo, a medida de umidade só pode ser compreensível em termos de temperatura (Silva, 2000).

A umidade relativa do ar exerce grande influência no bem-estar e na produtividade do animal, principalmente se em altos valores, que, associados às altas temperaturas do ar, causam diversas doenças no aparelho respiratório.

Couto et al. (2004) trabalhando com caprinos e ovinos no semiárido, em dois ambientes, relataram uma UR no ambiente com sombra natural no turno da manhã de 53% e no turno da tarde de 37%, e no ambiente com sombra artificial no turno da manhã observou uma UR de 50% no turno da tarde uma UR de 37%.

Costa et al. (2004) trabalhando com caprinos Bóer e Anglo Nubiana citam uma UR no período seco de 55% e no período chuvoso uma UR de 81%. Silva et al. (2004) estudando o efeito da época do ano sobre os parâmetros fisiológicos de caprinos no semiárido citam uma UR na época fria e seca no turno da manhã de 53% e no turno da tarde de 38%, na época quente e seca no turno da manhã uma UR de 50% e no turno da tarde de 36%.

Souza et al. (2003) estudando caprinos no semiárido, observaram uma UR no turno da manhã de 61% e no turno da tarde de 41%, valores semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2001), que citam uma UR no turno da manhã de 53% e à tarde de 38%.

Santos et al. (2001) também encontraram valores parecidos para UR no turno da manhã de 53% e à tarde de 37%, trabalhando no semiárido paraibano. Santos et al. (2003) estudando avaliação da adaptabilidade de ovinos da raça Santa Inês, Morada Nova e mestiços de Dorper no

semiárido, encontraram uma UR no turno da manhã de 74% e a tarde 42%. Cezar et al. (2004) estudando a avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços em condições climáticas do trópico semiárido nordestino encontrou UR de 63% pela manhã e a tarde 45%.

Oliveira et al. (2006) estudando conforto térmico de ovinos confinados em apriscos com dois tipos de cobertura encontraram UR para telha de barro pela manhã de 59% e a tarde 38%, já no ambiente com telha de fibro cimento, a UR pela manhã foi de 62% e à tarde de 39%.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Local do Experimento

O experimento foi conduzido no setor de ovinocaprinocultura do Instituto Federal do Ceará, município de Crato - CE, região semiárida nordestina, localizado ao Sul, situado a 426,9 metros de altitude com coordenadas geográficas Latitude: 7° 14' 03" Sul e Longitude: 39° 24' 34" Oeste e distância em linha reta de 400 km de Fortaleza. O clima é caracterizado por ser Tropical Quente Semiárido Brando e Tropical Quente Subúmido, com temperatura anual média máxima de 26°C e mínima de 24°C.

3.2. Animais

Foram utilizados 24 ovinos, seis da raça Santa Inês, seis da raça Somalis, seis da raça Dorper e seis da raça White Dorper. Durante o período experimental, período chuvoso (janeiro a março de 2016), os animais foram mantidos em regime intensivo, tendo como base uma ração formulada conforme balanceamento feito pelo Instituto Federal do Ceará/Campus Crato, quanto à exigência nutricional, sendo ofertada duas vezes ao dia, as sete e às treze horas.

3.3. Parâmetros Climáticos

Foram registradas as variáveis ambientais, temperatura de globo negro, através do globotermômetro de VERNON, à sombra e ao sol e velocidade do ar (com anemômetro portátil digital). Os dados referentes à umidade relativa do ar e a temperatura do ar foram obtidos através de termo-higrômetro digital INSTRUTHERM HT-200 durante as coletas das variáveis fisiológicas. O índice de temperatura e umidade (ITU) foi obtido através da fórmula: $ITU = (0,8 \times TA + (UR \%) \times (TA - 14,4) + 46,4)$ (THOM, 1959).

3.4. Respostas Fisiológicas

Os parâmetros fisiológicos avaliados foram: frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), temperatura superficial (TS) e temperaturas retal (TR), obtidas por meio das médias da temperatura de sete pontos distintos do corpo do animal, fronte, pescoço, costela, coxa, dorso, ventre e canela, aferidos, nesta ordem, com os animais à sombra, a cada seis horas, no intervalo de 9 h às 15 h durante o dia, sendo realizadas doze coletas durante o período.

A frequência respiratória em movimentos por minuto foi mensurada por meio da visualização dos movimentos torácico-abdominais durante um minuto e expressa em movimentos/minuto, com o

auxílio de um cronômetro , mantendo-se o observador a uma distância aproximada de um a 1,5 metros do animal.

A frequência cardíaca, em batimentos por minuto, foi obtida com a utilização de um estetoscópio digital posicionado entre o terceiro e quarto espaço intercostal, próximo à articulação costovertebral, durante um minuto. A temperatura retal, em graus Celsius (°C) foi obtida por meio de termômetro digital com escala até 44°C, mantido na parede do reto do animal até o disparo sonoro.

A TS em graus Celsius foi obtida por meio de um termômetro infravermelho (SCANTEMP) modelo ST - 1000 da marca Incoterm, a uma distância de 50 cm do animal em cinco pontos distintos no corpo do animal (cabeça, costela, perna, flanco e úbere) e foram feitas as leituras das medidas

3.5. Delineamento Experimental e Análises Estatística

As variáveis ambientais e parâmetros fisiológicos foram expressos como médias e avaliadas pela ANOVA a 5% de probabilidade usando o “general linear model” (Proc GLM) do programa estatístico SAS, versão 9.3, USA (SAS, 2011). As médias de variação das temperaturas ambientes, das umidades relativas do ar, frequência cardíaca, frequência respiratória e temperaturas retais, em função dos horários de avaliações, para a raça Bergamácia, foram obtidas em delineamento inteiramente casualizado e comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das variáveis ambientais, temperatura do ar, umidade relativa, temperatura do globo negro, velocidade do vento e temperatura do telhado foram registradas nos momentos das coletas dos dados. O Índice de Temperatura e Umidade - ITGU, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios das variáveis ambientais.

Variáveis ambientais	Turnos		Média Diária
	Manhã	Tarde	
Temperatura máxima - T _{máx} (°C)	-	-	38,2
Temperatura mínima - T _{mín} (°C)			20,7
Umidade relativa - UR (%)	30,9	15,3	23,1
Temperatura do globo negro - TGN (°C)	31,6	37,5	34,5
Velocidade do vento – V _v (m/s)	0,8	3,6	2,2
Temperatura do telhado – T _t (°C)	44,2	48,9	46,5
Índice de temperatura e umidade - ITGU	76,5	79,36	77,9

As médias das temperaturas máxima e mínima obtidas no período chuvoso, correspondentes aos meses de janeiro a março mostraram que os níveis de temperatura mínima do ambiente estiveram próximo da zona de conforto, apresentando valor de 20,7°C e os níveis de temperatura máxima foram acima do limite de conforto térmico, já que a média foi de 38,8°C. Nas condições de mínima a produção aumenta e o gasto de energia para termorregulação diminui.

TOLERÂNCIA AO CALOR EM OVINOS DAS RAÇAS SANTA INÊS, SOMALIS, DORPER E WHITE DORPER CRIADAS EM CONFINAMENTO NO SEMIÁRIDO CEARENSE

Os valores das médias de umidade relativa do ar foram superiores no turno da manhã, sendo que média foi de 30,9% e 15,3% no turno da tarde, com uma média diária de 23,1%, fazendo com que os animais, em função da brusca variação, ativassem sistemas termo regulatórios e, conseqüentemente, aumentasse as temperaturas superficiais, evidenciando a tentativa de perda de calor através da pele.

O valor da temperatura máxima de 38,2°C, aliada a baixa umidade, 23,1% durante o experimento pode ser considerado estressante para os ovinos.

O valor do ITGU encontrado no período da manhã apresentou média de 76,5 representando uma situação amena. Já no período da tarde, média de 79,36 situação crítica. A média diária de 77,9 está acima do valor que determina a zona de conforto, apresentando uma situação crítica em relação a combinação dos fatores que ocasionam o estresse térmico ao qual os animais estão submetidos.

De acordo com Marai et al. (2007), valores de Índice de Temperatura e Umidade para ovinos com valores menores que 82 significam ausência de estresse, de 82 a 84 estresse moderado, valores maiores que 84 estresse severo. Neste experimento, em ambos os turnos, baseado nas médias de ITGU, não houve condições climáticas de estresse térmico.

As médias variáveis fisiológicas: respiratória (FR), frequência cardíaca (FC) e temperatura retal (TR) no período da manhã estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios e coeficiente de variação das variáveis fisiológicas no período da manhã – 9h

Raças	FR (mov/min)	FC (bpm)	TR (°C)
Santa Inês	55,22b	67,37a	39,20a
Somalis	58,75b	71,83a	39,19a
Dorper	67,87a	73,75a	39,47a
White Dorper	61,33ab	71,33a	39,17a
CV (%)	24,72	21,22	15,62

CV = coeficiente de variação.

No período da manhã observa-se que houve diferença significativa ($P < 0,05$) na frequência respiratória apenas para as raças Dorper e White Dorper, com maiores médias de temperatura com nível de estresse médio, frequência de 40-60 mov./min, enquanto as raças Santa Inês e Somalis não apresentam diferenças significativas ($P > 0,05$) com as menores médias e nível de estresse baixo, 40-60 mov./min.

A frequência cardíaca não apresentou diferença significativa ($P > 0,05$) para nenhuma das raças, todavia a raça Santa Inês apresentou média inferior ao limite mínimo estabelecido que é de 70 a 80 bat./min.

A temperatura retal seguiu uma tendência em relação à frequência cardíaca, sendo que todas as médias não diferiram ($P > 0,05$), também estando dentro do limite de conforto térmico de 38,5 a 39,9°C.

As médias variáveis fisiológicas: respiratória (FR), frequência cardíaca (FC) e temperatura retal (TR) no período da tarde estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Valores médios e coeficiente de variação das variáveis fisiológicas no período da tarde – 15h

Raças	FR (mov/min)	FC (bpm)	TR (°C)
Santa Inês	67,00a	71,50b	39,55a

TOLERÂNCIA AO CALOR EM OVINOS DAS RAÇAS SANTA INÊS, SOMALIS, DORPER E WHITE DORPER CRIADAS EM CONFINAMENTO NO SEMIÁRIDO CEARENSE

Somalis	69,83a	76,83ab	39,33a
Dorper	70,66a	80,50a	39,38a
White Dorper	66,50a	76,66ab	39,39a
CV (%)	21,62	15,25	19,80

No período da tarde, nota-se que houve aumento da frequência respiratória para todas as raças e as médias passaram a não apresentar diferença significativa ($P>0,05$), bem como estão dentro da faixa de tolerância ao estresse, com frequência de 40 a 60 mov./min, caracterizado como estresse baixo.

As médias das frequências cardíacas aumentaram, demonstrando relação direta em relação ao aumento da frequência respiratória. Houve diferença significativa ($P<0,05$) apenas para as raças Santa Inês e White Dorper. A raça Santa Inês apresentou a menor média de batimentos por minuto, enquanto que a Dorper, maior média, sendo que a única que está acima da faixa de tolerância térmica, sendo que o normal é de 70 a 80 bat./min.

As médias da temperatura retal não apresentaram diferença significativa ($P>0,05$) e relação com os resultados das médias das outras variáveis, nem quando comparado com o turno da manhã. Considerando a faixa de normalidade que varia de 38,5 a 39,9°C, todas as raças apresentaram adaptação.

5. CONCLUSÕES

Entre as raças estudadas observou-se que os grupos de animais apresentaram uma maior ou menor tolerância ao calor, nas condições ambientais do Semiárido Cearense.

De modo geral, todas as raças de ovinos estudadas apresentaram parâmetros fisiológicos (FR, FC, TR e TS) que variaram dentro das faixas de conforto térmico do nível baixo ao médio, quando comparados entre os turnos manhã e tarde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, I.S.; SOUZA, B.B.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M.A. Parâmetros fisiológicos e desempenho de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento e a suplementação em pastejo. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 540-547, mar./abr., 2007.

AZEVEDO, M.; PIRES, A.F.M.; SATURNINO, H.M.; LANAN, A.Q.M.; SAMPAIO, I.M.B.; MONTEIRO, J.N.B.; MORATO, L.E. Níveis Críticos Superiores do Índice de Temperatura e Umidade para Vacas Leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebu em Lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2000-2008, 2005.

BERBIGIER, P. Effect of heat on intensive meat production in the tropics: cattle, sheep and goats, pigs. In: **Ciclo Internacional de palestras sobre bioclimatologia animal**, 1. 1989 Botucatu. Anais... Jaboticabal: FMVZ/UNESP/FUNEP, 1989. p. 7-44.

COSTA, A. P. R.; MARTINS JÚNIOR, L. M. ; AZEVEDO, D. M. M. R.; CAMPELO, J. E. G.; LIRA, S. R. S. **FREQUÊNCIA CARDÍACA DE CAPRINOS BÓER E ANGLO-NUBIANO NO PERÍODO SECO E CHUVOSO EM TIMON, MARANHÃO.** Simpósio de Construções Rurais SINCRA de 8 a 10 de julho. UFCG, 2004.

COUTO, S. K. A.; SOUZA, B. B.; SILVA, A. M. A.; BENÍCIO, T. M. A.; SOUZA, J. R. S.; CALDAS, E. B.; BENVINDA, J. M. S. **INFLUÊNCIA DE DOIS AMBIENTES SOBRE A DEGRADAÇÃO DA BILIDADE " IN SITU" DE ALIMENTOS EM CAPRINOS E OVINOS NO SEMIÁRIDO.** Simpósio de Construções Rurais SINCRA de 8 a 10 de julho. UFCG, 2004.

CUNNINGHAM, J.G. Tratado de fisiologia veterinária. 3.ed. Guanabara Koogan, p. 596, 2004. Elvinger, F.; Natzke, R.; Hansen, P. Interactions of heat stress and bovine somatotropin affecting physiology and immunology of lactating cows. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 75, p. 449-462, 1992.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/tabelas_pdf/tab17.pdf> Acesso em: 02 setembro 2019.

GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, J.G.G.; ARAÚJO, G.G.L. Sistemas de produção de carnes caprina e ovina no semiárido nordestino. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE**, 1., 2000, João Pessoa, PB. Anais... João Pessoa: EMEPA-PB, 2000. p. 21-34.

JOHNSON, H. D.; L I , R.; MANALU, W.; SPENCER-JOHNSON, K. J. Effects of somatotropin on milk yield and physiological responses during summer farm and hot laboratory conditions. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 1250-1262, 1991.

KADZERE, M. R.; MURPHY, N . ; SILANIKOVE, E.; MALTZ. Heat stress in lactating dairy cows: areview. **Livestock Production Science**, (S.I.), v. 77, p. 59-91, 2002.

KOLB, E. Coração e circulação. In: **Fisiologia Veterinária**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1980, p. 293-294.

LIMA, Luan Dionizio Geraldo de et al. Temperatura corporal superficial de ovinos das raças Dorper e Santa Inês criadas em confinamento no semiárido cearense. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, AMBIÊNCIA, COMPORTAMENTO E BEMESTAR ANIMAL “RESPONSABILIDADE AMBIENTAL E INOVAÇÃO”, Jaboticabal. Congresso. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Biometeorologia, 2017. p. 1 - 5. Disponível em: <https://cbbiomet.figshare.com/articles/Temperatura_corporal_superficial_de_ovinos_das_raas_Dorper_e_Santa_In_s_criadas_em_confinamento_no_semi_rido_cearense/5178601>. Acesso em: 02 set. 2019.

MARTELLO, L.S. **Diferentes recursos de climatização e sua influência na produção de leite, na termorregulação dos animais e no investimento das instalações.** Pirassununga, 2002. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.

MCDOWELL, R. E. Improvemen of livestock production in war climates. San Francisco: W. H. Freeman and Company, 1972, 771p.

MORAIS, D. A. E. F.; BENTO, C. A. P.; SOUSA JÚNIOR, S. C. DE; VASCONCELOS, A. M. DE; SOUZA, W. G. de. **EFEITO DA ÉPOCA DO ANO SOBRE CARACTERÍSTICAS TERMORREGULADORAS DE CAPRINOS, OVINOS E BOVINOS EM REGIÃO SEMI-ÁRIDA**. Simpósio de Construções Rurais SINCRA de 8 a 10 de julho. UFCG, 2004.

MOTA, F.S. **Climatologia Zootécnica**. Pelotas: Edição do autor, 104p. 2001.

OLIVEIRA, F. M. M. ; DANTAS, R. T.; FURTADO, D. A.; NASCIMENTO, J. W. B.; MEDEIROS, A. N. Parâmetros de conforto térmico e fisiológicos de ovinos Santa Inês, sob diferentes sistemas de acondicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 4, jan/fev. 2006.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE). O perfil básico municipal 2017 Crato. Disponível em: <<https://www.ipece.ce.gov.br/perfilmunicipal-2017/>>. Acesso em: 02/09/2019.

PERISSINOTO, M. Sistema inteligente aplicado ao acionamento de climatização em instalações para bovinos leiteiros. 2007, 167f. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2007.

REECE, W. O. Respiração nos mamíferos. In: Dukes, H. H.; Swenson, M. J. **Fisiologia dos animais domésticos**. 10 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1996. p. 199-205.

SANTOS J. R. S.; SOUZA, B. B. DE; SOUZA, W. H. S.; CEZAR, M. F.; TAVARES, G. P. Avaliação da adaptabilidade de ovinos da raça Santa Inês, Morada Nova e mestiços de Dorper, no semiárido. **IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA**, 40, 2003, Santa Maria-RS. Resumos: SBZ, 2003. CD.

SILANIKOVE, N . Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock production Science**, (S.I.), v. 67, p. 1-18, 2000.

SILVA, F. L. R.; ARAÚJO, A. M . Desempenho produtivo em caprinos mestiços no semiárido do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 04, p. 1244-1252, jul/ago. 2000.

SILVA, A.L; BORGES, L.S; SANTANA, M.L.A; JÚNIOR, P.B.; SOUZA, P.H.A.A; Avaliação das variáveis fisiológicas de ovinos Santa Inês sob influência do ambiente semiárido piauiense. **Journal Anim Behav Biometeorol** v.3, n.2, p.69-72. 2015.

SILVA, I.J.O. Rastreabilidade na produção animal, 2. Piracicaba, 2003. CD. Piracicaba: FEALQ, 2003. Singh, K. Bhattacharyya, N . K. Cardiorespiratory activity in zebu and their F crosses with European breeds o f dairy cattle at diferrent ambient temperatures. **Livestock Production Science**, (S.I.), v. 24, p. 119+-128, 1990.

SOUZA, E. D.; SOUZA, B. B.; SOUZA, W. H.; CEZAR, M . F.; SANTOS, J. R. S. DOS; TAVARES, G. P. Determinação do grau de tolerância ao calor de caprinos mestiços de raças exóticas e nativas no semiárido Nordeste. **IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA**, Santa Maria- RS. Anais... Santa Maria-RS: SBZ, 2003.

SOUZA, E. D.; SOUZA, B. B.; SOUZA, W. H.; CEZAR, M . F.; SANTOS, J. R. S. DOS; TAVARES, G. P. Determinação dos parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de diferentes grupos genético de caprinos no semiárido. **Revista Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 177-184, jan/fev. 2005.

SOUSA JUNIOR, S.C.; MORAIS, D.E.F.; VASCONCELOS, A.M.; NERY, K.M.; MORAIS J.H.G.; GUILHERMINO, M.M.; Características termorreguladoras de caprinos, ovinos e bovinos em diferentes épocas do ano em região semiárida. **Revista Científica de Produção Animal** 10:127-137. 2008.

STARLING, C. M. J.; SILVA, G. R.; NEGRÃO, A. J.; MAIA C. S. A.; BUENO, R. A. Variação estacional dos hormônios tireoidianos e do cortisol em ovinos em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.2064-2073, 2005.

THOM, E.C. **The discomfort index**. *Weatherwise*, v.12, p.57-59, 1959.



Ministério da
Educação

