

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO RIO GRANDE DO NORTE

ERISON DERKIAN DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CARNE DE CODORNAS *Coturnix coturnix*
ALIMENTADAS COM RAÇÃO PARCIAL DE MORINGA E LEUCENA**

IPANGUAÇU

2022

ERISON DERKIAN DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CARNE DE CODORNAS *Coturnix coturnix*
ALIMENTADAS COM RAÇÃO PARCIAL DE MORINGA E LEUCENA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

Orientadora: DSc. Renata Nayhara de Lima.

Coorientadora: DSc. Paloma de Matos Macchi

IPANGUAÇU

2022

S729a Souza, Erison Derkian de.

Avaliação da qualidade da carne de codornas *Coturnix coturnix* alimentadas com ração parcial de moringa e leucena / Erison Derkian de Souza. – Ipanguaçu, 2022.
47 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Agroecologia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Ipanguaçu, 2022.

Orientadora: DSc. Renata Nayhara de Lima.

Coorientadora: DSc. Paloma de Matos Macchi.

1. Coturnicultura. 2. Alimentos alternativos. 3. Qualidade da carne. I. Lima, Renata Nayhara de. II. Macchi, Paloma de Matos. III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. IV. Título.

CDU 636.03

ERISON DERKIAN DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CARNE DE CODORNAS *Coturnix coturnix*
ALIMENTADAS COM RAÇÃO PARCIAL DE MORINGA E LEUCENA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado e aprovado em ___/___/___, pela seguinte Banca Examinadora:

BANCA EXAMINADORA

DSc. Renata Nayhara de Lima - Presidente

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

DSc. Paloma de Matos Macchi - Examinadora

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

DSc. Andreia Maria da Silva - Examinador

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Dedico este trabalho ao meu bom Deus, Tua
graça de fornecer-me a habilidade de escrita,
fonte de materialização das causas divinas, por
onde posso transformar minha vida e àqueles a
quem ela atingir.

AGRADECIMENTOS

Agradecer: do latim, *Gratus*; ser acolhido ou acolher com favor, de forma agradável. Este sentimento percorreu em mim desde o primeiro passo no curso, e prosseguirá a cada saudade no peito, lembranças na mente, reencontros futuros. Saúdo graciosamente a todos os contribuintes desta formosa jornada.

A Deus, por quem vivo, e sou D’ele por Ele, me deixou “dançar à chuva com pés descalços”, e delicadamente cuidou para “que eu não me perca tanto”.

Ao IFRN campus Ipanguaçu, um lar, uma família, à prática do ser pertencente e estar agregado a um laço maior (ser servido e serviçal), o ato de educar na integralidade de sua essência. Quem trabalha, estuda, visita esta instituição compreende estas singelas palavras, é como tomar um café, deitar a sesta, balançar na rede – tudo em conjunto – um acolhimento digno de mãe.

À formação muito além do profissional da qual esta rede de ensino se responsabiliza, cidadãos exemplares, participantes do pensamento crítico, pessoas de bom caráter. Em especial a Elizon e Matheus, por abrir as portas do IF todos os dias, e me dar as chaves do sucesso, me aconselhando, me incentivando, me tornando mais maduro. Meus amigos, vocês são exemplos. Grato.

A cada professor (a), deixo minha gratidão, teus ensinamentos são de suma importância para nós. Formadores de sonhos, segundos pais, verdadeiros mestres. Para mim, a educação é uma das, senão a mais bela das artes.

À Prof. DSc. Renata Nayhara de Lima, pela inigualável orientação, por abraçar a ideia do projeto, ajudar a torná-lo real, pela paciência em cada reunião, retirar todas as dúvidas, e por estar presente para concluí-lo. Grato, Renata.

Aos professores participantes da banca examinadora: DSc. Paloma Macchi – minha coordenadora em projeto de extensão, tutora deste projeto, a quem tenho forte apreço - e DSc. Andreia Silva, pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

À Elyne Lara, minha companheira de pesquisa, parceira de curso, a quem sou muitíssimo grato. Esta pesquisa passou pelas tuas mãos, sem você ela não seria realizada. Agradeço por aceitar o desafio, ter se doado o máximo, e por contribuir com cada análise.

Aos colegas da turma do curso e das outras turmas, pelas considerações, sugestões recebidas, pelo tempo juntos compartilhando cada suor, esforços, e igualmente cada felicidade. A turma mais unida do IF Ipan, a mais festeira, a mais gentil. Sintam-se abraçados.

Em especial aos amigos de vida, de curso, Allan Kedson, Luan Victor e Renan Silva deixo minhas solenes saudações. Queridos, a nossa amizade transcendeu patamares escritos, faltam-me palavras para descrever meu apressado por vocês. O grupo Bonde do Fruti/Dom eli, que em tese formou-se para realizações acadêmicas, fez jus ao nome, carregou gente (Thayrone, Felipe), concretizou sonhos, nossa casinha aconchegante. Definitivamente, todos formados. Eu não consigo imaginar minha vida sem vocês, e nem quero, por quê é pensar em um Erison diferente, e eu amo essa versão da qual me ajudam a fortalecer diariamente. Meus Bro's, amo-os.

Ao meu irmão mais velho por parte da vida, e tamanha consideração, Delzielisson Gomes, uma calorosa gratidão. Os pareceres ditos acima cabem atenciosamente a ti. Nossa irmandade cresce como planta à procura de sol, é estatisticamente improvável falar de um sem mencionar o outro. Merecidamente conhecidos como uma dupla sertaneja. Você me incita a ser melhor, e continuamente me fez concluir este trabalho. Grato por tudo.

A minha família a quem tanto amo, quero dizer: o universo me entregou umas das maiores dádivas, o amor de Deus materializado em pessoas tão significativas. Filho de um José (Seu Edson), de uma Maria (Dona Lúcia), privilegiado não, abençoado. Minhas fontes de inspiração como o Ser, pois sou um pequeno reflexo da tamanha magnitude que este casal é. Dedico toda e qualquer prosperidade da qual conquistarei a vocês dois. Meus irmãos, minha sobrinha Ádria, nunca esquecerei de vocês, tenho uma enorme satisfação em tê-los comigo. Gratidão por cada detalhe.

Agradeço a você que está lendo este TCC, espero contribuir de alguma forma com tua pesquisa. Saiba que você não está sozinho (a), continue batalhando, teus frutos serão colhidos bem docinhos. Seja persistente, entregue o seu melhor dia após dia, tenha fé, manifeste seus pensamentos e emoções, fale como já possuísse o que deseja. Deus proverá.

Confesso que a parte mais difícil nesta escrita foi montar os agradecimentos sem deixar cair umas lágrimas, precisei parar várias vezes para me recompor. Muito feliz por ter vivido intensamente cada minuto junto de todos a quem pude pôr aqui. Um ciclo cujo fim se encerra, histórias vividas agora serão contadas como lendas, mitos, e em sua maioria como saudades. Desde já, sinto-a afagar o coração, pausar o ar, e maltratar a cabeça. Entretanto, estou tranquilo, é só um até logo, nos reencontraremos à mercê da vida. Dias melhores virão para todos. Saudações.

Temos diferentes dons, de acordo com a graça que nos foi dada. Se alguém tem o dom de profetizar, use-o na proporção da sua fé. Se o seu dom é servir, sirva; se é ensinar, ensine; se é dar ânimo, que assim faça; se é contribuir, que contribua generosamente; se é exercer liderança, que a exerça com zelo; se é mostrar misericórdia, que o faça com alegria.

(Rm 12:6-8)

RESUMO

Atualmente a avicultura está consumindo um assento significativo no agronegócio brasileiro, amparadas por altas tecnologias e investimentos na área, trazendo aos adeptos novas medidas genéticas e nutricionais a fim de adquirir um avanço qualitativo para o setor. Alimentos alternativos buscam melhorar a viabilidade da produção, conter custos e auxiliar nas necessidades nutricionais dos animais, contribuindo para o desempenho produtivo e aumento na eficiência de produção e competitividade do sistema. Dentre as características citadas encontram-se no nordeste brasileiro a leucena *Leucena leucocephala* e a moringa *Moringa oleifera*, duas leguminosas adaptadas à região semiárida com possibilidades de adesão na alimentação das codornas. São bastante produtivas, com valores químicos consideráveis, mostrando potencialidades em teores de proteína, sais minerais e vitaminas, além das demais qualidades como complemento alimentar, destacando-as. Foi avaliado a qualidade da carne de codornas *Coturnix Coturnix* alimentadas com ração parcial de moringa e leucena. O experimento foi realizado no Setor de Avicultura do IFRN/Campus Ipanguaçu, utilizando 120 codornas mistas da espécie *Coturnix Coturnix* mantidas em galpão convencional e distribuídas em delineamento inteiramente ao acaso, com 4 tratamentos e 5 repetições de 6 aves cada. As rações experimentais contendo moringa e leucena foram formuladas à base de milho e farelo de soja, com a inclusão de farinha das folhas de moringa e/ou leucena, na proporção de 7% de inclusão, sendo: Controle (0% moringa + 0% leucena), FFMO (7% de moringa + 0% leucena), FFLE (0% moringa + 7% leucena); e FFMO + FFLE (3,5% moringa + 3,5% leucena), formuladas conforme recomendações de exigências nutricionais da espécie. Foram avaliados os parâmetros de peso de carcaça (g/ave); rendimento de carcaça (%); força de cisalhamento (kgf/cm²); pH; perda de peso na cocção (%); luminosidade e cor. As codornas alimentadas com farinha parcial de moringa e leucena na dieta não obtiveram efeito significativo com os percentuais estabelecidos capazes de alterar os parâmetros analisados para a qualidade da carne. Os tratamentos contendo inclusão de farinha das folhas de leucena - FFLE; e/ou FFMO + FFLE - foram predominantemente superiores na maioria das análises, ressaltando pesquisas mais aprofundadas para a disponibilidade desta planta na alimentação das codornas. Os resultados obtidos fornecem um fator positivo: a implementação das farinhas visando uma diminuição nos custos com ração, auxiliando na renda dos produtores, visto que esses resultados não comprometem a disponibilidade nutritiva e comercial oferecidos pela criação desta espécie.

Palavras-chave: Coturnicultura. Alimentos alternativos. Qualidade da carne.

ABSTRACT

Currently the aviculture is consuming a significant seat in Brazilian agribusiness, supported by high technologies and investments in the area, bringing to the supporters new genetic and nutritional measures to acquire a qualitative advance for the sector. Alternative foods seek to improve the viability of production, contain costs, and assist in the nutritional needs of animals, contributing to productive performance and increase in production efficiency and competitiveness of the system. Among the characteristics mentioned are in northeastern Brazil the leucena *leucocephala Leucaena* and moringa *Moringa oleifera*, two legumes adapted to the semiarid region with possibilities of adhering in the feeding of the whims. They are very productive, with considerable chemical values, showing potentialities in protein contents, minerals, and vitamins, in addition to other qualities as a dietary supplement, highlighting them. The quality of coturnix coturnix bean meat fed with partial moringa and leucena feed was evaluated. The experiment was carried out in the Poultry Sector of IFRN/Campus Ipanguaçu, using 120 mixed codors of the species Coturnix Coturnix maintained in conventional shed and distributed in a completely randomized design, with 4 treatments and 5 replicates of 6 birds each. The experimental diets containing moringa and leucena were formulated based on corn and soybean meal, with the inclusion of flour from moringa and/or leucena leaves, in the proportion of 7% inclusion, being: Control (0% moringa + 0% leucena), FFMO (7% moringa + 0% leucena), FFLE (0% moringa + 7% leucena); and FFMO + FFLE (3.5% moringa + 3.5% leucena), formulated according to recommendations of nutritional requirements of the species. Carcass weight parameters (g/bird) were evaluated; carcass yield (%); shear force (kgf/cm²); pH; weight loss in cooking (%); brightness and color. The cordidfeds fed partial moringa and leucena flour in the diet did not have significant effect with the established percentages capable of changing the parameters analyzed for meat quality. Treatments containing the inclusion of leucena leaf flour - FFLE; and/or FFMO + FFLE - were predominantly higher in most analyses, highlighting further research for the availability of this plant in the feeding of the whims. The results obtained provide a positive factor: the implementation of flours aiming at a reduction in feed costs, assisting in the income of producers, since these results do not compromise the nutritional and commercial availability offered by the creation of this species.

Keywords: Coturniculture. Alternative foods. Meat quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Galpão convencional disposto com os tratamentos.....	43
Figura 2	– Comedouros de bandeja.....	43
Figura 3	– Bebedouros tipo nipple.....	44
Figura 4	– Codornas se utilizando bebedouros tipo nipple e comedouros tipo calha dentro do Box.....	44
Figura 5	– Produção das farinhas de folhas de moringa e leucena.....	45
Figura 6	– Galpão convencional disposto com os tratamentos.....	45
Figura 7	– Codornas penduradas pelos pés após o corte das artérias carótidas e veias jugulares no período de abate.....	46
Figura 8	– Verificação da luminosidade e teores de vermelho e amarelo da carne de codornas.....	46
Figura 9	– Chapa metálica de dupla face para aquecimento do filé na avaliação da perda de peso por cozimento.....	47
Figura 10	– Carne de codorna cozida para averiguação da perda de peso por cozimento	47
Figura 11	– Texturômetro Stable Micro Systems TAXT 2 plus usado para a análise da maciez objetiva (força de cisalhamento)	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição química da <i>Leucena leucocephala</i>	20
Tabela 2 – Composição das folhas secas de <i>Moringa oleífera</i>	21
Tabela 3 – Composição das rações experimentais.....	25
Tabela 4 – Características de qualidade da carne de codornas alimentadas com dietas à base de leucena e moringa.....	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Criação e produção de codornas no Brasil	15
2.2 Alimentação animal	16
2.3 ALIMENTOS ALTERNATIVOS	18
2.3.1. Leucena (<i>Leucaena leucocephala</i>)	19
2.3.2. Moringa (<i>Moringa oleifera</i>)	20
2.4. Agroecologia e Agricultura familiar	22
3 METODOLOGIA	24
3.1. Área, delimitação experimental e equipamentos	24
3.2. Manejo e Tratamentos	24
3.3. Avaliação do rendimento da carcaça	26
3.4. Qualidade da carne	27
3.4. Análise estatística	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1. Peso da carcaça (g/ave) e rendimento de carcaça (%)	28
4.2. Perda de peso por cocção (%) e pH	30
4.3. Força de cisalhamento (kgf/cm ²)	31
4.4. Luminosidade e cor	32
5 CONCLUSÃO	34
6 REFERÊNCIAS	35
7 ANEXOS	42

1 INTRODUÇÃO

O espaço ocupado pelo Brasil atualmente, foi devido à intensificação no seu processo de produção, relacionado a fatores como introdução de novas tecnologias melhoria genética, uso de instalações mais apropriadas e alimentação racional. A manutenção desse bom desempenho, num mercado altamente competitivo, exige uma evolução constante, enfocando não apenas os aspectos econômicos e de produtividade, mas também aqueles ligados à qualidade e atendimento das demandas dos consumidores (VOGADO et al, 2016).

No mundo, a avicultura de corte e postura passou a ter ganhos maiores através do efeito produtivo e dos altos lucros crescentes no setor, se distinguindo dos demais produtos de origem animal, o que encorajou empreendedores levando-os às boas possibilidades de expansão do mercado e modernização tecnológica. No Nordeste brasileiro a avicultura acompanha as mesmas visões nacionais, oferecendo alternativas às fontes proteicas de alto valor biológico com valores de produção mais baixos (ARRUDA et al, 2016).

Segundo o IBGE (2017), através do censo Agro 2017, o Brasil obteve 15.281.681 cabeças de codornas, em quase 18 milhões de estabelecimentos. A Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM) em 2020 mostrou que 16.840.524 cabeças foram criadas, havendo um acréscimo de 10,20% em comparação aos dados de 2017. Números bem satisfatórios, levando em conta que a avicultura cresceu 7,7% no seu rebanho, mas ainda distante dos quase 1,5 bilhões de cabeças comercializadas por parte do setor galináceo, líder pecuário, porém próximos aos perus que alcançaram 15.636.988. Nestas medidas, a coturnicultura ganha força para se estabelecer como grande fonte de renda agrícola.

Segundo TEIXEIRA et al (2012), a carne de codorna em sua composição traz uma quantidade de proteína de surpreendente qualidade, uma vasta aceitação nas demais camadas sociais. Com o uso de gêneros específicos para corte, o rendimento e eficiência da carne têm otimizado de forma significativa, relacionando ao sucessivo crescimento da demanda mundial por este produto (ABREU et al, 2014). O avanço em pesquisas acadêmicas, desde genética, alimentação, bem-estar e manejo, fez com que o interesse pelo setor aumentasse, tanto pela carne quanto pelos ovos.

Uma alternativa para redução de custos com alimentação de codornas é a utilização de ingredientes alternativos que substituam os convencionais mantendo a qualidade nutricional da dieta (DUARTE et al, 2010). A composição química dos alimentos alternativos tem que ser muito bem compreendida, assim também para o fornecimento dos nutrientes das aves, se tratando de um assunto importante em dietas mais baratas, porém com boa qualidade

e digestibilidade. A utilização de alimentos alternativos intenciona à diminuição das despesas na criação de aves em épocas mais densas do ano, ou em regiões que haja problemas no acesso ao binômio (milho e soja) usados na alimentação animal (JÚNIOR, 2013).

Os programas de alimentação que usam das matérias primas regionais, necessitam dos conhecimentos nas limitações dadas pela qualidade e quantidade de fibras, como também a vinda de elementos antinutricionais que afetem a metabolização de nutrientes (FERNANDES, 2012). O progresso científico acerca das necessidades nutricionais e a perspectiva de poder quantificá-las a respeito das várias metodologias extensivas fez com que a nutrição animal se transformasse em um item de grande importância para evolução produtiva das distintas espécies zootécnicas (GOULART et al, 2016).

Dentre as características citadas encontram-se no nordeste brasileiro a *Leucena leucocephala* e a *Moringa oleifera*, duas leguminosas adaptadas à região semiárida com possibilidades de adesão na alimentação das codornas. São bastante produtivas, com valores químicos consideráveis, mostrando potencialidades em teores de proteína, sais minerais e vitaminas, além das demais qualidades como complemento alimentar, destacando-as. A leucena (*Leucaena leucocephala*) é uma leguminosa originária da América Central e bastante difundida no mundo, principalmente em regiões tropicais, muito utilizada na alimentação de ruminantes por conter alto teor de proteína, elevada produtividade e aceitação por diferentes espécies animais, além da capacidade de rebrota, mesmo durante a época seca do ano (ALVES, 2018).

A *Moringa oleifera* Lam. (família Moringaceae) é uma leguminosa perene e arbórea originária do continente asiático, a qual vem sendo cultivada no Brasil por apresentar baixo custo de produção. Embora algumas populações tenham empregado esta planta na alimentação, existem poucas informações sobre suas características químicas e nutricionais (TEIXEIRA, 2012).

A leucena e moringa dispõem de quantidades nutritivas à produção animal sendo pesquisadas com alimentos alternativos, capazes de suprir as necessidades dos animais, além de garantir um aumento na produção e diminuir custos, é uma forma de solucionar um dos maiores entraves, o custo na fonte de proteína da dieta, causador de problemas aos criadores, desenvolvendo uma nova fonte de renda, eficiência produtiva e competitividade no sistema. Este trabalho tem como finalidade avaliar a qualidade da carne de codornas japonesas, com leucena e moringa, alimentadas em substituição parcial aos ingredientes da ração.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Criação e produção de codornas no Brasil

As codornas são originárias do norte da África, da Europa e da Ásia, pertencendo à família dos Fasianídeos (Fasianidae). Em 1959 a codorna foi introduzida no Brasil por imigrantes italianos e japoneses com interesse inicial pelo seu canto. Em 1963 houve um significativo aumento na procura e no consumo dos ovos de codornas, por incentivo da canção popular “Ovo de codorna”, música de Severino Ramos de Oliveira, interpretada por Luiz Gonzaga a qual destacava as vantagens afrodisíacas sobre o vigor sexual masculino, ao se consumir o ovo de codorna. Fato que a ciência comprovou não ser verídico, ou seja, é apenas mito (PASTORE et al, 2012).

A coturnicultura é um mercado cada vez mais interessante, devido os humanos, como consumidores, buscam por alternativas nutricionais, nutritivas e saudáveis, também como os produtores, que vão atrás de oportunidades em desenvolvimento econômico com bom retorno de seus benefícios (GUACHO, 2017); tendo apresentado desenvolvimento significativo nos últimos anos devido às tecnologias empregadas na cadeia produtiva, gerando resultados satisfatórios aos produtores, com baixo custo de investimento (SILVA et al, 2018).

A coturnicultura brasileira está cada vez mais em âmbito mundial, trazendo Investidores, pesquisadores e produtores a se interessarem nesta atividade que possui inúmeras vantagens produtivas, sendo elas: o constante desenvolvimento, alta produtividade e satisfação financeira, derivado das suas características, de rápido crescimento das aves, sua maturidade precoce, da alta taxa de postura e do baixo consumo de ração (SILVA et al, 2015). Essas são algumas das causas que trazem os coturnicultores para esse setor, comprovando que a criação de codorna cresce consideravelmente no Brasil. É vista com a finalidade de se tornar mais uma alternativa para a alimentação humana, sendo um serviço que traz um rápido retorno do dinheiro investido. (JÁCOME et al, 2012).

Em 2011 o registro de codornas no Brasil foi superior a 15,5 milhões de cabeças, fixando um crescimento de 19,8% em relação ao ano de 2010, tendo sido a maior expansão entre os efetivos de animais (IBGE, 2011), já em relação a 2002 esse crescimento foi de 179,3%. As produções de ovos em 2011 foram produzidas 260,4 milhões de dúzias, com aumento de 181,5% em relação a 2002, o que comprova que a coturnicultura tem apresentado expansão significativa pelo país (ALMEIDA et al, 2013).

Segundo ALMEIDA et al, (2013) Dados do IBGE de 2011 constatam que a produção de codornas, seja para postura ou abate, encontra-se concentrada principalmente na Região

Sudeste do Brasil, que possui 80,5 e 66,2% da produção nacional da ave e de ovos, respectivamente. Essa região apresentou crescimento do número de animais entre 2002 e 2011 de 214,2%, o que representa a segunda maior expansão do país, e crescimento de 234,7% em relação à produção de ovos, sendo significativamente o maior crescimento entre as regiões brasileiras.

Segundo IBGE (2017), através do Censo Agro, consolidou a predominância dessas regiões. Sudeste e Sul abrigam quase 84% de todo o lote (São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul), referenciando-se como grandes influenciadores e produtores destas aves. Apenas Pernambuco e Ceará, da região nordeste, encontram-se no ranking dos 10 maiores criadores, com 334.241 e 213.423, respectivamente. Goiás e Mato Grosso completam a lista com pouco mais de 832 mil cabeças.

A coturnicultura é uma parte da avicultura que cuida do avanço na produção de codornas. Seu objetivo é ampliar a cadeia e desenvolver este setor. As codornas possuem peculiaridades fisiológicas muito parecidas às das galinhas, que geralmente são realizadas sob as mesmas práticas de manejo, alcançando respostas satisfatórias (JÁCOME et al, 2012).

Criada de forma extensiva, os animais na caatinga têm como sustentação as áreas de vegetação nativa; botanicamente, este bioma possui um vasto grupo vegetal muito rico em espécies lenhosas e herbáceas, as primeiras caducifólias e as últimas anuais, em sua grande maioria (BARRETO et al, 2010).

Com o aporte financeiro na escolha genética e o valor do produto, os matrizeiros conquistaram uma visão de bom negócio para o futuro. Desta maneira, os alojamentos foram ficando maiores, em áreas com mais tecnologia e com desfechos que geraram um espaço maior para o crescimento (BERTECHINI, 2010), e a possibilidade comercial, a atividade se tornou atrativa e rentável no país, sendo visto como um serviço de rápido retorno do capital, e garantindo uma alta qualidade do produto em questão (TEIXEIRA et al, 2012).

2.2 Alimentação animal

O milho e a soja são a grande fonte energética e proteica na alimentação das aves, elementos fundamentais para o rendimento e a manutenção desses animais. O produtor tem um alto gasto financeiro, no qual proporciona entraves na atividade. Diversos estudos são feitos constantemente para melhoria produtiva dos animais, na medida que as necessidades possam ser abastecidas em um viés mais econômico. Um dos procedimentos mais recorridos para

alcançar estas metas é a melhoria nutricional dos alimentos dados aos animais (BARROS; FERNANDES, 2013).

A utilização de alimentos alternativos descreve uma das ações essenciais do sistema de produção de aves caipiras, apesar da extensão do conhecimento ainda ser pequena quanto à diversidade regional (ARRUDA et al, 2010). Pesquisas vêm sendo realizadas a fim de diminuir o precipício que há na produção animal entre as diferentes épocas do ano na região semiárida. Os cuidados com os alimentos e os estoques planejados têm exibido vantagens marcantes, como também as forrageiras exóticas e bem adaptadas (BARRETO et al, 2010).

A busca por alimentos alternativos de boa qualidade, baixo custo e que atende às exigências das galinhas de postura e codornas japonesas, em diversas fases de criação é indispensável, pois o mercado está cada vez mais competitivo e os consumidores mais exigentes quanto ao produto (ovo ou carne) (BITTENCOURT, 2018).

As condições nutricionais de codornas divergem das de frango e de galinhas poedeiras. Da mesma maneira, as obrigações de codornas japonesas são diferentes das de codornas europeias. Codornas necessitam de mais proteína (aminoácidos), pouco cálcio na ração e digerem mais os aminoácidos dos alimentos quando comparado a energia de alimentos fibrosos. Esses animais desfrutam da energia do milho e do farelo de soja na mesma dimensão dos frangos (SILVA et al, 2012).

A criação de codornas especializadas para corte é uma grande motivação para o comércio de consumidores gradativamente mais rigoroso em compras saudáveis e de qualidade. Em grande parte das regiões brasileiras sua carne ainda é considerada exótica. É bem receptiva, mas sua oferta no mercado é limitada devido uma produtividade baixa em âmbito nacional e o preço alto (MARINHO et al, 2010). A carne contém um elevado nível nutritivo, de cor escura, macia e de alta taxa de palatibilidade, provando ser um alimento de qualidade (MATA, 2018).

No Brasil são criadas duas linhagens de codornas: a *Coturnix coturnix japonica*, exclusiva para produção de ovos, e *Coturnix coturnix coturnix*, de origem europeia, utilizada para produção tanto de ovos como de carne. A *Coturnix coturnix coturnix* fornece ovos de tamanho maiores, mas, em menor rendimento do que a *Coturnix coturnix japônica*. Há a urgência de desenvolver codornas de corte também, com outro tipo de questionamento (BERTECHINI, 2010).

Visando o ganho de proteína animal, a criação de codornas para produção de corte se torna uma excelente alternativa. Também se leva em conta sua exposição aos consumidores como produto diferenciado em termos de sabor e qualidade nutricional. O aproveitamento das

codornas europeias, com maior peso e composição da carcaça, possui uma linha produtiva mais apta em termos de eficiência e, eventualmente, com qualidade superior (FILHO, 2012).

Na criação de codornas, cerca de 70% dos custos de produção são com a alimentação, de modo que para minimizar esses custos, tem sido crescente as pesquisas científicas com alimentos alternativos, que possam substituir, o milho ou o farelo de soja, que são os ingredientes mais utilizados na formulação de rações destas aves (JÚNIOR et al, 2018). A boa alimentação das codornas é exigência crucial nos gastos com a produtividade, desde sua nutrição, melhoramento genético, como também os abatedouros e frigoríficos. As dietas contém um maior teor de proteína comparado a de frangos, tornando o preço da alimentação por cada unidade (Carne e Ovo) maior (SILVA et al, 2012).

2.3 Alimentos alternativos

É provado que a ligação entre custo-benefício favorece o uso de antibióticos como aditivos, mas, depois da proibição na utilização de aditivos antibióticos melhoradores de desempenho pela União Europeia, fez com que pesquisadores brasileiros se colocassem na disposição em pesquisas com aplicação de ingredientes capazes de suprir estes antibióticos, e que consigam desenvolver utilidades que resultem em melhor performance das aves e qualidade do produto (LEMOS, 2016). Uma medida para reverter esta situação é a suplementação proteica por meio de concentrados. Mas, visto os altos custos, esta medida fica antieconômica por parte dos produtores impossibilitando sua utilização (BAYÃO et al, 2016).

A elaboração de rações caracteriza-se pela utilização de diferentes alimentos que vão responder corretamente às exigências nutricionais dos animais. No Brasil há diversos alimentos alternativos que tem como poder a substituição do milho e o farelo de soja, visando sua utilização na alimentação das aves (CALDERANO et al, 2010), alimentos estes, capazes de conter o custo com rações, mas que não afetem a performance animal, pois estes ingredientes para criação de aves são a base nutricional quando se formula a ração (FERNANDES et al, 2012), e o aumento nos preços ou mesmo sua pouca disponibilidade no mercado faz com que muitas pesquisas sejam realizadas para proporcionar uma baixa nos custos de produção, garantindo um desempenho zootécnico melhor das aves, sem prejudicá-las (LOPES, 2014).

O aumento das plantas industriais avícolas no Brasil é vinculado a um quadro que engloba política agrícola, fluxo aos mercados consumidores, gosto pelos produtores, situações

de transporte e, essencialmente, fornecimento às matérias-primas, indispensáveis para produção de frangos: o milho e a soja (BELUSSO; HESPANHOL, 2010).

2.3.1. Leucena (*Leucaena leucocephala*)

Originária das Américas, ocorrendo naturalmente desde o Texas (EUA) até o Equador, e concentrando-se no México e na América Central. Foi introduzida nas Ilhas do Caribe, no Havaí, Austrália, Índia, Indonésia, Malásia, Papua Nova Guiné e outros países do sudoeste da Ásia, em países da África e no Brasil. A espécie é utilizada para enriquecimento e melhoramento de solos, sombra para cultivos, controle de erosão, produção de energia (lenha e carvão), e alimentação animal (DRUMOND; RIBASKI, 2010).

A utilização da Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam). de With), uma leguminosa forrageira adaptada aos trópicos, como estoque planejado de alimento para a região semiárida demonstra-se promissora. É de fácil manejo, com características nutricionais eficientes e rebrota em sequeiro que validam sua sucessiva utilização na alimentação animal em sistemas de não equilíbrio (BARRETO et al, 2010).

Como forrageira, os frutos, a folhagem e os ramos finos verdes ou fenados são aproveitados nutrição de bovinos, caprinos, porcos e outros animais domésticos. A leucena é bastante saborosa e de alto valor nutricional. A formação de biomassa seca comestível de leucena é composta de folhas e caules finos, com uma fabricação anual oscilante de local para local. A fração de proteína bruta nas folhas é em torno de 20%, uma vez que a folhagem e os frutos mais novos vêm a exibir teores de até 35%. A leucena é famosa por seu grande valor nutritivo e pela sua afinidade com a composição química da alfafa (DRUMOND; RIBASKI, 2010).

A composição química da leucena para análise do estudo (tabela 1) foram vistas prioritariamente a proteína bruta (PB) que a planta fornece, avaliando o potencial de substituí-la parcialmente quanto as taxas proporcionadas pelo milho e/ou a soja, e os valores de lignina (LIG), elemento antinutricional que pode afetar a metabolização de nutrientes. Os percentuais obtidos na rebrotação de 30 dias são dominantes em relação aos outros testes (50, 70 e 90 dias), pelo qual justifica a melhor fase para obtenção dos seus componentes nutricionais.

Tabela 1. Composição química da leucena (*Leucaena leucocephala*) em diferentes idades de rebrotação.

	Idades (dias)				CV (%)
	30	50	70	90	
Matéria Seca	19,78 ^C	28,20 ^B	33,41 ^B	45,47 ^A	8,13
Protéina Bruta	22,90 ^A	21,01 ^A	17,76 ^B	12,31 ^C	7,39
Fibra em Detergente Neutro	51,39 ^A	45,70 ^A	49,64 ^A	51,70 ^A	7,30
Fibra em Detergente Ácido	29,08 ^A	24,15 ^B	27,66 ^{AB}	29,61 ^A	7,91
Hemicelulose	22,50 ^A	21,03 ^A	21,98 ^A	21,48 ^A	14,83
Celulose	4,67 ^A	5,11 ^A	7,41 ^A	5,24 ^A	49,82
Lignina	24,42 ^A	18,95 ^B	21,10 ^{AB}	24,42 ^A	9,17
Matéria inorgânica	6,09 ^A	4,81 ^B	4,90 ^B	3,67 ^C	3,28

Fonte: COSTA, 2017

2.3.2. Moringa (*Moringa oleifera*)

Moringa oleifera é considerada uma planta de amplo espectro de ação e com grande potencial de uso múltiplo. Inicialmente, foi utilizada na China como planta ornamental, de sombra, cerca viva, ou como barreira de proteção eólica. Desde o início da década de 90, esta planta vem sendo alvo de estudos para sua utilização como fonte de proteínas no suprimento alimentar humano e animal (FRIGHETTO; SCHNEIDER; LIMA, 2013).

A *Moringa oleifera* é uma das leguminosas capaz de ser adicionada à produção animal para ampliar a qualidade e a disposição de alimentos, podendo ser utilizada na suplementação, acessível de proteína para aperfeiçoar a digestibilidade de outras dietas (MOREKI; GABANAKGOSI, 2014).

Associada a diversas melhorias, a moringa consegue proporcionar uma ligação rica e rara de nutrientes, aminoácidos, antioxidantes, vitaminas, com propriedades anti-inflamatórias, causa um aumento da imunidade, tem ação cicatrizante, ainda ajudando na purificação da água (MARIANO, 2018). Suas folhas ricas em proteína torna-a uma alternativa agradável, usada constantemente na alimentação animal como fonte da proteína bruta. Nela contém ainda elementos antinutricionais, como saponinas, taninos, fitatos, entre outros, sendo capaz de consumir negativamente a sanidade animal (MATA, 2018).

As folhas de *Moringa Oleifera* contêm propriedades que a transformam em alternativa para ser usada como alimento no consumo alimentar de aves, sendo eles o teor de proteína, compostos bioativos, minerais e vitaminas (MACAMBIRA, 2016).

Deste modo, a utilização de fontes alternativas que possam vir a compor a dieta das aves é amplamente pesquisada, tendo em vista que podem contribuir para a redução nos custos de produção. Entre as alternativas de ingredientes encontrados no Brasil pode-se destacar a *Moringa oleifera* (JÚNIOR, 2017).

A composição das folhas secas da *Moringa* para análise do estudo, foi vista prioritariamente a capacidade da proteína bruta que a planta fornece, avaliando o potencial de substituí-la parcialmente a fonte proporcionadas pelo milho e/ou a soja (tabela 2), bem como os valores de Lignina, elemento antinutricional que pode afetar a metabolização de nutrientes. Os percentuais utilizados foram considerados melhores para serem trabalhadas dentro da capacidade que a planta disponibiliza.

Tabela 2. Composição das folhas secas de *Moringa oleifera*, segundo alguns autores.

	Moyo et al., 2011	Nkukwana et al., 2014b	Olugbemi et al., 2010	Zanu et al., 2012	Macambira et al., 2018
Proteína bruta (%)	30,29	26,76	27,44	25,56	18,31
Extrato etéreo (%)	6,50	5,63	6,3	3,33	8,65
Matéria mineral (%)	7,64	10,81	11,42	7,41	11,18
Matéria seca (%)	90,47	92,17	93,70	92,21	90,17
Fibra bruta (%)	11,40	15,72	9,13	16,45	
Energia metabolizável (Kcal/Kg)		2725	2978		3140
Fibra em detergente neutro (%)	11,40	20,08			41,99
Fibra em detergente ácido (%)	8,49	13,79			23,46
Fósforo (%)	0,30	0,32	0,35		
Potássio (%)	1,50	2,43			
Cálcio (%)	3,65	2,81	1,42		
Magnésio (%)	0,50	1,01			
Sódio (%)	0,164	0,80			
Enxofre (%)	0,63				
Ferro (mg/kg)	490,00	192,0			
Cobre (mg/kg)	8,25	5,7			
Zinco (mg/kg)	31,03	23,8			
Manganês (mg/kg)	86,8	86,8			

Boro (mg/kg)	49,93	33,1
Alumínio (mg/kg)		160,0
Selênio (mg/kg)	363,00	
Taninos condensados (mg/g)	3,12	
Polifenóis totais (%)	2,02	

Fonte: MACCHI, 2020

2.4. Agroecologia e Agricultura familiar

Agroecologia é compreendida como um enfoque científico designado ao apoio à substituição dos atuais exemplos de desenvolvimento rural e de agricultura convencionais para modelos de desenvolvimento rural e de agriculturas mais sustentáveis, a começar por uma perspectiva sistemática, seguindo o agroecossistema como elemento essencial de análise, possuindo como propósito, em última veemência, apresentar as bases científicas (princípios, conceitos e metodologias) fundamentais para a execução de agriculturas mais sustentáveis (CAPORAL; COSTABEBER; PAULUS 2009).

Diante disso, mais do que uma disciplina específica, a Agroecologia se organiza num campo de compreensão onde reúne diversas “reflexões teóricas e avanços científicos, oriundos de distintas disciplinas” pelo qual têm colaborado para estar de acordo com o seu atual corpus teórico e metodológico (GUZMÁN CASADO et al., 2000).

A agroecologia desponta a partir de um novo modelo de recursos a fim de propor hábitos transitórios a agriculturas mais sustentáveis. A realização dos conceitos da Agroecologia na agricultura familiar traz ocasionalmente uma porção de transformações nos agroecossistemas e nas inúmeras dimensões da agricultura familiar (CARVALHO, 2010).

Dessa maneira, a Agroecologia, além de exclusivamente atuar a respeito de manejo ecologicamente responsável dos recursos naturais, forma-se em um campo do conhecimento científico que, originando-se de uma visão holística e de um questionamento sistemático, planeja cooperar para que as sociedades sejam capazes de redirecionar o curso alterado da coevolução social e ecológica, nas suas diversas inter-relações e mútua influência (CAPORAL; COSTABEBER; PAULUS, 2006).

A agricultura familiar fundamenta-se no trabalho agrícola e pecuária desempenhada por pequenos produtores, recorrendo à mão de obra familiar. A agricultura familiar resume-se pelas pequenas propriedades, pela razão de ser a família a dona dos meios de produção e da

terra, limitada tecnologia aplicada e direcionada em sua maior parte para a subsistência, geração de alimentos e bens de consumo, estabelecendo o homem no campo (PAIVA, 2006).

NETO et al (2010), diz que a agricultura familiar, como exposição agroecológica, conjunta com as práticas de consumo consciente, tende a atingir um lugar no campo comercial e refletir uma atuação formada por preservação ambiental, social e econômica em um único sistema, contribuindo então com a sustentabilidade e o reconhecimento produtos e produtores da agricultura familiar.

Independentemente de sua importância, a agricultura familiar encontra muitos problemas, sendo alguns deles, a falta de terra, assistência técnica, poucos investimentos financeiros, entre outros fatores que interrompem seu desenvolvimento (SOUZA et al, 2011).

O Censo Agropecuário de 2017 fez um levantamento em mais de 5 milhões de propriedades rurais de todo o Brasil, registrando cerca de 77% dos estabelecimentos agrícolas do país classificados como de agricultura familiar. Em relação às dimensões de área, a agricultura familiar atingia até o momento da pesquisa 80,9 milhões de hectares, caracterizando 23% da área total dos estabelecimentos agropecuários brasileiros. Conforme o levantamento, a agricultura familiar contratava mais de 10 milhões de pessoas em setembro de 2017, representando 67% do total de pessoas apropriadas na agropecuária.

De acordo com o Censo, os agricultores familiares têm colaboração importante na produção dos alimentos que vão para a mesa dos brasileiros. Nas culturas perenes, a parcela corresponde por 48% do valor da produção de café e banana; nas culturas anuais, são encarregadas por 80% do valor de produção da mandioca, 69% do abacaxi e 42% da produção do feijão (MAPA, 2019).

Segundo o MAPA 2019, através do CENSO AGRO 2017, a Agricultura Familiar é a base essencial para produção dos alimentos ofertados ao consumo da população brasileira. Cerca de 80% de todo alimento à mesa do consumidor é referente a este setor, marco importante na economia nacional, sendo vista constantes pesquisas e desenvolvimentos para atender este grupo social.

Os problemas enfrentados pelos agricultores familiares dificultam sua consolidação no mercado, atravessam gargalos cruciais para evolução das produções, como exemplo o custo-benefício, por onde acaba dificultando o bom proveito econômico de tais atividades. As despesas com alimentação animal podem ser diminuídas com o auxílio de pesquisas que se habilitem a encontrar alimentos alternativos convenientes para esta iniciativa.

Para melhor exploração do setor é preciso criar políticas de desenvolvimento econômico a fim de oferecer conhecimentos técnicos capazes, juntamente com a

conscientização dos coturnicultores, de uma organização que intensifique ainda mais essa atividade.

A Agroecologia propõe mecanismos capazes de guiá-los, estando ela diretamente relacionada com a agricultura familiar. Desta forma, a agricultura familiar ou o pequeno produtor irá se beneficiar desta possibilidade a fim de intensificar a produção, gerando lucros maiores com atuação no mercado e uma melhora nos lucros, sem mudar a forma produtiva.

3 MEDOTOLOGIA

3.1. Área, delimitação experimental e equipamentos

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura do IFRN/Campus Ipanguaçu. Foram utilizadas 120 codornas mistas da espécie *Coturnix coturnix* criadas em galpão convencional e dispostas em DIC (Delineamento Inteiramente Casualizado), com 4 tratamentos e 5 repetições com 6 aves em cada. Os métodos experimentais foram sujeitos à aprovação pelo Comitê de Ética para aplicação de animais em experimentos da UFERSA/*Campus* Mossoró.

As aves foram hospedadas em boxes de 60 x 40 cm forrados com maravalha, tampas em tela de arame, no período de 21 a 42 dias de idade (Figura 1). Foram utilizados comedouros de bandeja e bebedouros tipo pressão de 1 a 21 dias de idade (Figuras 2 e 3), seguido de bebedouros de pressão e comedouros tipo calha de 22 a 42 dias de idade (Figura 4). O aquecimento para as aves na fase inicial foi realizado por meio de lâmpadas incandescentes de 100 watts. Nos primeiros 15 dias as lâmpadas permaneceram ligadas durante dia e noite e após 15 dias, apenas no tempo noturno. A temperatura e a umidade relativa do ar foram acompanhadas diariamente com termo-higrômetros digitais (datalogger).

3.2. Manejo e Tratamentos

As aves foram pesadas e distribuídas entre os tratamentos no primeiro dia de idade, de forma homogênea conforme o peso corporal. As rações experimentais foram elaboradas à base de milho e farelo de soja, formuladas de acordo com as recomendações de exigências nutricionais de Silva e Costa (2009) no aspecto farelado e isonutritivas, com a introdução de farinha das folhas de moringa (FFMO) e/ou leucena (FFLE), na proporção de 7% de inclusão, sendo: Controle (0% moringa + 0% leucena); FFMO (7% moringa + 0% leucena); FLE (0%

moringa + 7% leucena); FFMO+FFLE (3,5% moringa + 3,5% leucena). A produção das farinhas de folhas de moringa e leucena foram realizadas a partir da área de cultivo do IFRN Ipanguaçu, estabelecida desde 2017. As folhas e ramos *tenros* foram secos ao sol, até a fixação da perda de água, e depois triturados. As rações foram disponibilizadas "*ad libitum*", assegurando alimento e água à vontade durante todo período experimental. (Figura 5).

A composição das rações experimentais (Tabela 3), foram distribuídas com base nas porcentagens estabelecidas para o estudo. As rações foram substituídas na porcentagem da proteína bruta, sendo inserido 7% da farinha de folha de moringa na ração no tratamento 2 (terceira coluna), 7% da farinha de folha de leucena no tratamento 3 (quarta coluna), e 3,5% de moringa e 3,5% de leucena no tratamento 4 (quinta coluna).

Tabela 3 – Composição das rações experimentais

Ingredientes %	Nível de proteína bruta do ingrediente teste (%)				
	1 a 21 dias Controle	22 a 42 dias			
		0	7 FMO	7 FLE	3,5FMO 3,5FLE
Milho	45,404	53,284	48,702	46,522	47,597
Farelo de soja	47,205	39,233	36,604	37,705	37,159
Feno de folha de moringa (FMO)	-	-	7,000	-	-
Feno de folha de leucena (FLE)	-	-	-	7,000	-
Feno de Folha Moringa e Leucena (FMO+FLE)	-	-	-	-	7,000
Fosfato monocálcico	0,949	0,764	0,801	0,795	0,800
Calcário calcítico	1,329	1,092	1,100	1,094	1,095
Óleo de soja	3,234	4,160	4,311	5,409	4,868
L-Lisina HCL	0,107	0,000	0,000	0,000	0,000
DL- Metionina	0,379	0,123	0,136	0,129	0,133
Cloreto de sódio	0,393	0,345	0,346	0,346	0,348
Inerte		0,000	0,000	0,000	0,000
Premix vit. mineral ⁽¹⁾	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição Química					
Proteína bruta	25,000	22,000	22,000	22,000	22,000
Fibra bruta	3,080	2,829	3,773	3,499	3,636
Fósforo disponível %	0,320	0,270	0,270	0,270	0,270
Cálcio %	0,850	0,700	0,700	0,700	0,700
Sódio %	0,170	0,150	0,150	0,150	0,150
Ácido linoléico %	1,183	1,281	1,175	1,141	1,158
Lisina %	1,511	1,221	1,202	1,266	1,234
Metionina+Cistina %	1,129	0,800	0,800	0,800	0,800
Treonina %	0,981	0,864	0,856	0,885	0,871
Triptofano %	0,329	0,283	0,289	0,290	0,290

EMA Kcal/kg	2900	3050	3050	3050	3050
MS	89,007	88,966	89,140	89,145	89,203
FDA	5,098	4,728	6,022	6,250	6,136
FDN	12,686	12,689	14,64	14,98	14,81
EE	5,872	6,939	7,087	8,140	7,621
PB milho	3,57%	4,19%	3,83%	3,66%	3,74%
PB soja	21,43%	17,81%	16,62%	17,12%	16,87%
PB moringa/leucena	0,00%	0,00%	1,55%	1,23%	1,39%

(1) Composição do premix vitamínico-mineral: Cálcio (min) 160,00 g/kg; cálcio (máx.) 200,00 g/kg; fósforo 45,00g/kg; sódio 40,00 g/kg; ferro 600,00 mg/kg; cobre (min) 2.405mg/kg; manganês 1.400,00 mg/kg; zinco 1.000,00g/kg; iodo 20,00 mg/kg; cobalto 4,00 mg/kg; selênio 7,00 mg/kg; vitamina A 260.000,00 U/kg ; vitamina D3 65.000,00 UI/kg; vitamina E 445,00 UI/kg; vitamina K3 52,00mg/kg; ácido fólico (min) 13,00 mg/kg; vitamina B1 39,00mg/kg; vitamina B2 195,00 mg/kg; vitamina B6 (min) 52,00 mg/kg; vitamina B12 (min) 390,00; lisina (min) 26,00 g/kg; metionina (min) 9.800.000 mg/kg; Clorohidroxiquinolina (min) 600,00 mg/kg; Narasina + nicarbazina 360 mg/kg/ 960,00 mg/kg; fitase (min) 10.000,00 ftu/kg; umidade (máx) 120,00 g/kg; proteína bruta (min) 28,00 g/kg; extrato etéreo (min) 40,00 g/kg; matéria mineral (máx) 650,00 g/kg; fibra bruta (máx) 10,00 g/kg, 120,00 g/kg; proteína bruta (min) 28,00 g/kg; extrato etéreo (min) 40,00 g/kg; matéria mineral (máx) 650,00 g/kg; fibra bruta (máx) 10,00 g/kg.

3.3. Avaliação do rendimento da carcaça

Aos 42 dias de idade, as codornas foram abatidas para avaliação do rendimento de carcaça e qualidade da carne. Após um período de jejum alimentar de oito horas, com água à vontade até o momento do carregamento, as aves foram conduzidas em caixas de transporte até o abatedouro experimental, onde foram realizados o abate e a avaliação de carcaça.

As codornas foram pesadas (PAbate), penduradas pelos pés, insensibilizadas (eletroanestesia) e sangradas por três minutos através do corte das artérias carótidas e veias jugulares, logo abaixo da mandíbula (Figura 6). Em seguida, foram escaldadas por 10 segundos em tanque com água à temperatura de 60°C e depenadas manualmente. Após isto, tiveram pés e cabeça cortadas e foram evisceradas. Logo após, a carcaça foi pesada (PCarcaça), e foram divididas nos cortes peito e perna (coxa + sobrecoxa) (Figura 7). O rendimento de carcaça (R Carcaça) foi obtido por meio da seguinte equação: $R_{Carcaça} = (P_{Carcaça} \times 100) / P_{Abate}$.

Os cortes de cada carcaça foram acondicionados juntos em embalagens em papel alumínio, identificados e armazenados sob refrigeração à temperatura de 4 °C.

3.4. Qualidade da carne

As análises de qualidade da carne e da carcaça foram executadas no Laboratório de Análises Instrumentais (LANIS) da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), *campus* Mossoró. As variáveis analisadas foram: pH, perda de peso por cozimento, cor e luminosidade (L^* , a^* , b^*) e maciez. Para determinação do pH foi usado o potenciômetro composto de um eletrodo de penetração, inserido diretamente no músculo *Pectoralis major*. A cor dos peitos foi estabelecida por uso de colorímetro Minolta (Figura 8), no sistema CIELAB, sendo marcado os parâmetros L^* (luminosidade), a^* (teor de vermelho) e b^* (teor de amarelo). Essa avaliação foi feita conforme metodologia proposta por Van Laack et al. (2000).

Para as avaliações da perda de peso por cozimento, amostras de peito foram embaladas em papel laminado, cozidas em uma chapa metálica de dupla face, com aquecimento em ambas as faces, pré-aquecida e regulada para 180°C, mantendo-se por 4 minutos para cada lado do filé, concluindo 8 minutos de cozimento ou até alcançar uma temperatura interna de 82 a 85°C (Figura 9). Depois do cozimento, os filés foram colocados em papel laminado e resfriados sobre papel absorvente à temperatura ambiente. Sucessivamente, as amostras foram pesadas para averiguação da perda de peso antes e após o cozimento (Figura 10).

A diferença entre o peso inicial (peito “in natura”) e final (peito cozido) refletiu a perda de peso por cozimento (HONIKEL, 1987). Para a análise da maciez objetiva (força de cisalhamento) foi utilizado o texturômetro Stable Micro Systems TAXT 2 plus (Figura 11), equipado com probe blade set V Warner Bratzler. O equipamento foi calibrado com peso-padrão de 5kg e padrão rastreável. A velocidade de descida e corte do dispositivo foi ajustada a 200mm min⁻¹ (AMSA, 1995), sendo as amostras as mesmas utilizadas na determinação da perda de peso por cozimento. Foi retirada uma amostra por filé de peito na forma de paralelepípedos com 1x1x2cm (altura, largura e comprimento), as quais foram colocadas com as fibras orientadas no sentido perpendicular à lâmina da probe Warner-Blatzler (RAMOS; GOMIDE, 2007b).

3.4. Análise estatística

Os dados foram sujeitos à análise de variância e teste de comparação de médias. Os efeitos dos diferentes tratamentos sobre cada variável foram associados pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade com o reforço computacional do programa SAS (2000),

segundo o modelo estatístico a seguir: $Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$; onde, Y_{ij} = observação de cada variável relativa ao jésimo boxe, do iésimo tratamento; μ = média da população; T_i = efeito do iésimo tratamento; i = Controle, FFMO, FLE, FFMO+FFLE; E_{ij} = efeito aleatório relativo ao jésimo boxe, do iésimo tratamento; $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ boxe (unidade experimental).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As dietas estabelecidas com base nas rações parciais de moringa e leucena não produziram efeito significativo com os percentuais estabelecidos capazes de alterar os parâmetros analisados para a qualidade da carne (tabela 4).

Tabela 4. Peso, rendimentos de carcaça e características de qualidade da carne de codornas alimentadas com dietas à base de leucena e moringa

	Tratamentos				CV (%)
	Controle	FFMO	FFLE	FFMO + FFLE	
Peso de Carcaça (g/ave)	76,59 ^b	85,72 ^{ab}	88,30 ^a	84,48 ^{ab}	20,62
Rendimento de carcaça (%)	65,10 ^a	64,37 ^a	64,05 ^a	65,83 ^a	6,83
Força de Cisalhamento (kgf/cm ²)	1,78 ^a	2,28 ^a	2,25 ^a	2,40 ^a	20,28
Perda de Peso na Cocção (%)	32,02 ^a	30,60 ^a	30,98 ^a	34,69 ^a	8,85
pH	6,01 ^a	5,95 ^a	5,97 ^a	5,95 ^a	3,93
Luminosidade (L)	69,28 ^a	69,49 ^a	69,68 ^a	68,48 ^a	2,39
a*	3,66 ^a	3,75 ^a	3,41 ^a	3,76 ^a	15,77
b*	9,74 ^a	10,53 ^a	10,26 ^a	9,77 ^a	8,37

CV = Coeficiente de variação.

4.1. Peso da carcaça (g/ave) e rendimento de carcaça (%)

As codornas alimentadas apenas com a dieta de farinha de leucena (FFLE) apresentaram peso de carcaça superior às codornas alimentadas com o tratamento controle, havendo diferença significativa ($P < 0,05$). Os tratamentos (FFMO), FFMO + FFLE não diferiram de FFLE, e nem diferiram do controle. Apesar desse resultado, não houve efeito significativo para o rendimento de carcaça para todos os tratamentos. As médias de FFMO + FFLE e a controle apresentaram maiores porcentagens, respectivamente.

Resultados semelhantes foram constatados em MACCHI (2020), na alimentação de codornas com folhas de moringa, com a inclusão de até 4% de FFMO para fêmeas abatidas aos 35 dias de idade, sendo recomendado a inclusão de 3% da farinha para melhor viabilidade econômica. A idade influenciou significativamente em todas as características avaliadas, independentemente do sexo e do nível de moringa, e todas as variáveis aumentaram de peso conforme avanço da idade.

Elkloub et al (2014), observaram os diferentes níveis de inclusão de moringa (0,2, 0,4 e 0,6%) em codornas japonesas e certificaram que as aves alimentadas com a planta possuíram melhor desempenho quando comparadas ao grupo controle, afirmando que 2% da ração na dieta propõe um maior ganho de peso, menor consumo de ração, melhor conversão alimentar, além de melhorar a imunização de órgãos e componentes sanguíneos.

Segundo resultados de Talukdar et al (2014), o uso da moringa na alimentação de codornas mostrou uma adição expressiva em peso corporal, ganho de peso corporal, melhora da FCR (taxa de conversão de alimentação) e aumento do lucro bruto das codornas, comparando-as com o grupo controle sem sua implementação, podendo ser adicionado um nível de 0,25 a 0,50% do farelo das folhas nas dietas, melhorando os aspectos gerais das aves. Estes resultados não foram observados nesse trabalho, onde a inclusão de moringa não melhorou os parâmetros de peso e rendimento da carcaça.

Esses resultados também são diferentes de Arruda et al (2010), quando avaliaram a nutrição do feno de leucena com aves caipiras. A inclusão de 20% da proteína do feno de leucena nas dietas dessas aves não indicou diminuição significativa na digestibilidade das frações proteica e fibrosa. Uma razão para esses resultados está no acúmulo de substâncias antinutricionais (saponinas, taninos, fitatos, entre outros) capazes de controlar negativamente a digestibilidade das frações protéica e energética das dietas a ela dispostas.

Resultados semelhantes foram encontrados em Arruda et al (2016), com rações contendo feno de leucena como parte de alimentos alternativos para aves Isa Label no Rio Grande do Norte – Brasil. A inclusão de 20% de cada feno de forrageira na formulação da ração para aves de corte, e 10% na ração para aves em postura não obteve efeito significativo, a qual a ração controle propiciou melhores médias para peso vivo ao abate, rendimento de carcaça e peso da carcaça comercializada. Uma razão para esses resultados pode estar atrelada à influência da fibra sobre a conversão alimentar e biodisponibilidade de nutrientes.

Conforme a característica da fibra ou a extensão de seus componentes, realça-se que as fibras solúveis reduzem o trânsito intestinal, desenvolvendo, até certo ponto, o rendimento dos nutrientes (MONTAGNE et al. 2003; OWUSU-ASIEDU et al., 2006). Este conjunto de

fibras, onde se localizam as frações de hemicelulose e pectina, é conhecida por conter a habilidade de reter moléculas de água, ampliando a viscosidade da digestão (JOHNSTON et al., 2003).

Arruda et al (2016) avaliaram o desempenho de aves Isa label com rações de feno de leucena, feno de maniva de mandioca, feno de mata pasto, e feno de flor de seda no período de 84 dias em semiconfinamento. A ração controle apresentou melhores médias para peso vivo ao abate, rendimento de carcaça e peso da carcaça comercializada, obtendo também resultados melhores em peso do peito, da coxa, da sobrecoxa, do coração, do fígado e da moela. Isto cogita a ação dos efeitos metabólicos e fisiológicos destacados na performance das aves, devido à influência da fibra sobre a conversão alimentar. As rações de feno de leucena e feno de mandioca demonstraram certa similaridade, certificando rendimento suficiente para as aves, acreditando-se que a biodisponibilidade de nutrientes tenha sido semelhante com esses alimentos alternativos.

4.2. Perda de peso na cocção (%) e pH

Para a perda de peso por cocção, as codornas alimentadas com as dietas não obtiveram efeito significativo ($P \geq 0,05$) em nenhum dos tratamentos. As médias de FFMO + FFLE e a controle apresentaram maiores porcentagens, respectivamente, o que caracteriza à carne uma boa retenção de água, tornando-a macia aos termos aplicados.

A perda de água é um parâmetro importante a ser avaliado em um produto, pois pode causar algumas alterações nas características sensoriais, como a maciez, textura, sabor e coloração, tornando-se uma carne indesejável ao consumidor, além de provocar problemas para à indústria quanto ao processamento e elaboração de novos produtos (JONSÄLL et al, 2001).

Para Abreu et al (2013), avaliando a qualidade da carne de genótipos de codornas abatidas aos 35 dias de idade, não registrou impacto para a relação genótipo-sexo para essa característica. Estas respostas se assemelham aos de ABREU et al (2014), quando testado a influência do sexo e idade de abate sobre a capacidade de retenção de água e perda de peso por cocção.

Resultado diferente está presente em Pinheiro et al, (2015) analisando a qualidade da carne de codornas de corte alimentadas com rações de diferentes níveis de proteína e suplementadas com aminoácidos essenciais, os níveis de proteína bruta influenciaram as características de qualidade da carne de codornas de corte aos 42 dias de idade. A perda de

peso por cozimento apresentou efeito significativo, e a estimativa do nível de PB de 23,39% maximiza esta variável, o que significa uma carne mais dura neste nível.

Cavalcante (2020) encontrou médias para a perda de peso na cocção que variaram entre 9,64 e 14,69%. Os resultados encontrados nessa pesquisa foram superiores, variando entre 30,60 e 34,69%, que pode estar relacionado ao maior pH observado nesse estudo, quando comparado ao de Cavalcante (2020).

As dietas não interferiram os níveis de pH ($P \geq 0,05$) em nenhum dos tratamentos neste trabalho. O tratamento Controle obteve maior média (6,01), seguido do tratamento contendo apenas a FFLE, seguido igualmente por FFMO e FFMO + FFLE (médias de 5,96).

Os valores de pH são ligados ao glicogênio abrigado no músculo, por onde é bastante motivado pela atividade locomotora e aos fatores pré-abate. Esta diferença pode ser expressa por uma depleção mais rápida do glicogênio após o abate e produção de ácido lático nas codornas de idade mais avançada (GENCHEV et al, 2008).

Quando se aumenta o nível de proteína bruta na ração, os números de pH se elevam. A carne de peito de frango apresenta pH final (após 24 horas) entre 5,6 e 5,9 em carne normal (VENTURINI et al., 2007). A baixa do pH está intimamente associada ao conteúdo inicial de glicogênio muscular e ao estresse pré-abate. Em circunstâncias normais, encontra-se uma reserva de glicogênio na fibra muscular. Após o abate, o curso sanguíneo é cortado, gerando a suspensão do fornecimento de oxigênio e da remoção de produtos do metabolismo.

Quando o oxigênio muscular, conservado nas moléculas de mioglobina, se consome, as células concluem a geração de energia pela via aeróbica e passam a usar a via anaeróbica, metabolizando o glicogênio com geração e acervo de ácido lático, possibilitando a baixa no pH (SAMS, 1999; RAMOS & GOMIDE, 2007; LEFAUCHEUR, 2010). Essa redução também tem efeito sobre a capacidade de retenção de água, aumentando essa variável, o que afeta diretamente a perda de peso na cocção e maciez da carne, deixa essa menos suculenta.

4.3. Força de cisalhamento (kgf/cm²)

Não houve efeito significativo para força de cisalhamento quando comparado os tratamentos ($P > 0,05$). As médias contendo a adição as farinhas foram superiores quando comparadas a controle, no entanto, sem efeito significativo.

Resultado semelhante foi encontrado em FILHO (2012) quando testado o efeito de linhagem, de sexo e de nível de proteína na dieta sobre a qualidade de carne de codornas de corte. A espécie genética e o grau de proteína na dieta não causaram efeito significativo sobre a força de cisalhamento *Razor* (RBF) e a energia de cisalhamento *Razor* (RBE) da carne do peito. Entretanto, o sexo afetou a RBF e a RBE, com a carne do peito de machos apresentando maiores efeitos de RBF e RBE quando comparadas com as de fêmeas.

Para uma carne ser considerada macia ela precisa está contida por um conjunto de características, e não por uma única característica em especial. Entretanto, duas condições da carne são intimamente responsáveis pela sua maciez: o tecido conectivo e as fibras musculares. A maciez da carne é reduzida no caso de aumento na porção e na permanência (conexões cruzadas do colágeno) de tecido conectivo no músculo. Da mesma forma o pH age na maciez da carne, seja através da desnaturação proteica ou do encurtamento do sarcômero, portanto, reduzindo a CRA (capacidade de retenção de água), ou sua finalidade sobre a atividade das enzimas proteolíticas (JUDGE et al., 1989; FLETCHER, 2002; LAWRIE, 2005; HUFF-LONERGAN; LONERGAN, 2005; RAMOS; GOMIDE, 2007; LEFAUCHEUR, 2010).

Abreu et al (2014) verificou média de 1,29kgf g⁻¹ para carne de codornas quando comparou as idades de abate ou o sexo das codornas de corte; já BRESSAN (1998), com 3,48kgf g⁻¹, para o efeito da temperatura de resfriamento sobre o desenvolvimento das reações químicas ‘post-mortem’ da carne de frangos de corte; por TAKAHASHI et al (2008), com 1,41kgf g⁻¹, para carne de peito de frango de matrizes pesadas desossadas após o estabelecimento do “*rigor mortis*”.

4.4. Luminosidade e cor

Não houve diferença significativa para os parâmetros de luminosidade e cores para todos os tratamentos. As carnes de codornas alimentadas com rações contendo Moringa, Leucena, Moringa e Leucena, possuíram teores de vermelhos e amarelos diferentes, caracterizando a carne com uma coloração mais clara.

Em Abreu et al (2013), foi observado que a ligação alta e negativa entre as características L* e a* indica que genótipos com maior peso corporal exibem menor teor de pigmentos heme (teor de ferro), o que pode esclarecer a cor mais pálida (maior L*) e menos vermelha (menor a*) em carne do peito destas codornas. Foram detectadas semelhanças significativas apenas entre as características L* e a* e entre L* e b*. Destaca-se que não

houve compatibilidades entre o pH (obtido 24 horas após o abate) e as demais características de qualidade da carne. Isto eventualmente aconteceu em razão da estreita faixa de variação do pH, mantendo-se dentro das medidas considerados ideais para assegurar uma boa qualidade da carne.

Nas pesquisas de Siregar; Nurmi (2019) sobre a farinha da folha de leucena na ração de codornas, a avaliação demonstrou que a farinha de folha de leucena incluída na ração não teve efeito significativo ($P > 0,05$) na cor da carne. Isso representa que a cor da carne do peito de codorna alimentada com ração adicionada de farinha de folha de leucena a 25% é a mesma quando comparada ao tratamento controle, não havendo efeito significativo. A cor da carne sofre alteração por muitos fatores, incluindo idade, sexo, alimentação, gordura, teor de água, condições antes do abate e processamento. A cor da carne é bastante relacionada a frequência dos pigmentos mioglobina e hemoglobina. Mudanças de cor ocorrem porque a quantidade de pigmento é reduzida ou sofre uma mudança química.

Nos resultados de Filho (2012), o teor de amarelo (b^*) apontou associação moderada com a luminosidade (L^*), indicando que à medida que a luminosidade aumenta a taxa de amarelo (b^*) também aumenta e torna a carne mais pálida. A linhagem genética e o sexo interferiram na luminosidade (L^*), o índice de vermelho (a^*) e o índice de amarelo (b^*), com maiores valores de L^* e de b^* e menores valores de a^* na carne do peito de codornas da linhagem UFV2 e de fêmeas. A taxa de proteína na dieta não influenciou os índices de vermelho (a^*) e de amarelo (b^*), mas demonstrou efeito quadrático sobre a luminosidade (L^*) da carne do peito.

Para Fletcher (2002); Ramos; Gomide (2007), as principais condições que auxiliam para a cor de carnes são o teor de pigmentos, o estado físico da estrutura heme e o pH da carne. Os principais pigmentos relacionados à cor de carnes são a hemoglobina e a mioglobina. O pH pode interferir na cor de carnes por influenciar a estrutura e a característica dos pigmentos e das proteínas miofibrilares e, dessa maneira, a capacidade de ligação de água, oxigênio e outros gases, contando também com a absorção e reflexão de luz. Aspectos como linhagem, sexo e dieta possuem a capacidade de agir sobre a cor de carnes, pois podem possibilitar alterações no teor de mioglobina e/ou no pH da carne, e nas suas propriedades de reflectância de luz.

Segundo Qiao et al., (2001) o pH de 6,23 representa uma coloração mais escura, pH 5,96 a uma cor normal e pH 5,81 equivale a uma cor clara. De acordo com essa classificação, a média de pH vista na pesquisa foi de 6,04, adequada a cor normal. O teor de (L^*) acima de 53 é qualificado como carne mais clara que o normal, obrigando-se estar na faixa entre 48 e

53. Portanto, a classificação da carne vista no trabalho pode ser caracterizada como “mais clara”, evidenciado pelos maiores valores de (L^*).

A cor é parâmetro importante para a aceitação da carne pelos consumidores. Na carne de peito de codornas predominam fibras musculares oxidativas, ou seja, fibras vermelhas ricas em mioglobina, ao contrário da carne de peito de frangos, e isso acarreta valores dos parâmetros de cor L^* , a^* e b^* mais elevados para a carne de peito de codornas com resultados semelhantes àqueles de aves silvestres (GENCHEV et al., 2010).

Para Gaya e Ferraz (2006) o brilho da carne ou luminosidade pode ser provocado por diversas circunstâncias, efeito da absorção seletiva da luz pela mioglobina, e outros elementos como fibras musculares, proteínas, valores de pH, além dos fluídos que compõem uma parcela do tecido cárneo. No trabalho realizado não foram achados efeitos sobre os parâmetros luminosidade, a^* , b^* e pH na carne.

Segundo Ahmad et al (2018) as folhas de moringa são ricas em carotenoides (15,25 mg de β -caroteno em 100 gramas de folhas secas), essenciais precursores de vitamina A, quando existente na ração podem ser aplicadas na carne, deixando-a assim, as carcaças mais amareladas. Esse efeito não foi observado nessa pesquisa quando incluída as farinhas testadas nas dietas das codornas.

5 CONCLUSÃO

As codornas alimentadas com inclusão parcial de farinha de moringa e leucena na dieta não geraram efeito significativo com os percentuais estabelecidos capazes de alterar os parâmetros analisados para a qualidade da carne. Os tratamentos contendo inclusão de farinha das folhas de leucena (0% moringa + 7% leucena) e/ou folhas de leucena e folhas de moringa (3,5% moringa + 3,5% leucena) demonstraram tendência de efeito na maioria das análises, ressaltando a necessidade de pesquisas mais aprofundadas para a utilização destas plantas na alimentação das codornas. Os resultados obtidos fornecem um fator positivo: a implementação das farinhas visando diminuição nos custos com ração, por serem alimentos disponíveis na região, auxiliando nas rendas dos produtores, vistos que esses resultados não comprometem a disponibilidade nutritiva e comercial oferecidos pela criação desta espécie, contribuindo similarmente no desenvolvimento ambiental.

6 REFERÊNCIAS

ABREU, L. R. A. et al. **Influência do sexo e idade de abate sobre rendimento de carcaça e qualidade da carne de codornas de corte.** Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 15, n. 1, 2014.

ABREU, Luiza Rodrigues Alves et al. **Qualidade da carne de genótipos de codornas abatidas aos 35 dias de idade.** X Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal Uberaba, MG, 2013.

AHMAD, S.; KHALIQUE, A.; PASHA, T. N.; MEHMOOD, S.; SOHAIL A. S.; KHAN A.M.; HUSSAIN, K. **Influence of *Moringa Oleifera* Leaf Meal Used as Phytogetic Feed Additive on the Serum Metabolites and Egg Bioactive Compounds in Commercial Layers.** Brazilian Journal of Poultry Science, 2018.

ALMEIDA, Tássio José de Oliveira. et al. **Evolução da produção de codornas para abate e postura no brasil,** XIII jornada de ensino, pesquisa e extensão- JEPEX, UFRPE, Recife, 2013.

ALVES, Fabiana Castro. **Degradabilidade ruminal de dietas contendo palma forrageira associada ao feno de leucena para ruminantes.** Dissertação (PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL, Universidade Federal do Maranhão, [Chapadinha], 2018.

ARRUDA, Alex Martins Varela et al. **Avaliação nutricional do feno de leucena com aves caipiras.** Acta Veterinaria Brasilica, v.4, n.3, p.162-167, 2010.

ARRUDA, Alex Martins Varela et al. **Alimentos alternativos para aves Isa Label no Rio Grande do Norte-Brasil.** Revista Centauro v.7, n.1, p 19 - 33, 2016.

BARRETO, Mayara Leiliane de Jesus et al. **Utilização da leucena (*Leucaena leucocephala*) na alimentação de ruminantes.** Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável, grupo verde de agricultura alternativa (gvaa), ISSN 1981-8203, 2010.

BARROS, B. B.; FERNANDES, L. O. **Torta de dendê: Alimento alternativo para nutrição de ruminantes no Pará.** Cadernos de Pós-Graduação da FAZU, v. 3.Pg 1-7, 2013.

BAYÃO, Geraldo Fábio Viana et al. **Desidratação e composição química do feno de Leucena (*Leucena leucocephala*) e Gliricídia (*Gliricidia sepium*).** Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 17, n. 3, p. 365-373, 2016.

BELUSSO, Diane; HESPANHOL, Antonio Nivaldo. **A evolução da avicultura industrial brasileira e seus efeitos territoriais.** Revista Percurso, v. 2, n. 1, p. 25-51, 2010.

BERTECHINI, Antonio Gilberto. **Situação Atual e Perspectivas Para a Coturnicultura no Brasil.** In: IV Simpósio Internacional e III Congresso Brasileiro de Coturnicultura. Lavras: Anais, Minas Gerais, 2010.

BITTENCOURT, Tatiana Marques. **Grãos secos de destilaria de milho na alimentação de aves poedeiras**. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia- Stricto Sensu, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2018.

BRESSAN, Maria Cristina. **Efeito dos fatores pré e pós-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango**. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas - UESP, Campinas, 1998.

CALDERANO, Arele Arlindo et al. **Composição química e energética de alimentos de origem vegetal determinada em aves de diferentes idades**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 39, n. 2, p. 320-326, 2010

CAVALCANTE, Cecylyana Leite. **Enriquecimento da carne do peito de codornas europeias com ácidos graxos poli-insaturados ω -6 e ω -3 suplementadas com diferentes fontes lipídicas**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba - UFPB, Bananeiras, 2020.

CAPORAL, Francisco Roberto; COSTABEBER, José Antônio; PAULUS, Gervásio. **Agroecologia: matriz disciplinar ou novo paradigma para o desenvolvimento rural sustentável**. 3rd Congresso Brasileiro de Agroecologia, Florianópolis, Brasil, Anais: CBA. 2006.

CAPORAL, Francisco Roberto; COSTABEBER, José Antônio; PAULUS, Gervásio. **Agroecologia: uma ciência do campo da complexidade**. Brasília, Distrito Federal, 2009.

CARVALHO, José Wilson Costa. **Impactos da agroecologia na agricultura familiar e nos atributos químicos do solo**. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2010.

COSTA, Selma dos Santos. **Produção, composição química e degradabilidade “in situ” da matéria seca de leucena (*Leucaena leucocephala*) em diferentes idades de rebrotação**. Universidade federal do maranhão - UFMA, 2017.

DRUMOND, Marcos Antônio; RIBASKI, Jorge. **Leucena (*Leucaena leucocephala*): Leguminosa de uso múltiplo para o semiárido brasileiro**. Embrapa Florestas-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2010.

DUARTE, Marcos Elias et al. **Utilização da Silagem de mandioca na alimentação de codornas**. Revista Científica de Produção Animal, v. 12, n. 2, p. 174-176, 2010.

ELKLOUB, K. M.; MOUSTAFA, M. E. L; RIRY, F. H; MOUSA, M. A. M; HANAN, A. H, YOUSSEF, S. F. **Effect of using *Moringa oleifera* leaf meal on performance of Japanese quail**. *Egypt. Poult. Sci. J*, 35, 1095-1108, 2015.

FERNANDES, Raimunda Thyciana Vasconcelos et al. **Aspectos gerais sobre alimentos alternativos na nutrição de aves**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 7, n. 5, p. 68-72, 2012.

FILHO, Robledo de Almeida Torres. **Efeito de linhagem, de sexo e de nível de proteína na dieta sobre a qualidade de carne de codornas de corte**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais – UFMG, Pg 1-80, 2012.

FLETCHER, D. **Qualidade da carne de aves**. Revista Mundial de Ciência de Aves, 58(2), 131-145, (2002).

FRIGHETTO, Rosa Toyoko Shiraishi et al. **O Potencial da Espécie Moringa oleifera (Moringaceae). I. A Planta como Fonte de Coagulante Natural no Saneamento de Águas e como Suplemento Alimentar**. Revista Fitos, v. 3, n. 02, p. 78-88, 2013.

GAYA, Leila de, Genova; FERRAZ, José. Bento. Serman. **Aspectos genético-quantitativos da qualidade da carne em frangos**. Ciência Rural, 2006.

GENCHEV, A.; MIHAYLOVA, G.; RIBARSKI, S.; PAVLOV, A.; KABAKCHIEV, M. **Meat quality and composition in japanese quails**. Trakia Journal of Sciences, v.6, n.4, p.72-82, 2008.

GENCHEV, A; RIBARSKI, S. ZHELIAZKOV, G. **Physicochemical and technological properties of Japanese quail meat**. Trakia Journal of Sciences, v.8. p. 86-94, 2010.

GOULART, Fernanda Rodrigues et al. **Importância da fibra alimentar na nutrição de animais não ruminantes**. Revista de Ciência e Inovação, v. 1, n. 1, p. 141-154, 2016.

GUACHO, P. F. J. **Desarrollo de un prototipo de criadero automático con ambiente controlado destinado a mejorar los índices de producción de huevos en la coturnicultura**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidad Politécnica Salesiana de Quito, Equador , 2017.

GUZMÁN CASADO, G.; GONZÁLEZ DE MOLINA, M.; SEVILLA GUZMÁN, E. (Coord.). **Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible**. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa, 2000.

HONIKEL, KO. **The water binding of meat**. Fleischwirtsch 1987; 67: 1098-1102.

HUFF-LONERGAN, E.; LONERGAN, S. M. **Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes**. Meat Science, 2005.

IBGE – Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística. **“Censo Agro 2017”**, Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **“PPM- Pesquisa da Pecuária Municipal”**, Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

JÁCOME, I. M. D. T. et al. **Desempenho produtivo de codornas alojadas em diferentes sistemas de iluminação artificial**. Archivos de zootecnia, v. 61, n. 235, p. 449-456, 2012.

- JOHNSTON, L. J.; NOLL, S.; RENTERIA, A.; SHURSON, J. **Feeding by-products high in concentration of fiber to non ruminants**. National Symposium on Slternative Feeds for Livestock and poultry, 2003, Kansas City, 2003.
- JONSÄLL, A.; JOHANSSON, L.; LUNDSTRÖM, K. **Sensory quality and cooking loss of ham muscle (*M. biceps femoris*) from pigs reared indoors and outdoors**. Meat Science. v.57, p.245-250, 2001.
- JUDGE, M.; ABERLE, E. D.; FORREST, J. C.; HEDRICK, H. B.; MERKEL, R. A. **Principles of Meat Science**. 2th ed. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt Publ. Co., 1989.
- JÚNIOR, Romilton Ferreira et al. **Resíduo da polpa do maracujá como alimento alternativo para codornas europeias fêmeas**. Revista Ciência Agrícola, 2018.
- JÚNIOR, Rogério Ventura da Silva. **Uso da Moringa oleifera na alimentação de galinhas poedeiras**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017.
- JÚNIOR, Paulo Antônio da Silva. A. **Rama da mandioca: uma alternativa para alimentação de codornas**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2013.
- LAWRIE, R. A. **Ciência da Carne**. 6^a ed. São Paulo - SP: Artmed, 2005.
- LEFAUCHEUR, L. **A second look into fibre typing - Relation to meat quality**. Meat Science, 2010.
- LEMOS, Marina Jorge et al. **Uso de aditivo alimentar equilibrador da flora intestinal em aves de corte e de postura**. Arquivos do Instituto Biológico, v. 83. Pg 2-7, 2016.
- LOPES, I. R. V. et al. **Inclusão de fenos de folha de leucena e de cunhã na ração de poedeiras**. Archivos de zootecnia, v. 63, n. 241, p. 183-190, 2014.
- MACAMBIRA, Gabriel Miranda, et al. **Uso da farinha folhas de moringa oleifera na alimentação de frangos de corte**. Diss. Dissertação (M. Sc.). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Brasil, 2016.
- MACCHI, Paloma de Matos. **Avaliação da folha de moringa (*moringa oleifera*) na alimentação e imunidade de codornas europeias (*coturnix coturnix*)**. Tese doutorado (T. Dsc.). Universidade Federal Rural Do Semi-Árido, Mossoró, Rio Grande do Norte, 2020.
- MAPA- **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, Brasília, 2019.
- MARIANO, Vanessa Fukuda. **Desempenho de codornas japonesas alimentadas com moringa (*Moringa oleifera*)**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2018.

MARINHO, A. L. et al. **Efeito da Inclusão do Resíduo de Goiaba sobre o Rendimento de Carcaça de Codornas Japonesas (*Coturnix coturnix japonica*)**. Revista Científica de Produção Animal, v. 12, n. 1, p. 47-49, 2010.

MATA, Y. D. **Análise hematológica de codornas europeias alimentadas com diferentes níveis de moringa (*moringa oleifera*)**. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFRSA, 2018.

MONTAGNE, L., PLUSKE, J. R., HAMPSON, D. J. **A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals**. Animal Feed Science and Technology, 2003.

MOREKI, C. M. GABANAKGOSI. K. **Potential use of *moringa oleifera* in poultry diets**. Global Journal Animal Scientific Research. v.2. n.2, 2014.

NETO, Nelson Castro et al. **Produção orgânica: uma potencialidade estratégica para a agricultura familiar**. Revista Percurso, v. 2, n. 2, p. 73-95, 2010.

OWUSU-ASIEDU, A.; PATIENCE, J. F.; LAARFELD, B.; Van KESSEL, A. G.; SIMMINS, P. H.; ZIJLSTRA, R. T. **Effects of guar gum and cellulose on digesta passage rate, ileal microbial populations, energy and protein digestibility, and performance of grower pigs**. Journal of Animal Science, Champaign, 2006.

PAIVA, A. C. C. **Importância socioeconômica e cultural da Coopervida na Agricultura familiar do Rio Grande do Norte**. Dissertação de mestrado. Centro de ciências e tecnologia agroalimentar Programa de pós-graduação em sistemas agroindustriais, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Pombal – PB, 2016.

PASTORE, S. M.; OLIVEIRA, WP de; MUNIZ, J. C. L. **Panorama da coturnicultura no Brasil**. Revista eletrônica nutritime, 2012.

PINHEIRO, Sandra Regina Freitas et al. **Rendimento de carcaça e qualidade da carne de codornas de corte alimentadas com rações de diferentes níveis de proteína e suplementadas com aminoácidos essenciais**. Ciência Rural, Santa Maria, v.45, n.2, p. 292-297, 2015.

QIAO, M.; FLETCHER, D. L.; SMITH, D. P.; NORTHCUTT, J. K. **The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water holding capacity, and emulsification capacity**. Poultry Science, 2001.

RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. **Avaliação da qualidade de carnes - Fundamentos e metodologias**. Avaliação instrumental da textura. Viçosa: UFV, 2007. Cap.9, p.455-530b.

RAMOS, Eduardo Mendes; GOMIDE, Lúcio Alberto de Miranda. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamento e metodologias**. Universidade Federal de Viçosa, UFV, 2007.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de Pesquisa em Nutrição de Monogástricos. Jaboticabal**. Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão - FUNEP 283 p., 2007.

SAMS, A.R. **Meat quality during processing**. Poultry Science, v.78, n.5, p.798- 803, 1999.

SILVA, A. F.; SGAVIOLI, S.; DOMINGUES, C.H.F.; GARCIA, R.G. **Coturnicultura como alternativa para aumento de renda do pequeno produtor**. Arquivo Brasileiro de Medicina veterinária e Zootecnia, vol.70 n.3, 2018.

SILVA, José Humberto Vilar et al. **Exigências nutricionais de codornas**. Revista brasileira de saúde e produção animal, p. 775-790, 2012.

SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P. **Tabela para codornas japonesas e européias**. 2.ed. Jaboticabal, SP: Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão FUNEP, p. 110, 2009.

SILVA, J. J. et al. **Desempenho produtivo de codornas europeias (*coturnix coturnix*) alimentadas com diferentes níveis de energia e proteína na ração, durante a fase inicial**. X Congresso Nordestino de Produção animal. Teresina-Piauí. Pg- 1-3, 2015.

SIREGAR, Yusrida; NURMI, Asiyah. **Pemberian Tepung Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) Dalam Ransum Terhadap Organoleptik Daging Burung Puyuh (*Coturnix-coturnix Javonica*)**. Jurnal Peternakan (Jurnal of Animal Science), v. 3, n. 1, p. 20-28, 2019.

SOUZA, Paulo Marcelo et al. **Agricultura familiar versus agricultura não-familiar: uma análise das diferenças nos financiamentos concedidos no período de 1999 a 2009**. Revista Econômica do Nordeste, v. 42, n. 1, p. 106-124, 2011.

TAKAHASHI, S. E. et al. **Effect of environmental temperature on meat quality of broiler chickens**. PUBVET - Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia, v.2, 2008.

TALUKDAR, A. et al. **Effect of using *Moringa oleifera* (Drumstick) leaf meal on performance of Japanese quail**. Journal of Entomology and Zoology Studies. 8(2): 1485-1490, 2020.

TEIXEIRA, Bruno Bastos et al. **Estimação dos componentes de variância para as características de produção e de qualidade de ovos em matrizes de codorna de corte**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 42, n. 4, p. 714-717, 2012.

TEIXEIRA, Estelamar Maria Borges. **Caracterização química e nutricional da folha de moringa (*Moringa oleifera* Lam.)**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, 2012.

VAN LAACK, R. L. J. M.; LIU, C. H.; SMITH, M. O.; LOVEDAY, H. D. **Characteristics of pale, soft, exudative broiler breast meat**. Poultry Science, v. 79, n. 7, p. 1057-1061, 2000.

VENTURINI, Katiane Silva; SARCINELLI, Miryelle Freire; SILVA, Luís César. **Características da carne de frango**. Universidade Federal do Espírito Santo- Boletim Técnico, 2007.

VOGADO, Gleissa Mayone Silva et al. **Evolução da avicultura brasileira.** Nucleus Animalium, v.8, n.1, 2016. DOI: 10.3738/21751463.1682.

7 ANEXOS

Figura 1. Galpão convencional disposto com os tratamentos no setor de Avicultura do IFRN/Campus Ipangaçu.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 2. Comedouros de bandeja.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 3. Bebedouros tipo nipple



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 4. Codornas se utilizando bebedouros tipo nipple e comedouros tipo calha dentro do Box.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 5. Produção das farinhas de folhas de moringa e leucena.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 6. Codornas penduradas pelos pés após o corte das artérias carótidas e veias jugulares no período de abate.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 7. Cortes do peito e perna (coxa + sobrecoxa) das codornas para avaliação do rendimento da carcaça.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 8. Verificação da luminosidade e teores de vermelho e amarelo da carne de codornas.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 9. Chapa metálica de dupla face para aquecimento cada lado do filé na avaliação da perda de peso por cozimento.



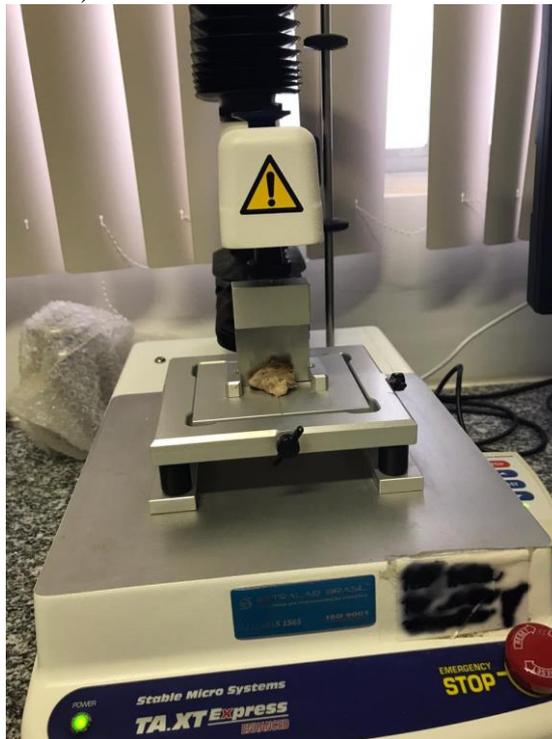
Fonte: Acervo pessoal.

Figura 10. Carne de codorna cozida para averiguação da perda de peso por cozimento



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 11. Texturômetro Stable Micro Systems TAXT 2 plus para a análise da maciez objetiva (força de cisalhamento)



Fonte: Acervo pessoal.