

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**Eric Alexandre Araujo Wilarins**

**PLANEJAMENTO E AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE DIFERENTES SISTEMAS  
PRODUTIVOS DE PEQUENO PORTE DE POEDEIRAS DE OVOS MARRONS**

RECIFE - PE

2023

**Eric Alexandre Araujo Wilarins**

**PLANEJAMENTO E AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE DIFERENTES SISTEMAS  
PRODUTIVOS DE PEQUENO PORTE DE POEDEIRAS DE OVOS MARRONS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal Rural de Pernambuco no  
Departamento de Zootecnia como requisito para  
obtenção de título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello  
Co-orientadora: Prof. Dra Luciana Felizardo  
Pereira Soares

RECIFE - PE

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

W664p Wilarins, Eric Alexandre Araujo  
PLANEJAMENTO E AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE DIFERENTES SISTEMAS PRODUTIVOS DE PEQUENO  
PORTE DE POEDEIRAS DE OVOS MARRONS / Eric Alexandre Araujo Wilarins. - 2023.  
56 f. : il.

Orientador: Carlos Boa-Viagem Rabello.  
Coorientadora: Luciana Felizardo Pereira Soares.  
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em  
Zootecnia, Recife, 2023.

1. cage-free. 2. custo de produção. 3. free-range. 4. poedeiras. 5. sistema convencional. I. Rabello, Carlos Boa  
Viagem, orient. II. Soares, Luciana Felizardo Pereira, coorient. III. Título

---

CDD 636

**Eric Alexandre Araujo Wilarins**

**PLANEJAMENTO E AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE DIFERENTES SISTEMAS  
PRODUTIVOS DE PEQUENO PORTE DE POEDEIRAS DE OVOS MARRONS**

Monografia submetida ao Curso de Zootecnia como requisito parcial para obtenção do grau Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em 14/09/2023.

**EXAMINADORES**

---

Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello  
(Orientador)

---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Luciana Felizardo Pereira Soares  
(Co-orientadora)

---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Laura Leandro da Rocha  
(Examinador)

---

Prof. Dr. André Carlos Silva Pimentel  
(Examinador)



## AGRADECIMENTOS

À minha família, aos meus amados pais, Edjane e Ricardo, agradeço por me concederem a vida, pelo constante cuidado e carinho. E a meus queridos avós, Ivonete e Severino Wilarins, sou grato pela dedicação em cuidar de mim e pelo apoio incansável em meus estudos e na busca pelos meus sonhos. E não posso esquecer de agradecer ao meu irmão Kevin, por compartilhar comigo momentos especiais e por ser um apoio inestimável ao longo da minha vida. O amor e motivação de todos são fundamentais em minha jornada. Obrigado por serem os pilares que sustentam meu caminho.

À pessoa mais importante que conheci durante minha graduação, Carolyne, não tenho palavras suficientes para expressar o quanto sou grato por tudo que você fez por mim. Sua presença trouxe luz aos meus dias mais sombrios, sua ajuda e apoio foram fundamentais para superar os desafios. Suas orientações e crença em minha capacidade me deram confiança para seguir em frente. E agora, além de tudo isso, estamos noivos, e mal posso esperar para oficializar nosso amor em um casamento próximo. Obrigado por fazer parte da minha vida e por ser minha inspiração constante.

À todos os professores do Departamento de Zootecnia, por todo o conhecimento compartilhado e pela dedicação em ensinar.

Ao meu orientador Prof<sup>o</sup>. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello por fazer da avicultura uma paixão em minha vida, seu entusiasmo contagiante, paciência e habilidade em transmitir conhecimentos despertaram em mim um interesse que eu jamais imaginava ter.

À minha co orientadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luciana Felizardo por todo o seu apoio e orientação durante este período. Sua dedicação e conhecimento foram fundamentais para o meu crescimento acadêmico e pessoal.

Aos amigos que a vida me presenteou durante a graduação, com destaque especial para Nelina, Rebeca e Larissa, minha gratidão transborda. Suas amigas encheram meus dias de alegria, e cada momento compartilhado se tornou uma preciosidade em meu coração. Juntos, vivemos uma jornada inesquecível, repleta de risos, apoio mútuo e cumplicidade. Obrigado por tornarem essa fase tão especial e memorável. Que nossa amizade perdure para sempre.

## SUMÁRIO

**RESUMO**

**ABSTRACT**

**LISTA DE TABELAS**

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>10</b>
	2.1. OBJETIVOS GERAIS.....	10
	2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
<b>3.</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>10</b>
	3.1. Panorama da avicultura de postura no Brasil.....	10
	3.2. Sistemas de produção.....	11
	3.3. Preço do ovo nos diferentes sistemas.....	17
<b>4.</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>18</b>
	4.1. Localização.....	18
	4.2. Planejamento dos sistemas de produção.....	18
	4.3. Instalações.....	18
	4.4. Alimentação.....	21
	4.5. Custos de produção e receitas.....	21
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>24</b>
	5.1. Planejamento da cria e recria.....	24
	5.2. Planejamento do sistema de produção convencional.....	32
	5.3. Planejamento do sistema de produção <i>cage-free</i> .....	38
	5.4. Planejamento do sistema de produção <i>free-range</i> .....	44
	5.5. Indicadores econômicos dos sistemas de produção.....	49
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>52</b>
<b>7.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>52</b>

## RESUMO

O estudo teve como objetivo o planejamento da produção de ovos marrons em três sistemas de criação de pequeno porte, além de uma avaliação econômica de cada um deles. A análise comparativa entre esses sistemas tem como finalidade identificar qual deles é mais vantajoso e lucrativo, levando em consideração os aspectos relacionados às instalações, equipamentos e insumos. Para realizar o planejamento foram utilizados os manuais da linhagem Lohmann Brown para sistema de produção em gaiola e sistemas alternativos (*cage-free* e *free-range*) como base para os índices produtivos. O levantamento dos custos de produção foi feito com base em pesquisa de mercado, para em seguida, realizar a análise econômica. O sistema convencional apresentou em até três ciclos produtivos, respectivamente, uma relação benefício/custo de 0,61, 0,68 e 0,71, o *cage-free* 0,65, 0,77 e 0,80, e o *free-range* 0,76, 0,89 e 0,91. Embora tenham sido planejados três sistemas de produção com a expectativa de alcançar uma viabilidade em até três ciclos produtivos, nenhum deles demonstrou ser economicamente viável devido à baixa relação benefício:custo. Por isso, foi estimado para seis ciclos produtivos, onde a relação benefício/custo do sistema convencional foi de 0,71 e o *cage-free* de 0,87, ainda sendo inviáveis, mas o *free-range* em seis ciclos produtivos foi viável com uma relação benefício/custo de 1,07, ou seja, apresentou lucro de R\$ 8.932,90 por mês. Portanto, a redução dos custos relacionados à alimentação no planejamento poderia potencialmente resultar em uma relação benefício/custo mais favorável e tornar viável com menos ciclos produtivos.

**Palavras-chave:** *cage-free*, custo de produção, *free-range*, poedeiras, sistema convencional.

## ABSTRACT

The study aimed at planning the production of brown eggs in three small-scale farming systems, along with an economic evaluation of each of them. The comparative analysis among these systems aims to identify which one is more advantageous and profitable, taking into consideration aspects related to facilities, equipment, and inputs. To conduct the planning, the Lohmann Brown lineage manuals for cage production system and alternative systems (cage-free and free-range) were used as a basis for productive indices. The production cost analysis was carried out based on market research, followed by an economic analysis. The conventional system showed a benefit/cost ratio of 0.61, 0.68, and 0.71 in up to three production cycles, respectively. The cage-free system had ratios of 0.65, 0.77, and 0.80, while the free-range system had ratios of 0.76, 0.89, and 0.91. Although three production systems were planned with the expectation of achieving viability in up to three production cycles, none of them proved to be economically viable due to the low benefit-to-cost ratio. Therefore, it was estimated for six production cycles, where the benefit/cost ratio for the conventional system was 0.71 and for the cage-free system was 0.87, both still being unviable. However, the free-range system was viable in six production cycles with a benefit/cost ratio of 1.07, meaning it showed a profit of R\$ 8,932.90 per month. Therefore, reducing the costs related to feeding in the planning could potentially result in a more favorable benefit/cost ratio and make it viable with fewer production cycles.

**Keywords:** *cage-free*, conventional system, *free-range*, Laying hens, production cost.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Vantagens e desvantagens dos sistemas produtivos.....	16
<b>Tabela 2.</b> Preço do ovo por sistema de produção.....	17
<b>Tabela 3.</b> Alimentação das aves e custo por fase de produção.....	21
<b>Tabela 4.</b> Listagem de instalações, equipamentos e insumos necessários.....	21
<b>Tabela 5.</b> Mão de obra necessária e seus salários.....	22
<b>Tabela 6.</b> Densidade de alojamento das aves de acordo com a idade em semanas das aves.....	25
<b>Tabela 7.</b> Temperaturas adequadas conforme idade das pintainhas.....	26
<b>Tabela 8.</b> Dimensionamento dos lúmens no galpão de cria e recria.....	27
<b>Tabela 9.</b> Recomendações de equipamentos para alimentação na fase de cria e recria.....	27
<b>Tabela 10.</b> Equipamentos e materiais necessários para a fase de cria e recria e custo.....	28
<b>Tabela 11.</b> Consumo, quantidade e custo de ração na fase de cria e recria.....	29
<b>Tabela 12.</b> Consumo, quantidade de água na fase de cria e recria.....	29
<b>Tabela 13.</b> Programa de Vacinação da Cria e Recria.....	30
<b>Tabela 14.</b> Insumos necessários para a fase de cria e recria do sistema convencional e dos sistemas alternativos.....	31
<b>Tabela 15.</b> Custos da fase de cria e recria do sistema convencional.....	31
<b>Tabela 16.</b> Participação dos custos da fase de cria e recria dos sistemas alternativos.....	32
<b>Tabela 17.</b> Receita do sistema de cria e recria.....	32
<b>Tabela 18.</b> Equipamentos necessários para a fase de postura.....	33
<b>Tabela 19.</b> Dimensionamento dos lúmens no galpão convencional de postura.....	34
<b>Tabela 20.</b> Consumo, quantidade e custo de ração na fase de postura.....	35
<b>Tabela 21.</b> Consumo e quantidade de água na fase de postura do sistema convencional.....	35
<b>Tabela 22.</b> Insumos necessários para a fase de postura do sistema convencional.....	35
<b>Tabela 23.</b> Participação dos custos da fase de postura do sistema convencional.....	36
<b>Tabela 24.</b> Custo operacional efetivo do sistema convencional.....	36
<b>Tabela 25.</b> Custo operacional total do sistema convencional.....	37
<b>Tabela 26.</b> Receita do sistema convencional.....	37
<b>Tabela 27.</b> Recomendações de equipamentos por fase de criação do <i>cage-free</i> .....	38
<b>Tabela 28.</b> Equipamentos necessários para a fase de postura do <i>cage-free</i> .....	40
<b>Tabela 29.</b> Dimensionamento dos lúmens no galpão de postura do <i>cage-free</i> .....	41
<b>Tabela 30.</b> Consumo, quantidade e custo de ração na fase de postura do <i>cage-free</i> .....	41

<b>Tabela 31.</b> Consumo e quantidade de água na fase de postura do <i>cage-free</i> .....	41
<b>Tabela 32.</b> Insumos necessários para a fase de postura do <i>cage-free</i> .....	42
<b>Tabela 33.</b> Participação dos custos da fase de postura do sistema <i>cage-free</i> .....	42
<b>Tabela 34.</b> Custo operacional efetivo do sistema <i>cage-free</i> .....	43
<b>Tabela 35.</b> Custo operacional total do sistema <i>cage-free</i> .....	43
<b>Tabela 36.</b> Receita do sistema alternativo <i>cage-free</i> .....	44
<b>Tabela 37.</b> Equipamentos necessários para a fase de postura <i>free-range</i> .....	45
<b>Tabela 38.</b> Dimensionamento dos lúmens no galpão de postura <i>free-range</i> .....	46
<b>Tabela 39.</b> Insumos necessários para a fase de postura <i>free-range</i> .....	46
<b>Tabela 40.</b> Participação dos custos da fase de postura do sistema <i>free-range</i> .....	47
<b>Tabela 41.</b> Custo operacional efetivo do sistema <i>free-range</i> .....	47
<b>Tabela 42.</b> Custo operacional total do sistema <i>free-range</i> .....	48
<b>Tabela 43.</b> Receita do sistema alternativo <i>free-range</i> .....	48
<b>Tabela 44.</b> Indicadores econômicos dos três sistemas de produção.....	49
<b>Tabela 45.</b> Indicadores econômicos dos três sistemas de produção com dois ciclos.....	50
<b>Tabela 46.</b> Indicadores econômicos dos três sistemas de produção com três ciclos.....	50
<b>Tabela 47.</b> Indicadores econômicos dos três sistemas de produção com seis ciclos.....	51
<b>Tabela 48.</b> Comparativo do preço da ração comercial e ração produzida.....	52

## 1. INTRODUÇÃO

A avicultura é uma das atividades econômicas mais importantes no setor agropecuário do Brasil, tendo destaque mundial na produção de carne de frangos, sendo o segundo maior produtor e o primeiro em exportação, e na produção de ovos é considerado o quinto maior produtor do mundo (ABPA, 2023). A carne de frangos e os ovos têm grande importância na alimentação humana devido a seus benefícios nutricionais, pois possuem proteínas de qualidade, baixo teor de gordura, vitaminas e minerais (FAO, 2010; Venturini et al, 2007), além do que, em comparação com outras fontes de proteína, possuem custo de aquisição mais acessível, especialmente o ovo que é uma das fontes de proteína mais baratas, tornando-os uma opção viável para pessoas de baixa renda.

A avicultura brasileira apresentou um notável crescimento nas últimas décadas, impulsionado por diversos fatores favoráveis. O Brasil possui, predominantemente, o clima tropical, considerado adequado para a avicultura, terras propícias para o cultivo de grãos usados na alimentação das aves, infraestrutura e produtores com conhecimento especializado. A produção avícola está concentrada em diferentes regiões, como os estados da região Sul, liderando na produção de carne de frango, e os estados do Sudeste dominando a produção de ovos. Essa diversidade geográfica permite que a produção seja estrategicamente distribuída, atendendo tanto ao mercado interno quanto às demandas internacionais (ABPA, 2023).

A adoção de tecnologias avançadas, como sistemas automatizados de alimentação e monitoramento, tem contribuído para aprimorar o processo produtivo e garantir altos padrões de qualidade. A avicultura brasileira se destaca pela adoção de modernas técnicas de manejo e genética, visando o aumento da produtividade e a melhoria da qualidade dos produtos. Essa combinação de fatores tem contribuído significativamente para a posição proeminente do Brasil como um importante ator no cenário global da avicultura (Rossetti e Pinheiro, 2014).

A avicultura de postura possui diferentes sistemas de produção, como o sistema convencional, que é o mais utilizado no Brasil, e os sistemas alternativos como o *cage-free* (livre de gaiola) e *free range* (ar livre), com diferentes capacidades produtivas, onde os pequenos produtores desempenham um papel fundamental nesse setor, contribuindo para a produção local de alimentos e para a geração de empregos nas comunidades rurais.

No sistema convencional, as galinhas são confinadas em gaiolas, com pouco espaço e bem-estar limitado, no sistema alternativo *cage-free* as galinhas têm mais liberdade para se movimentar dentro de um galpão, mas ainda não têm acesso direto ao ar livre e, por fim, no sistema alternativo *free-range* os animais têm a oportunidade de sair ao ar livre, onde podem

realizar comportamentos naturais e ter uma melhor qualidade de vida (HFAC, 2018; Lohmann, 2021; Knierim, 2006 *apud* Campbell et al, 2017). Devido ao fator qualidade de vida das aves, existe uma procura pelos consumidores que estão preocupados com o bem-estar animal e costumam escolher ovos produzidos em sistemas mais humanos e sustentáveis e estão dispostos a pagar um preço maior pelo produto apesar de que a busca por ovos de sistemas convencionais é maior por conta do preço do ovo ser mais barato (Berkhoff *et al*, 2020).

Dito isso, é importante ressaltar que para a produção cada sistema tem suas próprias vantagens e desafios, e a escolha entre eles depende das preferências dos consumidores, demanda de mercado, da legislação local e das práticas de produção adotadas pelos produtores avícolas.

Sendo assim, o presente estudo visa fazer o planejamento para produção de ovos marrons em três sistemas produtivos de pequeno porte e avaliar a sua viabilidade econômica, fazendo um comparativo entre eles, analisando qual seria mais viável e com maior lucratividade.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

Planejar e avaliar dentre três sistemas de produção de pequeno porte de poedeiras de ovos marrons com produção de 100.000 ovos a cada 15 dias qual apresentou melhor viabilidade econômica e lucratividade com base no seu planejamento.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Realizar o planejamento de uma granja convencional, *cage-free* e *free-range* de acordo com a produção estipulada;
- Calcular e fazer um comparativo da avaliação econômica dos três sistemas.

## **3. REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1. Panorama da avicultura de postura no Brasil**

A avicultura no Brasil evoluiu de uma atividade simples para uma indústria altamente tecnificada, com aves mais produtivas devido ao melhoramento genético. O avanço tecnológico nas instalações e cuidados com a saúde dos animais melhoraram a produtividade na produção de carne e ovos. A cooperação entre indústrias e produtores



impulsionou a avicultura, tornando-a forte e competitiva no mercado internacional (Rossetti e Pinheiro, 2014).

No Brasil, a avicultura é um dos setores mais qualificados e tecnificados desempenhando papel crucial na segurança alimentar global, suprindo a demanda por produtos que não são atendidos por produtores locais. Os produtores do Brasil fornecem produtos personalizados de acordo com as necessidades de cada mercado, tanto para os consumidores brasileiros quanto para mais de 150 países ao redor do mundo que são abastecidos com alimentos "made in Brazil" (ABPA, 2023).

O Brasil é o quinto maior produtor de ovos do mundo com produção de 52 bilhões de unidades, apresentando receita bruta de 20,213 bilhões de reais, exportando cerca de 9,4 mil toneladas de ovos para 89 países, onde representa cerca de 0,44% da produção brasileira, sendo os principais países importadores Emirados Árabes Unidos, Catar e Japão. Os estados que possuem os maiores alojamentos de pintainhas do país, logo são os mais produtivos, são: São Paulo (29,38%), Minas Gerais (10,24%), Espírito Santo (8,47%) e Pernambuco (7,43%) que, em Pernambuco, representa aproximadamente 3,86 bilhões de ovos (ABPA, 2023).

Além disso, o Brasil contribui com a oferta de material genético para a avicultura, exportando para produtores de diversos países ao redor do mundo, sendo hoje, um grande exportador de genética, as linhagens, desempenhando um papel fundamental no desenvolvimento da atividade em nações de diferentes continentes. O país exporta 14.639 toneladas de ovos férteis de galinha e 999 toneladas de pintos de um dia, com isso apresenta receita de aproximadamente 178,852 milhões de dólares, sendo os principais destinos o México, Senegal e Paraguai (ABPA, 2023).

Assim, a avicultura brasileira desempenha um papel essencial no fornecimento de proteína animal em escala mundial, fortalecendo a segurança alimentar global e estabelecendo parcerias importantes com diversas nações.

### **3.2. Sistemas de produção**

Primeiramente, o porte de uma empresa é a capacidade econômica da empresa, determinada de acordo com o seu faturamento anual bruto. Sendo assim, uma empresa de pequeno porte possui uma receita bruta anual superior a R\$ 360.000,00 (trezentos e sessenta mil reais) e igual ou inferior a R\$ 3.600.000,00 (três milhões e seiscentos mil reais), porém possui tolerância caso exceda até 20% da sua produção (Brasil, 2011).

O sistema de produção convencional é o principal sistema utilizado no Brasil e é caracterizado pelo uso de gaiolas na criação das aves dentro dos galpões, que são projetadas

para maximizar a densidade de aves, assim otimizando o espaço e o custo de produção, onde cada gaiola abriga um certo número de aves, com espaço limitado para se movimentarem.

A adoção desse sistema permite criar um grande número de aves em uma área relativamente pequena, reduzindo o custo de produção, pois existe o adensamento das aves sendo mais eficiente em termos de espaço, e o maior controle sanitário, pois a segregação das aves em gaiolas individuais ou coletivos facilita o manejo sanitário, apesar de que quando há um contágio acaba sendo mais fácil a transmissão de ave para ave devido à uma menor imunidade das aves em confinamento (Hofmann et al, 2021).

Por isso, esse sistema tem sido criticado por restringir o espaço das aves, impedindo que elas se movimentem livremente e expressem comportamentos naturais, além disso o confinamento em gaiolas pode causar estresse e menor resistência dos ossos podendo afetar negativamente a qualidade de vida das aves (Tactacan et al, 2009; Yilmaz et al, 2016).

No Reino Unido existe uma organização chamada de *The Humane League* que busca por vias de campanhas, petições, coletas de assinaturas para libertar as aves dos sistemas de gaiola, pois acredita que nenhum animal deve estar preso. Além disso, ainda no Reino Unido, o sistema de gaiolas foi banido, ou seja, não se pode criar aves em gaiola desde 2012, com exceção das gaiolas enriquecidas (UK Parliament, 2012).

Dito isso, à medida que a conscientização sobre o bem-estar animal e a sustentabilidade aumenta, muitos consumidores estão buscando produtos provenientes de sistemas que atendam o bem-estar dos animais (Yilmaz et al, 2016; Silva et al, 2020).

Conseqüentemente, nos últimos anos, surgiram sistemas alternativos de produção que visam melhorar o bem-estar animal e atender às demandas dos consumidores por produtos mais sustentáveis e éticos, entre esses sistemas alternativos, destacam-se os sistemas *free-range* e o *cage-free* (Lohmann, 2021).

O bem-estar animal visa garantir uma nutrição de qualidade, um ambiente confortável, ausência de doenças e saúde satisfatória, realização dos seus comportamentos naturais e ter um estado mental saudável livre de estresse e ansiedade (Mellor et al, 2020).

Esses sistemas alternativos de produção de ovos visam garantir esse bem-estar e possuem exigências como cobertura de piso com materiais que evitem ou reduzam problemas nas patas, controle sanitário, alimentação de qualidade, presença de ninhos, poleiros e respeito na densidade animal, possibilitando o animal expressar comportamento natural (HFAC, 2018).

**Figura 1.** Sistema convencional de postura.



Fonte: The Poultry Site. Disponível em:  
<https://www.thepoultrysite.com/news/2021/09/bill-in-uk-parliament-hopes-to-end-cages-for-laying-hens>.  
Acesso em: 05/08/2023.

Dentre os sistemas alternativos, o sistema *cage-free*, como o próprio nome sugere, é projetado para eliminar o uso de gaiolas na produção avícola, ou seja, as aves são mantidas em galpões fechados e criadas sob piso, com uma densidade de alojamento menor, com espaço suficiente para se moverem, realizar comportamentos naturais, como empoleirar-se, ciscar, bicar (Silva *et al*, 2020; Lohmann, 2021). Embora não tenham acesso direto a áreas externas, as aves têm maior liberdade de movimento em comparação com o sistema convencional de gaiolas.

As principais características são o maior espaço para as aves, oferecendo mais liberdade para se moverem, esticarem as asas e expressarem seus comportamentos naturais e, com isso, melhor bem-estar. Devido ao melhor bem-estar, as aves têm condições de vida mais próximas do ambiente natural, permitindo que as aves tenham uma melhor qualidade de vida, livres de estresse, em comparação com o sistema de gaiolas.

O sistema *free-range* é caracterizado pelo acesso das aves a áreas externas, onde elas podem se movimentar livremente, explorar o ambiente natural, alimentar-se de pasto e insetos, tomar sol e realizar comportamentos naturais ao ar livre, como ciscar e empoleirar-se em árvores (Knierim, 2006 *apud* Campbell et al, 2017, Lohmann, 2021).

**Figura 2.** Sistema alternativo *cage-free*.



Fonte: Lohmann, 2021. Disponível em: <https://lohmann-breeders.com/e-guide/alternative-PT/>. Acesso em: 10/07/2023.

O objetivo desse sistema é proporcionar um ambiente mais próximo do natural para as aves, com árvores para sombreamento, coberturas com proteção contra predadores e forragem, permitindo que elas expressem seus comportamentos naturais e com conforto térmico, contribuindo para um melhor bem-estar (Sales, 2005; Romano *et al*, 2018,). Essas aves são mantidas em galpões durante a noite ou em condições climáticas adversas e, quando o tempo permite, as aves têm a liberdade de se moverem ao ar livre durante a permanência na área externa (Silva *et al*, 2020).

No entanto, embora o sistema *free-range* ofereça notáveis vantagens em termos do bem-estar das aves, também apresenta desafios. Estes incluem a exposição das aves a predadores aéreos e condições climáticas adversas, o que aumenta os riscos para sua saúde. Portanto, é necessário adotar um manejo adequado nessas circunstâncias para assegurar a segurança e a saúde das aves.

No que diz respeito à saúde das aves, neste sistema, as aves têm um contato mais próximo umas com as outras devido à ausência de segregação e também com o solo, onde depositam suas fezes, tornando mais fácil a transmissão de parasitas (Bestman *et al*, 2023).



**Figura 3.** Sistema alternativo *free-range*.



Fonte: Lohmann, 2021. Disponível em: <https://lohmann-breeders.com/e-guide/alternative-PT/>. Acesso em: 10/07/2023.

Esse sistema possui as instalações semelhantes ao do sistema Cage Free, quando considera-se apenas o galpão, porém existe o acréscimo da área externa para pastejo dos animais, que pode ser em piquetes para rotacionar ou não. Devido a essa área de pastejo a sua exigência de energia de manutenção é maior que os dois sistemas anteriores, por outro lado, em algumas situações, as aves podem ter acesso ao pasto, contribuindo como fonte de nutrientes(Lohmann, 2021), porém, os custos para implantação e manutenção deste pasto, deve ser considerado nos custos de produção.

Para garantir o bem-estar animal, existe uma das principais certificações para os sistemas alternativos que é o *Certified Humane* onde é necessário a visita de um inspetor e pagamento de tarifa sendo possível a utilização do selo que garante que os ovos foram produzidos atendendo o bem-estar dos animais.

O bem-estar dos animais melhora quando os gerentes de produção adotam as seguintes práticas: acesso dos animais à alimentação saudável e nutritiva, projeto ambiental adequado, planejamento e gerenciamento responsável e cuidadoso, cuidado dos animais com habilidade, conhecimento e consciência e manejo, transporte e abate com consideração (HFAC, 2018, p. i).

Com relação a todas essas informações do sistema convencional, cage free e free-range, um comparativo entre os diferentes sistemas produtivos é essencial para decidir

qual será implantado pelo produtor devido às vantagens e desvantagens de cada sistema, conforme descrito na Tabela 1.

**Tabela 1.** Vantagens e desvantagens dos sistemas de criação.

<b>SISTEMA PRODUTIVO</b>	<b>VANTAGENS</b>	<b>DESVANTAGENS</b>
<b>CONVENCIONAL</b>	<p>Maior eficiência produtiva</p> <p>Menor custo de implantação</p> <p>Menor área utilizada</p> <p>Menor gasto com insumos</p> <p>Maior densidade de alojamento</p>	<p>Bem-estar animal limitado</p> <p>Maior disseminação de doenças (alta densidade)</p> <p>Maior risco de lesões</p> <p>Maior estresse das aves</p> <p>Menor imunidade</p>
<b>CAGE-FREE</b>	<p>Sem utilização de gaiolas</p> <p>Maior bem-estar das aves</p> <p>Menor estresse</p> <p>Menor risco de lesões</p>	<p>Maior área utilizada</p> <p>Menor densidade de alojamento</p> <p>Maior gasto com insumos</p> <p>Maior custo de implantação</p> <p>Maior disseminação de parasitoses (contato com as fezes)</p> <p>Menor eficiência produtiva (&gt; free range)</p>
<b>FREE-RANGE</b>	<p>Maior bem-estar das aves</p> <p>Sem utilização de gaiolas</p> <p>Maior disseminação de doenças</p> <p>Risco de predadores aéreos</p> <p>Sem utilização de gaiolas</p>	<p>Maior consumo</p> <p>Área necessária muito grande</p> <p>Uso dos piquetes depende das condições climáticas</p> <p>Maior custo de implantação</p> <p>Menor eficiência produtiva</p>

Fonte: Elaborado pelo autor.

A escolha entre eles dependerá das preocupações com bem-estar animal, e, principalmente, custos de produção, custos de implantação, demanda do mercado e regulamentações governamentais em relação a cada sistema.

### 3.3. Preço do ovo nos diferentes sistemas

Os ovos produzidos em sistemas alternativos, geralmente tendem a ser mais caros quando comparados aos ovos produzidos por aves criadas em gaiolas convencionais, refletindo em custos adicionais de produção associados ao fornecimento de mais espaço e condições adequadas para as aves.

Em ambos os sistemas, a alimentação é cuidadosamente controlada pois equivale a aproximadamente de 70% do custo da produção (Walker e Gordon, 2003) e precisa atender as necessidades nutricionais das aves. Nos sistemas alternativos as aves têm maior necessidade de energia quando comparada àquelas criadas em sistema convencional, cerca de 10% no *cage-free* e 15% no *free-range* (Lohmann, 2021).

Além disso, os produtores desses sistemas alternativos têm um cuidado especial com as aves, garantindo sua saúde e reduzindo o uso de antibióticos sempre que possível, por isso, é importante destacar que a produção de ovos em sistemas alternativos geralmente envolve custos adicionais quando comparado ao convencional. Os produtores precisam investir em infraestrutura, espaço adicional para as galinhas e mão de obra especializada para garantir o bem-estar e a qualidade dos ovos.

Como resultado, os ovos provenientes desses sistemas costumam ser mais caros do que os ovos de gaiolas convencionais. Com isso, foi feito um breve levantamento, do preço dos ovos no dia 05/08/2023 em comércios locais de Recife e na internet (Tabela 2).

Apesar do custo mais elevado, muitos consumidores estão dispostos a pagar um pouco mais pelos ovos produzidos por aves criadas em sistemas que proporcionem um melhor bem-estar, pois acreditam que estão apoiando práticas agrícolas e zootécnicas mais éticas e sustentáveis, além disso, muitos relatam que esses ovos têm um sabor e qualidade superiores (Berkhoff *et al.*, 2020).

**Tabela 2.** Preço do ovo por sistema de produção.

<b>SISTEMAS DE PRODUÇÃO</b>	<b>PREÇO PELA BANDEJA DE 30 OVOS (R\$)</b>	<b>PREÇO PELA UNIDADE DO OVO (R\$)</b>
<b>SISTEMA CONVENCIONAL</b>	23,90	0,80
<b>SISTEMA <i>CAGE-FREE</i></b>	27,90	0,93
<b>SISTEMA <i>FREE-RANGE</i></b>	36,00	1,20

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por conta dessa crescente preferência dos consumidores por ovos produzidos em sistemas com melhor bem-estar tem incentivado mudanças na indústria avícola como um todo, essa mudança de mentalidade pode levar a uma indústria avícola mais consciente, com benefícios tanto para o bem-estar animal quanto para o meio ambiente. Portanto, escolher ovos de sistemas mais sustentáveis pode ser uma forma de os consumidores contribuírem para uma produção alimentar mais responsável e alinhada com valores éticos e ambientais.

## **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1. Localização**

A região que foi estudada para o planejamento das granjas foi a Zona da Mata, na cidade de Goiana, que fica no litoral norte do estado de Pernambuco. O terreno foi herdado pelo proprietário, possui 60 hectares, é cercado e possui fonte de água, logo não entrarão como custo no planejamento.

### **4.2. Planejamento dos sistemas de produção**

Para realizar o planejamento foi considerado uma produção de 100.000 ovos a cada 15 dias e foram utilizados os manuais da linhagem Lohmann Brown para sistema de produção em gaiola e sistemas alternativos (*cage-free e free-range*) como base para os índices produtivos como densidade de alojamento, nutrição, quantidade e tipos de equipamentos, insumos, programa de luz, além de manuais da Embrapa, Instrução Normativa Nº 56 de 2007, recomendações do Instituto Certified Humane Brasil (ICHB), Humane Farm Animal Care (HFAC) e, também, para alguns equipamentos, o manual da Hy-line.

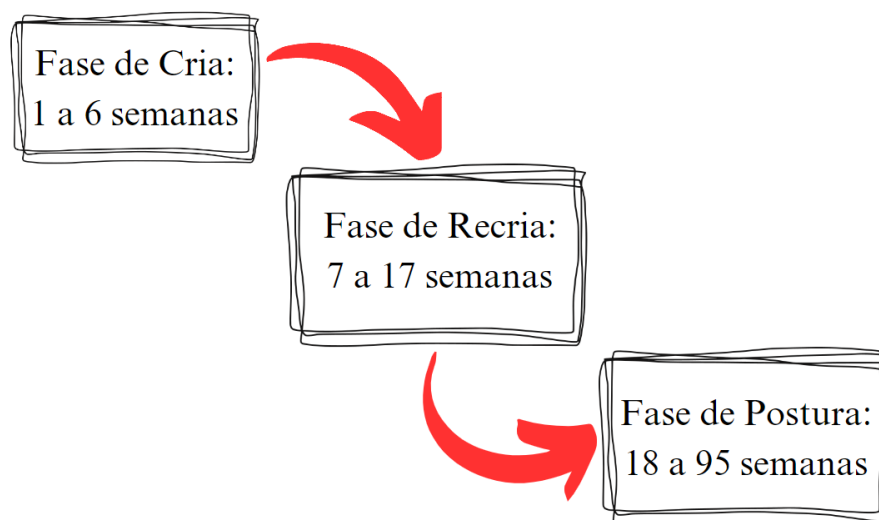
### **4.3. Instalações**

Os custos das instalações foram realizados por empresas e profissionais da área. Com isso, para os três sistemas produtivos, foi estimada uma produção de ovos de 100.000 ovos a cada 15 dias, ou seja, 6700 ovos por dia e a linhagem da poedeira é a Lohmann Brown Lite, pois, se adapta em ambos os sistemas, ou seja, tanto em gaiola como em piso. Para assegurar a sanidade dessas aves, o distanciamento entre galpões de recria e produção será de 500m (Brasil, 2007) e 100m entre galpões de produção de idades diferentes (Embrapa, 1997). Além disso, os galpões terão o mínimo de 200m de distância dos limites da propriedade.



Sobre as fases do sistema de criação das poedeiras, considera-se a fase de cria (1 dia até 6 semanas de idade), fase de recria (7 a 17 semanas de idade) e fase de produção (18 até 95 semanas de idade) de acordo com o apresentado na Figura 4.

**Figura 4.** Fases de cria, recria e postura, por semana de vida da ave.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Sendo assim, as instalações serão construídas de alvenaria, 2,8m de pé direito no sistema convencional e 3,0m nos sistemas alternativos, 1,5m de beiral e 1m de calçada, com muretas de 30cm, uso de telas de 1 polegada ou 2,54cm de malha (Brasil, 2007), telhas de fibrocimento em duas águas e terão direção leste-oeste para diminuir a incidência dos raios solares promovendo maior conforto térmico para as aves. A partir dessas informações foi estimado por uma empresa da área o custo por metro quadrado da instalação, sendo de R\$204,45/m<sup>2</sup> para o convencional e R\$ 212,96/m<sup>2</sup> para os alternativos.

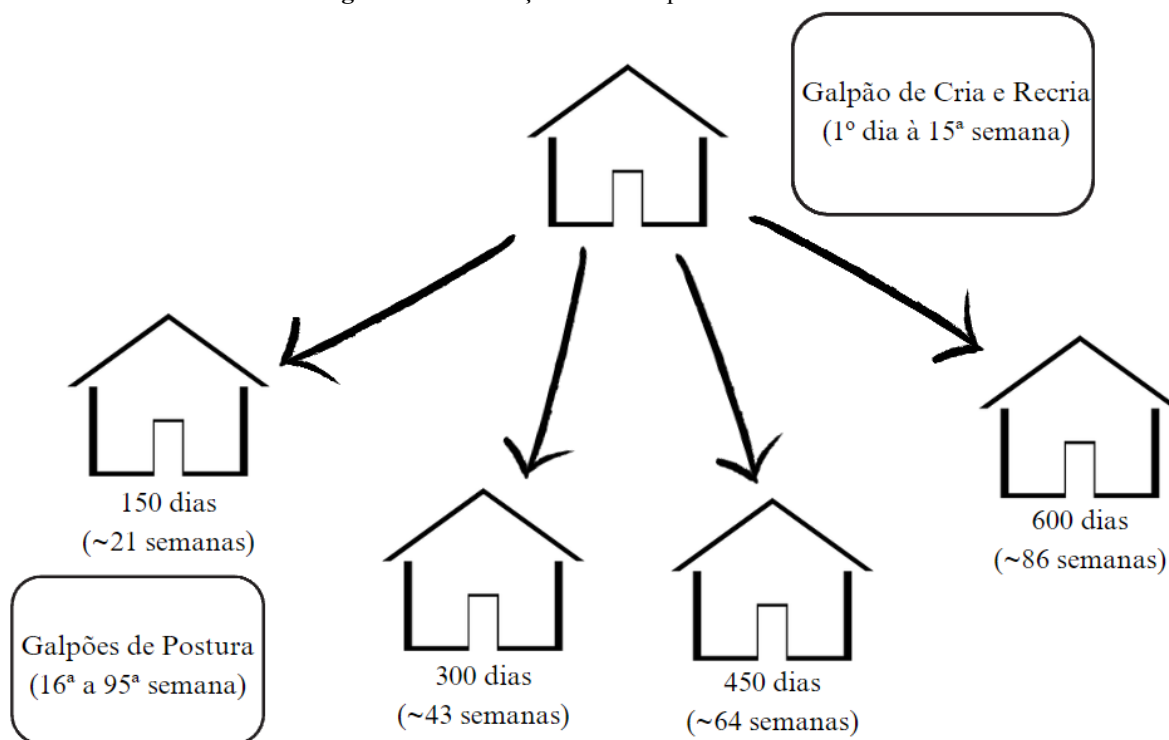
Dito isso, as instalações para as fases de cria e recria serão iguais para os três sistemas, sendo em um único galpão de cria e recria em sistema de piso, e transferidas para o galpão de postura que irá variar entre o convencional, *cage-free* e *free-range*, diferenciando o planejamento.

Para a quantidade de aves a serem alojadas, foi considerado sua produtividade média 81,7% entre as semanas 19 e 95 (Lohmann, 2020; Lohmann 2021), é necessário cerca de 8.200 aves, com isso foi considerado as perdas por mortalidade e refugagem, sendo 3% (Lohmann, 2020), então a quantidade de pintainhas a serem alojadas na fase de postura será de 8.448 aves. Considerando isto, estabeleceu-se que as granjas terão quatro galpões com este alojamento total, portanto, cada galpão de postura terá capacidade de alojar 2.112 aves com idades diferentes.

Para determinar a diferença de idade entre os galpões, utilizou-se o número de semanas desde o início da postura, que compreendeu da 18<sup>a</sup> até a 95<sup>a</sup> semana, totalizando 77 semanas. Essas semanas foram divididas igualmente entre os 4 galpões, resultando em uma diferença de idade de 19,25 semanas para cada galpão. Isso significou que a cada 135 dias tínhamos um novo lote de aves. No entanto, foi importante considerar o período de vazio sanitário de 14 dias, o que aumentou a diferença de idade para aproximadamente 150 dias, equivalente a 21,43 semanas.

Vale ressaltar que no processo de transferência das aves do galpão de cria e recria para o galpão de postura ocorre na 15<sup>a</sup> semana de idade, com o objetivo de minimizar o estresse durante a transição, especialmente por que as aves iniciam a postura na 18<sup>a</sup> semana. A distribuição dos lotes foi esquematizada na Figura 5.

**Figura 5.** Distribuição dos lotes por idade em dias.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A utilização de tela nos galpões é necessária para evitar a passagem de animais domésticos e silvestres para dentro dos galpões. Além disso, também é necessário possuir cercado com afastamento de 5m do galpão e 1m de altura com arame farpado nos galpões de cria/recria e postura no sistema convencional e cage-free, mas no *free-range* será utilizada em toda a área de piquete uma malha de 1" polegada ou 2,54cm (Brasil, 2007).

#### 4.4. Alimentação

Para a ração das aves na fase de cria, recria e postura, foi escolhida uma ração comercial a fim de atender as exigências nutricionais das aves (Tabela 3). O saco da ração será armazenado em cima de pallets de 1,30m de comprimento por 0,87m de largura com um máximo de 6 sacos empilhados em uma área de depósito dentro de cada galpão contendo 2m de comprimento.

Ademais, a água será retirada de uma fonte presente dentro da propriedade utilizando o auxílio de bomba d'água periférica e armazenada em um depósito com altura de 10m que será o centro para a distribuição por gravidade para os outros depósitos para comportar a necessidade da granja diária e com armazenamento para até 3 dias.

**Tabela 3.** Alimentação das aves e custo por fase de produção.

ALIMENTAÇÃO	CUSTO RAÇÃO (R\$/kg)
RAÇÃO CRIA (1º DIA À 6ª SEMANA)	3,50
RAÇÃO RECRÍA (7ª À 17ª SEMANA)	3,38
RAÇÃO POSTURA (18ª À 95ª SEMANA)	3,25

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.5. Custos de produção e receitas

O levantamento dos custos de produção foi feito com base em pesquisa de mercado em lojas agropecuárias, *sites* de venda, distribuidoras, representantes da linhagem Lohmann Brown, com relação a todas as instalações, equipamentos e insumos, e foram listados na Tabela 4.

**Tabela 4.** Listagem de instalações, equipamentos e insumos necessários.

INSTALAÇÕES	EQUIPAMENTOS	INSUMOS
Galpão de Cria e Recria	Bebedouros	Água
Galpões de Postura	Comedouros	Ração
Cercas	Estrados	Vacinas
	Balança comercial	Mão de obra
	Folha de eucatex	Serviço de dedetização
	Caixas d'água	Maravalha

	Bandejas infantis	Embalagens
	Termômetros	Vazio sanitário
	Termo-higrômetros	Debicagem
	Campânulas	Energia
	Lâmpadas	Pastilhas de cloro para caixa d'água
	Tela de 1"	Tarifa e Inspeção Certified Humane
	Cortina Lona	
	Ventiladores	

Fonte: Elaborado pelo autor.

A necessidade de mão de obra foi feita com base no sistema de produção, que é de pequeno porte, portanto terá um zootecnista que administrará a propriedade com salário de seis salários mínimos (Brasil, 1966) e três trabalhadores da avicultura, sendo um folguista, com salário mínimo, para cuidar das poedeiras na fase de cria, recria e postura, por isso, nos custos do planejamento, o valor da mão de obra só apareceu na fase de cria e recria. Para os encargos da contratação, foi considerado 50% do salário (Tabela 5).

**Tabela 5.** Mão de obra necessária e seus salários.

FUNÇÃO	QUANTIDADE	SALÁRIO (R\$)	ENCARGOS (R\$)	TOTAL (R\$)
<b>ZOOTECNISTA</b>	1	7.920,00	3.960,00	11.880,00
<b>TRABALHADOR</b>	3	1.450,00	725,00	6.525,00
$\Sigma$	4	9.370,00	4.685,00	18.405,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

O programa de vacinação das aves foi recomendado por uma empresa da área relacionando as necessidades da região e adicionado a vacina de coccidiose para os sistemas a piso. Outro aspecto relacionado com a biosseguridade das aves é a dedetização que será utilizado o serviço de uma empresa, pois é requisitado o registro do controle de pragas (Brasil, 2007), dito isso, o custo para cada sistema de produção foi de R\$1.400,00 no primeiro mês, mais R\$350,00 nos meses seguintes.

Além disso, é necessário fazer o vazio sanitário entre o recebimento dos lotes, onde será utilizado uma solução detergente e cloro para fazer a desinfecção dos galpões (Brasil, 2007). Para o tratamento da água das aves, será utilizado uma pastilha para tratamento de água a base de cloro na caixa d'água que faz a desinfecção de 1000L de água por cada pastilha e torna a água própria para consumo, assim será calculado com base no consumo de água das aves.

Com relação à cama do aviário, foi utilizado maravalha com espessura mínima de 10 cm (Silva *et al*, 2021) com 10% de acréscimo na compra para reposição nos sistemas de piso, dentro de ninhos e nas diferentes idades.

Os custos com energia foram calculados com base no somatório do consumo, em kilowatt hora, de todos os equipamentos elétricos utilizados, multiplicado pela quantidade de horas ligado por dia e o valor do kilowatt.

Quanto à certificação, é importante notar que os sistemas de gaiola estão estritamente proibidos, conseqüentemente, eles não são elegíveis para receber o selo do *Certified Humane*. Esse selo é exclusivo para os sistemas de criação sob piso. Assim, os custos associados à solicitação, inspeção e certificação foram aplicados somente aos sistemas de criação alternativos.

A renda das granjas foi obtida pela venda das bandejas contendo 30 ovos para comerciantes locais e mercados, aves de descarte vivas (R\$8,00/unid.) para os abatedouros, esterco (R\$200,00/T) da fase de produção do sistema convencional e cama de galinha (R\$160,00/T) da fase de cria e recria do sistema convencional e alternativo para agricultores da região, com isso será estimado o faturamento de um ciclo produtivo.

Foi considerado um ciclo produtivo de 95 semanas de um lote, desde o recebimento, cria, recria, produção até o descarte das aves.

O preço de venda do ovo foi baseado no preço de venda das granjas, sendo R\$ 0,47 a unidade do sistema convencional e, a partir disso, foi calculado o preço de venda dos sistemas alternativos, baseado na pesquisa de mercado, resultando em um acréscimo de 20% para o *cage-free*, R\$ 0,56, e 40% para o *free-range* R\$ 0,66. Para calcular o preço de venda dos ovos foi considerada a soma dos custos operacionais que abrangem do recebimento até o descarte, gerando um custo base do ovo, acrescido da margem de lucro desejada com base do preço de venda das granjas.

Para estimar a produção de esterco das aves foram feitos cálculos a partir da Unidade Animal (450kg/UA), com base na média do peso do lote das aves na fase de cria e recria e da fase de produção, e com a estimativa de produção de esterco de poedeiras de 5 toneladas/UA/ano (Chastain, Camberato e Skewes, 2010).

Além disso, para a conversão de reais em dólar foi utilizada a cotação do dia 31 de agosto de 2023, que está no valor de R\$4,94/US\$.

A análise econômica foi feita utilizando os índices econômicos de custo operacional efetivo (COE), custo operacional total (COT), custo total de produção (CTP), margem de lucro bruta, margem de lucro líquida e relação benefício/custo (Matsunaga *et al*, 1976).

Os dados foram organizados e processados com auxílio do software Microsoft Excel®.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Planejamento da cria e recria

Para o planejamento dos sistemas de cria e recria foi utilizada a densidade de alojamento das aves que varia conforme a idade (Silva *et al*, 2020; Lohmann, 2020; Lohmann, 2021) que pode ser observado na Tabela 6, mas como será apenas um galpão na cria e recria, foi planejado apenas um galpão utilizando a maior densidade, ou seja, a densidade da fase de recria da 15ª semana, pois é a idade que serão transferidas para o galpão de postura para evitar estresse, que é de 11 aves/m<sup>2</sup> e a quantidade de aves será 2.112, para fazer o recebimento de lotes a cada 150 dias, assim ajustar a área conforme o crescimento das pintainhas utilizando folhas de eucatex.

Deve-se ressaltar que o galpão precisa de uma área para guardar os insumos e equipamentos, um depósito, que terá 2m de comprimento, logo deve-se somar ao comprimento do galpão. Sobre o tamanho do galpão, descobrimos a área pela quantidade de aves a serem alojadas e a densidade de alojamento sendo 192m<sup>2</sup> e utilizando a fórmula de área ( $A = C \times L$ ) descobrimos o comprimento do galpão que é de 16m, mas devemos somar 2 metros para o depósito, sendo 18m, logo o galpão terá as dimensões de 18m x 12m x 3m.

O custo do metro quadrado da instalação convencional é R\$204,45 e a área necessária para o galpão de cria e recria é 216m<sup>2</sup>, logo o valor do galpão é de R\$ 44.160,00.

Com isso, podemos calcular a quantidade de cama, pois é só multiplicar a área pela altura da cama, 10 cm, logo precisará de 19,2 m<sup>3</sup> de cama. Então, a densidade da fase de cria será gradativamente alterada para a densidade da fase de recria, portanto, conforme mudar as fases, utilizando uma folha de eucatex será aumentada o comprimento para aumentar a área para as aves, conforme a Tabela 6.

O ponto mais crítico da produção avícola são as primeiras 24 horas da recepção com a temperatura do ambiente, já que as pintainhas não conseguem se termorregular efetivamente (Dunnington e Siegel, 1984).

**Tabela 6.** Densidade de alojamento das aves de acordo com a idade em semanas das aves.

<b>FASE</b>	<b>IDADE EM SEMANAS</b>	<b>DENSIDADE DE ALOJAMENTO (aves/m<sup>2</sup>)</b>	<b>COMPRIMENTO NECESSÁRIO (m)</b>
Fase de Cria	1 <sup>a</sup>	30	6
	2 <sup>a</sup> a 6 <sup>a</sup>	20	9
Fase de Recria	7 <sup>a</sup> e 8 <sup>a</sup>	15	12
	9 <sup>a</sup> e 10 <sup>a</sup>	14	13
	11 <sup>a</sup> e 12 <sup>a</sup>	13	14
	13 <sup>a</sup> e 14 <sup>a</sup>	12	15
	15 <sup>a</sup> e 16 <sup>a</sup>	11	16
	17 <sup>a</sup>	10	18
Fase de Postura (Cage Free)	18 <sup>a</sup> a 95 <sup>a</sup>	7	25
Fase de Postura (Gaiola)	18 <sup>a</sup> a 95 <sup>a</sup>	450cm <sup>2</sup> /ave	27
Fase de Postura (Free Range dentro do galpão)	18 <sup>a</sup> a 95 <sup>a</sup>	7	25
Fase de Postura (Free Range fora nos piquetes)	18 <sup>a</sup> a 95 <sup>a</sup>	2	4224m <sup>2</sup>

Fonte: Silva *et al*, 2020; Lohmann, 2020; Lohmann, 2021.

Com o auxílio de um termo-higrômetro para verificar a temperatura e umidade do ambiente e termômetros para medir a temperatura corporal das aves, a temperatura do ambiente será monitorada de acordo com a recomendação com o manual da linhagem (Tabela 7).

Foram utilizadas campânulas elétricas como aquecedores, na densidade de 1 para 500 aves, reduzindo a área das pintainhas ao construir círculos de proteção utilizando folhas de eucatex, para otimizar o aquecimento (Embrapa, 1997). Dito isso, para montar o círculo de proteção foi feito um cálculo de área da circunferência ( $A = \pi \times r^2$ ), que ao calcular foi encontrado um raio de 4,73m e um de comprimento da circunferência ( $C = 2 \times \pi \times r$ ), e ao calcular encontraremos 29,7m que é o comprimento total das folhas de eucatex, ou seja, a

quantidade necessária de folha de eucatex é de 29,7 metros para formar um círculo de proteção com raio de 4,73 metros para uma quantidade de 2.112 pintainhas.

**Tabela 7.** Temperaturas adequadas conforme idade das pintainhas.

<b>IDADE</b>	<b>TEMPERATURA (°C)</b>
Dia 1 a 2*	35 a 36
Dia 3 a 4	33 a 34
Dia 5 a 7	31 a 32
2ª Semana	28 a 29
3ª Semana	26 a 27
4ª Semana	22 a 24
A partir da 5ª semana	18 a 20

Fonte: Lohmann, 2020; Lohmann, 2021.

Para otimizar o sistema de aquecimento, o círculo foi dividido em 4 pequenos círculos de proteção com 528 aves cada, ou seja, cada um terá 1,2m de raio sendo necessário 7,5m de folha de eucatex, logo, para cada círculo, será utilizado 8,5m, pois foi necessário adicionar mais 1 metro para fechar o círculo, com isso será utilizado 1 campânula elétrica para cada círculo. Além disso, deve-se ter em mente que uma folha de eucatex está nas dimensões de 2,44m x 1,22m e que a altura do círculo de proteção fica em torno 60cm (Embrapa, 1997), então uma folha pode ser cortada e fazer duas com 2,44m x 0,6m.

O dimensionamento dos lúmens é de extrema importância para a iluminação uniforme do galpão e de forma que atinja todas as aves (Embrapa, 1997). O tipo de lâmpada a ser utilizada será a de LED, pois ela possui melhor eficiência energética do que as incandescentes e fluorescentes, se mostrando mais econômica (SANTOS et al. 2015).

Para o dimensionamento de lúmens dos galpões foi utilizado a medida de 15 lúmens/m<sup>2</sup>. Os galpões tem 3m de altura, logo já podemos inferir que a distância entre fileiras será de 6m, pois as lâmpadas possuem raio de, aproximadamente, 3m de luminosidade, então terão 2 fileiras com distância entre si de 6 m e 3 m das paredes. O dimensionamento está descrito na Tabela 8 e a conversão de lúmens para watt será de acordo com a Figura 6.



**Tabela 8.** Dimensionamento dos lúmens no galpão de cria e recria.

<b>TOTAL DE LÚMENS NO GALPÃO</b>	3240
<b>Nº DE FILEIRAS</b>	2
<b>Nº DE LÂMPADAS POR FILEIRA</b>	3
<b>TOTAL DE LÂMPADAS NO GALPÃO</b>	6
<b>Nº DE LÚMENS POR LÂMPADA</b>	540
<b>POTÊNCIA POR LÂMPADA (Watts)</b>	10

Fonte: Elaborado pelo autor.

**Figura 6.** Consumo e fluxo luminoso por tipo de lâmpada.

Lâmpada incandescente		Lâmpada LED	
Consumo/Potência (watt)	Fluxo luminoso (lúmens)	Consumo/Potência (watt)	Fluxo luminoso (lúmens)
40	480	6	470
60	804	10	700
75	1018	12	1055
100	1507	18	1800

Fonte: <https://www.ledplanet.com.br/lumens-e-watts-como-comprar-lampadas-economicas-led/>

Também é necessário telas para proteção das aves de malha de 1 polegada, para evitar que aves silvestres e outros animais adentrem nos galpões garantindo a biossegurança do plantel (Henn *et al*, 2017), cortinas para proteção contra chuva, ventiladores para ajudar na renovação do ar, estrados para apoiar os sacos de ração e balança para pesar a quantidade correta de ração. Ademais, foram listadas as recomendações dos equipamentos para a alimentação da fase de cria e recria na Tabela 9.

**Tabela 9.** Recomendações de equipamentos para alimentação na fase de cria e recria.

	<b>IDADE EM SEMANA</b>	<b>BEBEDOURO PENDULAR: Ø46CM</b>	<b>BANDEJAS PARA RAÇÃO</b>	<b>COMEDOURO TUBULAR: Ø40CM</b>
Fase de Cria	1ª a 2ª	1 para 125 aves	1 para 60 pintainhas	-
	3ª a 10ª	1 para 125 aves	-	2 para 100 aves
Fase de Recria	11ª a 17ª	1 para 125 aves	-	3 para 100 aves

Fonte: HFAC, 2018; Silva *et al*, 2020; Lohmann, 2020.

Para o cercado é necessário 250m de arame farpado. Também foi listado o restante dos equipamentos, juntamente com seu custo na Tabela 10.

**Tabela 10.** Equipamentos e materiais necessários para a fase de cria e recria e custo.

<b>EQUIPAMENTO</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>CUSTO POR UNIDADE (R\$)</b>	<b>CUSTO DO TOTAL (R\$)</b>
Bebedouro Pendular Ø46cm	17	37,00	629,00
Bandeja para Ração	36	35,00	1.260,00
Comedouro Tubular Ø40cm	64	65,00	4.160,00
Folha de Eucatex	34m	2,44m x 1,22m = R\$ 63,80	447,00
Campânula Elétrica	4	319,90	1.279,60
Tela para Pinteiro de 1" de plástico	180m <sup>2</sup>	150,00/50m <sup>2</sup>	540,00
Cortinas	180m <sup>2</sup>	10,50/m <sup>2</sup>	1.890,00
Ventiladores	2	946,00	1.892,00
Balança Comercial 40kg	1	200,00	200,00
Lâmpada 10w	6	5,00	30,00
Estacas para o Cercado	16	4,00/1,2m	64,00
Arame para o Cercado	250m	0,60/m	150,00
Estrados para ração	12	8,00	96,00
Termômetro	1	11,90	11,90
Termo-higrômetro	1	30,00	30,00
Bomba d'água	1	150,00	150,00
Caixa d'água 1000L	1	319,90	319,90

Fonte: HFAC, 2018; Silva *et al*, 2020; Lohmann, 2020.

O planejamento da alimentação das pintainhas foi realizado com base no seu consumo médio que é de 22,6 g/ave/dia, sendo 158,2 g/ave/semana e 334,1 kg/lote/semana,

então foi possível estipular a quantidade total para a fase de cria que será de 2.000 kg por fase de cria. E para a fase de recria utilizou-se o consumo médio que é de 58,1 g/ave/dia, sendo 406,7g/ave/semana e 858,95 kg/lote/semana, então foi possível estipular a quantidade total para a fase de cria que será de 5153,7kg por fase de cria. Os consumos por ave, lote e total da fase foram descritos na Tabela 11.

**Tabela 11.** Consumo, quantidade e custo de ração na fase de cria e recria.

CONSUMO	DIÁRIO/AVE (g)	DIÁRIO/LOTE (kg)	SEMANAL /LOTE (kg)	TOTAL DA FASE (kg)
Ração Cria	22,6	47,7	333,9	2.000,00
Ração Recria	58,1	122,7	858,95	8.600,00

Fonte: Lohmann, (2020); Lohmann, (2021).

Além da ração, a água deve ser estocada e manter a sua qualidade. Para o delineamento do planejamento, já que será apenas um galpão para cria e recria, foi utilizado o maior consumo, ou seja, o da fase de recria, para o dimensionamento das caixas d'água, com isso, foi levado em consideração que para ambos os galpões de cria/recria e produção é necessário ter o volume de água para pelo menos três dias sem abastecimento nos galpões (Embrapa, 1997).

O consumo de água é na proporção entre 1,8 a 2:1, ou seja, o dobro da quantidade de ração, quando as aves estão em condições ideais (Lohmann, 2020). Dito isso, o consumo de água por dia na fase de cria será de 45,2 mL e, em litros, 0,0452 L/ave/dia, logo para o lote será de 95,46 L/lote/dia. Já na fase de recria, o consumo de água por dia será de 116,2 mL, ou seja, 0,1162 L/ave/dia, assim o consumo de água para o lote por dia será de 245,4 L, ou seja, para o galpão de cria/recria precisamos de 736,2L, ou seja, uma caixa d'água de 1000L, descrito na Tabela 12.

**Tabela 12.** Consumo, quantidade de água na fase de cria e recria.

CONSUMO	DIÁRIO/AVE (mL)	DIÁRIO/LOTE (L)	DEPÓSITO (L)
Água Cria	45,2	95,46	-
Água Recria	116,2	245,4	1000

Fonte: Lohmann (2020).

A quantidade de cama que será utilizada é de acordo com a área do galpão, 211,2m<sup>2</sup>, resultando em 21m<sup>3</sup> de cama, outros insumos necessários são o cloro para garantir a qualidade da água para consumo e para desinfecção durante o vazio sanitário, um programa de vacinação (Tabela 13), que foi sugerido por empresas da área com base nos desafios da região, além de ter uma diferença de que nos sistemas alternativos existe a sugestão da vacina de coccidiose devido o contato da ave com o piso (Lohmann, 2021), a mão de obra necessária para o galpão e os serviços de debicagem e dedetização.

**Tabela 13.** Programa de Vacinação da Cria e Recria.

<b>IDADE EM DIAS</b>	<b>IDADE EM SEMANAS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>VALOR/1.000 DOSES (R\$)</b>	<b>CUSTO/AVE (R\$)</b>
15	2	Bronquite + Newcastle	13,57	-
21	3	Pneumovirus (viva)	65,27	-
35	5	Bronquite + Newcastle	13,57	-
35	5	Coriza Oleosa	110,00	-
35	5	Salmonella gallinarum	151,00	-
70	10	Bronquite + Newcastle	13,57	-
105	15	Bouba + Encéfalo	69,00	-
105	15	Coriza A, B, C + Bronquite + Newcastle EDS	382,00	-
105	15	Pneumovirus (Inativada)	279,00	-
Σ	-	-	1.096,98	1,10

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os insumos necessários para a produção de aves na fase de cria e recria que incluem maravalha de madeira, as pintainhas com vacinas sem a vacina de coccidiose, pintainhas vacinadas com a vacina de coccidiose, vacinas, ração específica para cria, ração destinada à recria, período de vazio sanitário, tratamento da água, debicagem, serviços de uma empresa de dedetização, tarifas e inspeção *Certified Humane*, além da energia foram descritos na Tabela 14.

**Tabela 14.** Insumos necessários para a fase de cria e recria do sistema convencional e dos sistemas alternativos.

<b>INSUMOS</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>CUSTO POR UNIDADE (R\$)</b>	<b>CUSTO DO TOTAL (R\$)</b>
Maravalha de madeira	23,1m <sup>3</sup>	60,00/m <sup>3</sup>	1.386,00
Pintainhas sem Vacinas contra coccidiose	2.112 aves	6,00	12.672,00
Pintainhas com Vacinas contra coccidiose	2.112 aves	6,17	13.031,04
Programa de Vacinação	2.112 aves	1,10	2.323,20
Ração Cria	2.000,00 kg	3,50/kg	7.000,00
Ração Recria	8.600,00 kg	3,38/kg	29.068,00
Vazio Sanitário	4	120,00	480,00
Tratamento da Água	21	2,00	42,00
Debicagem	2.112	0,5	1.056,00
Empresa de Dedetização	-	-	2.450,00
Tarifas e Inspeção Certified Humane	-	-	11.200,00
Energia	0,87 kWh	-	677,39

Fonte: HFAC, 2018; Silva *et al*, 2020; Lohmann, 2020.

O detalhamento do custo da fase de cria e recria do sistema convencional foi demonstrado na Tabela 15.

**Tabela 15.** Custos da fase de cria e recria do sistema convencional.

<b>ITEM</b>	<b>VALOR (R\$)</b>	<b>VALOR (US\$)</b>
Instalações	44.374,00	8.982,59
Equipamentos	12.905,40	2.612,43
Insumos	235.650,36	47.702,50
Mão de Obra	404.910,00	81.965,59
Σ	697.839,76	141.263,11

Fonte: Elaborado pelo autor.

E o detalhamento do custo operacional efetivo da fase de cria e recria dos sistemas alternativos foi demonstrado na Tabela 16.

**Tabela 16.** Custos da fase de cria e recria dos sistemas alternativos.

ITEM	VALOR (R\$)	VALOR (US\$)
Instalações	44.374,00	8.982,59
Equipamentos	12.935,40	2.612,43
Insumos	281.886,52	57.062,05
Mão de Obra	404.910,00	81.965,59
$\Sigma$	744.105,92	150.628,73

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na fase de cria e recria a única receita gerada é a partir da venda da cama de galinha, então com base no peso médio do lote, 1,55 toneladas, que conferem 3,4UA, foi estimado a produção de esterco pelas aves por lote e somado com a quantidade de cama utilizada para a sua posterior comercialização (Tabela 17).

**Tabela 17.** Receita do sistema de cria e recria.

PRODUTO	QUANTIDADE PRODUZIDA POR LOTE (KG)	LOTES POR CICLO PRODUTIVO	QUANTIDADE TOTAL PRODUZIDA (KG)	RECEITA (R\$)
<b>CAMA DE GALINHA</b>	8.613,00	4	34.452,00	5.512,32

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 5.2. Planejamento do sistema de produção convencional

No sistema convencional, a fase de produção é caracterizada pelo uso da gaiola com uma densidade de alojamento entre 400 e 450cm<sup>2</sup>/ave em fase de postura (Embrapa, 1997), então ao utilizar uma gaiola tradicional de 100cm de comprimento, 45cm de largura e 45cm de altura que tem uma área de 4500cm<sup>2</sup>, caberão 10 aves marrons em fase de postura. Com base nisso, foi calculada a quantidade de gaiolas necessárias por galpão de produção que

acomodam 2112 aves que será de 211 gaiolas. Então, para a alimentação das aves será utilizado o comedouro tipo calha com o dimensionamento de 10cm por ave e para o fornecimento de água será utilizado o bebedouro tipo nipple sendo 2 bebedouros por gaiola (Hy-line, 2018).

Dito isso, o sistema para a distribuição das gaiolas a ser utilizado será o californiano piramidal com gaiolas nas laterais e no centro e dois corredores, logo ao somar a largura de cada gaiola e largura do corredor cada galpão de postura terá 5,2m de largura. O comprimento foi feito a partir da quantidade de gaiolas dividido pelo número de fileiras de gaiolas, que são 8, então são 27m, mas devemos acrescentar a área de depósito, mais 2m, resultando no comprimento de 29m.

A partir do custo do metro quadrado da instalação e a área necessária para o galpão de postura convencional, que é de 140m<sup>2</sup>, o valor de cada galpão é de R\$ 32.200,00, sendo R\$128.800,00 o custo dos quatro galpões.

Para a cerca da granja, será necessário 271m de arame farpado. Foram listados todos os equipamentos necessários para a fase na Tabela 18.

**Tabela 18.** Equipamentos necessários para a fase de postura.

<b>EQUIPAMENTO</b>	<b>QUANTIDADE POR GALPÃO</b>	<b>QUANTIDADE NOS 4 GALPÕES</b>	<b>CUSTO POR UNIDADE (R\$)</b>	<b>CUSTO DO TOTAL (R\$)</b>
Bebedouro Tipo Nipple	422	1688	6,70	11.309,6
Gaiola 100x45x45 com Comedouro Tipo Calha	211	844	168,00	141.792,00
Tela de 1" de Plástico	191,52m <sup>2</sup>	767m <sup>2</sup>	150,00/50m <sup>2</sup>	2.301,00
Cortinas	191,52m <sup>2</sup>	767m <sup>2</sup>	10,50/m <sup>2</sup>	8.053,50
Ventiladores	2	8	946,00	7.568,00
Balança Comercial de 40kg	1	4	200,00	800,00
Lâmpada 6W	5	20	7,00	140,00
Estacas para Cerca	18	72	4,00/1,2m	288,00
Arame para Cerca	271m	1.084m	0,60/m	650,00

Estrados para ração	12	48	8,00	384,00
Termo-higrômetro	1	4	20,00	80,00
Caixa d'água Central 7000L	-	1	4.500,00	4.500,00
Caixa d'água 1500L	1	4	939,90	3.759,60

Fonte: Brasil, 2007; Hy-line, 2018; Lohmann, 2020.

A área total mínima necessária para montar a produção com o galpão de cria e recria e com o galpão de produção, respeitando o distanciamento entre galpões e distanciamento mínimo do limite da propriedade será de 39 hectares.

O dimensionamento dos lúmens para o galpão de postura convencional foi feito com base nas dimensões do galpão e listado na Tabela 19.

**Tabela 19.** Dimensionamento dos lúmens no galpão convencional de postura.

<b>TOTAL DE LÚMENS NO GALPÃO</b>	2262
<b>Nº DE FILEIRAS</b>	1
<b>Nº DE LÂMPADAS POR FILEIRA</b>	5
<b>TOTAL DE LÂMPADAS NOS 4 GALPÕES</b>	20
<b>Nº DE LÚMENS POR LÂMPADA</b>	377
<b>POTÊNCIA POR LÂMPADA (Watts)</b>	6

Fonte: Elaborado pelo autor.

Já para os insumos, o planejamento da alimentação das poedeiras Lohmann é feita com base na média do seu consumo na fase de postura que é de 115g/dia (Lohmann, 2020), assim foi possível obter o consumo por lote de toda a fase de postura durante um ciclo produtivo (Tabela 20).

O planejamento da quantidade de água consumida é realizado com base no consumo de água médio por ave/dia que é o dobro do consumo de ração, ou seja, (115g/dia de ração x 2) 230 mL/dia ou 0,230 L/ave/dia (Lohmann, 2020). Então, o consumo de água por lote por dia será de 487 L/lote/dia. Portanto, existe a necessidade de ter um depósito de água com capacidade de, no mínimo, 1500L que deverá ser reabastecido a cada 3 dias (Tabela 21).



**Tabela 20.** Consumo, quantidade e custo de ração na fase de postura.

LOTES	QNT. AVES EM POSTURA	DIÁRIO/AVE (g)	MESES EM POSTURA	CONSUMO TOTAL (kg)
1º Lote	2112	115	17	123.868,80
2º Lotes	4224	115	12	174.873,60
3º Lotes	6336	115	7	153.014,40
4º Lotes	8448	115	2	58.291,200
Σ	-	-	-	510.048,00

Fonte: Lohmann, 2020.

**Tabela 21.** Consumo e quantidade de água na fase de postura do sistema convencional.

CONSUMO	DIÁRIO/AVE (mL)	DIÁRIO/LOTE (L)	DEPÓSITO (L)
Água	230	486	1500

Fonte: Lohmann, 2020.

Devido à produção de 6.700 ovos por dia, foi possível estimar a quantidade de embalagens necessárias por dia, então, ao considerar a cartela de 30 ovos, é necessário 224 embalagens/dia. Com isso, foi listado o restante dos insumos necessários na Tabela 22.

**Tabela 22.** Insumos necessários para a fase de postura do sistema convencional.

INSUMOS	QUANTIDADE POR GALPÃO	QUANTIDADE NOS 4 GALPÕES	CUSTO POR UNIDADE (R\$)	CUSTO DO TOTAL (R\$)
Ração Postura	127.512,00 kg	510.048,00 kg	3,25	1.657.656,00
Embalagem para 30 ovos	31.211,00 kg	124.844,00 kg	1,00	124.844,00
Tratamento Água	270 un.	1.080 un.	2,00	2.160,00
Mão de Obra	-	2	-	4.350,00
Vazio Sanitário	-	1	120,00	120,00

Empresa de Dedetização	-	-	-	6.300,00
Energia	0,38 kWh	1,52 kWh	3.191,16	12.764,64

Fonte: Brasil, 2007; Hy-line, 2018; Lohmann, 2020.

O detalhamento dos custos da fase de produção do sistema convencional foi representado na Tabela 23.

**Tabela 23.** Participação dos custos da fase de postura do sistema convencional.

ITEM	VALOR (R\$)	VALOR (US\$)	PARTICIPAÇÃO NO CUSTO EFETIVO (%)
Instalações	129.738,00	26.262,75	6,12
Equipamentos	180.687,70	36.576,46	8,53
Insumos	1.808.194,64	366.031,30	85,35
Total Fase de Postura	2.118.620,34	528.583,02	100

Fonte: Elaborado pelo autor.

O custo operacional efetivo (COE) da produção do sistema convencional que abrange desde a fase de cria e recria e a fase de postura foi descrito na Tabela 24.

**Tabela 24.** Custo operacional efetivo do sistema convencional.

CUSTO OPERACIONAL	VALORES (R\$)
FASE DE CRIA E RECRIA	697.839,76
FASE DE POSTURA	2.118.620,34
$\Sigma$	2.816.460,10

Fonte: Elaborado pelo autor.

Além disso, foi determinado o custo operacional total (COT) do sistema convencional ao adicionar o valor da depreciação mensal dos equipamentos e instalações (Tabela 25).

**Tabela 25.** Custo operacional total do sistema convencional.

<b>CUSTO OPERACIONAL TOTAL</b>	<b>VALORES</b>
FASE DE CRIA E RECRIA	697.839,76
DEPRECIÇÃO FASE DE CRIA E RECRIA	10.506,72
FASE DE POSTURA	2.118.620,34
DEPRECIÇÃO FASE DE POSTURA	42.743,38
$\Sigma$	2.869.710,20

Fonte: Elaborado pelo autor.

A produção de ovos será de 3.623.558 ovos, considerando que no primeiro ciclo o primeiro lote produzirá por 17 meses, o segundo por 12 meses, o terceiro por 7 meses e o quarto lote por 2 meses. Então, o somatório dos custos operacionais da fase de cria e recria e da fase de postura foi dividido pela produção de ovos e assim encontrado o custo por ovo que foi de R\$ 0,78. Logo, o custo de produção da bandeja de 30 ovos no sistema convencional é R\$23,40. O preço de venda do ovo na granja é de R\$ 0,47, logo teremos uma receita de R\$ 1.703.072,45.

A estimativa da produção de esterco pelas aves foi feita pelo mesmo método da fase de cria e recria, porém com o peso médio das aves na fase de postura (18 a 95 semanas) que é de 1,9 kg/ave.

E sobre a venda das poedeiras de descarte, como custa R\$ 8,00/unid. ao final de um ciclo produtivo, ou seja, 95 semanas, um lote será vendido rendendo R\$ 16.896,00 à granja. Todas as receitas geradas foram descritas na Tabela 26.

**Tabela 26.** Receita do sistema convencional.

<b>PRODUTO</b>	<b>QUANTIDADE PRODUZIDA</b>	<b>RECEITA (R\$)</b>	<b>PARTICIPAÇÃO (%)</b>
<b>ESTERCO</b>	263.400 kg	52.680,00	1,82
<b>POEDEIRAS DE DESCARTE</b>	2.049	16.392,00	0,57
<b>OVOS</b>	3.623.558	1.703.072,45	97,61
$\Sigma$	-	1.772.144,45	100

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir dos dados da receita, COE e COT foi calculado a Margem Bruta e Margem Líquida do sistema convencional:

Margem Bruta = R\$ -1.044.315,65

MB (%) = -37,08%

Margem Líquida = R\$ -1.097.565,75

ML(%) = -38,25%

A relação benefício/custo foi calculada a partir da receita total, custo de oportunidade, que foi calculado utilizando os gastos com ração, energia, embalagens e tratamento da água em 6 meses com taxa de juros de 8,5% ao ano, e custo total de produção.

Custo de Oportunidade = R\$ 38.216,99

Custo Total de Produção (CTP) = R\$ 2.907.927,19

Resultado = R\$ -1.135.782,74

Relação B/C = 0,61

### 5.3. Planejamento do sistema de produção *cage-free*

O sistema *cage-free* tem algumas recomendações diferentes do sistema convencional, a exemplo do tipo e densidade de bebedouros na fase de produção, a utilização de poleiros e ninhos, como foi descrito na Tabela 27.

**Tabela 27.** Recomendações de equipamentos por fase de criação do *cage-free*.

Fases	Idade (Semana)	Bebedouro Pendular: Ø46cm	Bandejas para Ração	Comedor Tubular: Ø40cm	Ninhos 30x30x35	Poleiros
<b>Cria</b>	1 <sup>a</sup> a 2 <sup>a</sup>	1 para 125 aves	1 para 60 pintainhas	-	-	-
	3 <sup>a</sup> a 10 <sup>a</sup>	1 para 125 aves	-	2 para 100 aves	-	-
<b>Recria</b>	11 <sup>a</sup> a 17 <sup>a</sup>	1 para 125 aves	-	3 para 100 aves	-	7,5cm/ave
<b>Postura</b>	18 <sup>a</sup> a 95 <sup>a</sup>	1 para 125 aves	-	4 para 100 aves	1 boca para 4 aves	15cm/ave

Fonte: HFAC, 2018; Silva *et al*, 2020; Lohmann, 2021.

A densidade de alojamento na fase de postura é de 7 aves/m<sup>2</sup>, com base nisso, utilizando uma regra de três simples com a quantidade de aves total do galpão, 2112 aves, foi encontrado o resultado da área necessária, 300m<sup>2</sup> por galpão, logo utilizando a fórmula de área ( $A = C \times L$ ) foi possível descobrir o comprimento, que será de 25 metros. Dito isso, adicionando a área de depósito de 2 metros, o galpão terá as dimensões de 27m comprimento, 12m de largura e 3m de altura.

O custo do metro quadrado da instalação *cage-free* custa R\$ 213,00 e a área necessária para o galpão de postura *cage-free*, que é de 324m<sup>2</sup>, logo o valor de cada galpão é de R\$ 69.000,00, sendo R\$276.000,00 o custo dos quatro galpões.

De acordo com essas informações, foi realizado o cálculo da quantidade de cama necessária por galpão utilizando a área total e a altura da cama, logo serão 30m<sup>3</sup> de cama por galpão.

Sendo assim, a área total mínima necessária para a produção, levando em consideração o distanciamento entre cria/recria e postura e postura de idades diferentes, será de, aproximadamente, 41 hectares.

Com base no comprimento e largura do galpão de postura, será feito o dimensionamento da iluminação, tendo como total de 4860 lúmens, 5 lâmpadas por fileira e cada lâmpada contendo 486 lúmens. Então, serão utilizadas 10 lâmpadas, já que são duas fileiras, de 10 watts de led, porém também precisa de lâmpada na área de depósito, logo serão apenas 2.

Como foi dito, no sistema *cage-free*, o uso dos poleiros é recomendado desde a fase de recria, utilizando 7,5 cm de poleiro por pintainha em crescimento (HFAC, 2018). Logo, multiplicando pelo total de aves, 2112, foram encontrados 158,4 m de poleiro. Com isso, foram utilizados 6 andares de poleiro, então a quantidade foi dividida por 6 andares e foi obtido 26,4m de poleiro por andar.

Na fase de postura, a quantidade de poleiros que será utilizado é de 15cm de poleiro por ave, então, por galpão, temos 2112 aves, multiplicando teremos 316,8m de poleiro, incluindo o da frente dos ninhos (HFAC, 2018), que são utilizados nos sistemas *cage free* e *free range*, que será de 158,4m (19,8m x 4 linhas de ninhos x 2 andares), sobrando 158,4m dividindo por 6 andares de poleiros que dá 26,4m, distribuídos pelo galpão. Foi utilizado estacas de sabiá para construir os poleiros.

Com relação à boca de ninho, o tamanho recomendado é de 26cm de comprimento por 30cm de largura por 35cm de altura com a densidade de alojamento das aves aproximada de 4 aves por boca (Lohmann, 2020), então fazendo o dimensionamento por galpão, será  $2112 \text{ aves} / 4 = 528$  bocas de ninhos/galpão. Cada ninho terá 2 andares, então

$528/2 = 264$  bocas de ninhos/andar e será utilizado ninhos no meio, um de costa para outro, e nas laterais, logo será  $264$  bocas de ninhos/4 que será  $66$  por lado; então continuando o dimensionamento considerando que cada boca de ninho terá  $26\text{cm} \times 30\text{cm} \times 35\text{cm}$ , se  $5$  bocas tem  $1,3\text{m}$ ,  $66$  terá  $17,16\text{m}$ , então cada lado e no meio (frente e costa), terá  $66$  bocas de de  $2$  andares em fileiras de  $17,16\text{m}$ , que no total somam  $515$  bocas de ninhos/galpão, sendo assim,  $1$  ninho tem  $10$  bocas, logo cada galpão terá  $52$  ninhos. Dito isso, os equipamentos necessários foram listados na Tabela 28.

**Tabela 28.** Equipamentos necessários para a fase de postura do *cage-free*.

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE E POR GALPÃO	QUANTIDADE TOTAL	CUSTO POR UNIDADE (R\$)	CUSTO DO TOTAL (R\$)
Bebedouro Pendular Ø46cm	17	68	37,00	2.516,00
Comedouro Tubular Ø40cm	85	338	65,00	21.970,00
Poleiros	317 m	1268 m	8,00/2,4m	4.227,00
Ninho	52	208	180,00	37.440,00
Tela de 1" de plástico	222m <sup>2</sup>	888m <sup>2</sup>	R\$ 150,00/50m <sup>2</sup>	2.664,00
Cortinas	222m <sup>2</sup>	888m <sup>2</sup>	R\$ 10,50/m <sup>2</sup>	9.324,00
Ventiladores	2	8	946,00	7.568,00
Balança Comercial de 40kg	1	4	200,00	800,00
Estrados para ração	12	48	8,00	384,00
Lâmpada 10W	10	40	5,00	200,00
Estacas para Cerca	19	76	R\$4,00/1,2m	304,00
Arame para Cerca	285m	1.140m	0,60/m	684,00
Termo-higrômetro	1	4	20,00	80,00
Caixa d'água Central 7000L	-	1	4.500,00	4.500,00
Caixa d'água 1500L	1	4	939,90	3.759,60

Fonte: HFAC, 2018; Lohmann, 2020; Lohmann, 2021.

O dimensionamento dos lúmens para o galpão de postura foi feito da mesma forma que no sistema convencional, mas com base nas dimensões do galpão *cage-free* e listado na Tabela 29.

**Tabela 29.** Dimensionamento dos lúmens no galpão de postura do *cage-free*.

<b>TOTAL DE LUMENS NO GALPÃO</b>	4500
<b>Nº DE FILEIRAS</b>	2
<b>Nº DE LÂMPADAS POR FILEIRA</b>	5
<b>TOTAL DE LÂMPADAS NOS 4 GALPÕES</b>	40
<b>Nº DE LUMENS POR LÂMPADA</b>	450
<b>POTÊNCIA POR LÂMPADA (Watts)</b>	10

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a alimentação das aves deste sistema, devido à maior movimentação das aves, existe uma maior exigência de energia pelas aves, que no caso do *cage-free* é de 10% de aumento na energia de manutenção (Lohmann, 2021), por isso será aumentado 10% de ração e água no consumo e foi descrito na Tabela 30.

**Tabela 30.** Consumo e quantidade na fase de postura do *cage-free*.

	<b>CONSUMO DIÁRIO POR AVE (g)</b>	<b>CONSUMO TOTAL DA FASE DE POSTURA NOS 4 GALPÕES (kg)</b>
Ração Postura	126,5	561.052,80

Fonte: Lohmann, 2020; Lohmann, 2021.

O planejamento da quantidade de água consumida foi construída com base no planejamento anterior acrescido de 10% e descrito na Tabela 31.

**Tabela 31.** Consumo e quantidade de água na fase de postura do *cage-free*.

<b>CONSUMO</b>	<b>DIÁRIO/AVE (mL)</b>	<b>DIÁRIO/LOTE (L)</b>	<b>DEPÓSITO (L)</b>
Água	253	534,6	1500

Fonte: Lohmann, 2020; Lohmann, 2021.

Nos ninhos é necessário colocar cama, logo a quantidade por boca de ninho será de 7800cm<sup>3</sup> (26cm x 30cm x 5cm) e para o total de ninhos por galpão de produção será 4,12m<sup>3</sup>. Os insumos necessários com suas respectivas quantidades para a produção no sistema *cage-free* foram listados na Tabela 32.

**Tabela 32.** Insumos necessários para a fase de postura do *cage-free*.

INSUMOS	QUANTIDADE POR GALPÃO	QUANTIDADE E NOS 4 GALPÕES	CUSTO POR UNIDADE (R\$)	CUSTO DO TOTAL (R\$)
Maravalha no piso	16,5m <sup>3</sup>	66m <sup>3</sup>	60,00/m <sup>3</sup>	3.960,00
Maravalha nos ninhos	2,27m <sup>3</sup>	9,031m <sup>3</sup>	60,00/m <sup>3</sup>	541,86
Ração postura	140.263,2 kg	561.052,8 kg	3,25/kg	1.823.421,60
Embalagem para 30 ovos	31.262	125.048	1,00	125.048,00
Vazio Sanitário	-	1	120,00	120,00
Tratamento de água	270	1080	2,00	2.160,00
Empresa de dedetização	-	-	-	6.300,00
Energia	-	-	5053,16	20.212,64

Fonte: Brasil, 2007; Lohmann, 2020; Lohmann, 2021.

O detalhamento dos custos da fase de produção do sistema *cage-free* foi apresentado na Tabela 33.

**Tabela 33.** Custos operacionais da fase de postura do sistema *cage-free*.

ITEM	VALOR (R\$)	VALOR (US\$)	PARTICIPAÇÃO NO CUSTO OPERACIONAL (%)
Instalações	276.988,00	56.070,45	11,77
Equipamentos	95.432,60	19.318,34	4,05
Insumos	1.981.560,10	401.125,53	84,18
Σ	2.353.980,70	476.514,31	100

Fonte: Elaborado pelo autor.



O custo operacional efetivo do sistema *cage-free* que abrange desde a fase de cria e recria e a fase de postura foi descrito na Tabela 34.

**Tabela 34.** Custo operacional efetivo do sistema *cage-free*.

ITENS	VALORES
FASE DE CRIA E RECRIA	744.105,92
FASE DE POSTURA	2.353.980,70
$\Sigma$	3.098.086,62

Fonte: Elaborado pelo autor.

Além disso, foi determinado o custo operacional total (COT) ao adicionar o valor da depreciação dos equipamentos e instalações do sistema *cage-free* (Tabela 35).

**Tabela 35.** Custo operacional total do sistema *cage-free*.

CUSTO OPERACIONAL	VALORES
FASE DE CRIA E RECRIA	744.105,92
DEPRECIÇÃO FASE DE CRIA E RECRIA	10.506,72
FASE DE POSTURA	2.353.980,70
DEPRECIÇÃO FASE DE POSTURA	68.277,11
$\Sigma$	3.176.870,45

Fonte: Elaborado pelo autor.

O custo de produção do ovo foi feito da mesma forma que no sistema convencional, mas utilizando o custo do sistema *cage-free*, portanto o custo foi de R\$ 0,85. Porém, o preço do ovo do sistema *cage-free* custa R\$ 0,56, logo a receita será R\$ 2.029.192,70.

A partir da quantidade de cama de galinha nos galpões de produção, foi estimado a receita da sua venda e sobre a venda das matrizes de descarte, será o mesmo valor do sistema convencional. As receitas do sistema *cage-free* foram listadas na Tabela 36.

**Tabela 36.** Receita do sistema alternativo *cage-free*.

<b>PRODUTO</b>	<b>QUANTIDADE PRODUZIDA</b>	<b>RECEITA (R\$)</b>	<b>PARTICIPAÇÃO (%)</b>
<b>CAMA DE GALINHA</b>	266.403,00	42.624,48	2,04
<b>POEDEIRAS DE DESCARTE</b>	2.049 aves	16.392,00	0,79
<b>OVOS</b>	3.623.558	2.029.192,704	97,17
$\Sigma$	-	2.088.209,184	100

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com base nos dados da receita, COE e COT foi calculado a Margem Bruta e Margem Líquida do sistema *cage-free*:

$$\text{Margem Bruta} = \text{R\$ } -1.009.877,44$$

$$\text{MB (\%)} = -32,60\%$$

$$\text{Margem Líquida} = \text{R\$ } -1.088.661,27$$

$$\text{ML(\%)} = -34,27\%$$

A relação benefício/custo foi calculada da mesma forma que no sistema convencional, mas utilizando os dados do sistema *cage-free*.

$$\text{Custo de Oportunidade} = \text{R\$ } 38.216,99$$

$$\text{CTP} = \text{R\$ } 3.215.087,44$$

$$\text{Resultado} = \text{R\$ } -1.126.878,26$$

$$\text{Relação B/C} = 0,65$$

#### **5.4. Planejamento da produção do sistema *free-range***

O planejamento do sistema de produção free range nas fases de cria, recria e produção com relação às instalações, densidades de alojamento, equipamentos, mão de obra, insumos são iguais ao do sistema do cage free, com exceção que na fase de postura existe uma maior exigência de energia, devido a existência dos piquetes para o forrageamento, pois essa maior área de acesso faz com que a exigência de energia manutenção das aves seja maior, que é um aumento de 15% (Lohmann, 2021), além de que, também, há uma pequena

participação do pasto na nutrição dessas aves, sendo aproximadamente de 5% de contribuição (Walker e Gordon, 2003), dito isso, o consumo de ração será igual ao do *cage-free*.

Dito isso, será repetido todo o custo do sistema *cage-free* (Tabela 37 e 38) e adicionado o planejamento da área total da pastagem com quatro diferentes saídas do galpão para seus piquetes para rotacionar com cercas, além de também determinar o seu custo.

**Tabela 37.** Equipamentos necessários para a fase de postura *free-range*.

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE E POR GALPÃO	QUANTIDADE TOTAL	CUSTO POR UNIDADE (R\$)	CUSTO DO TOTAL (R\$)
Bebedouro Pendular Ø46cm	17	68	37,00	2.516,00
Comedouro Tubular Ø40cm	85	338	65,00	21.970,00
Poleiros	317 m	1268 m	4,00/1,2m	4.227,00
Ninho	52	208	180,00	37.440,00
Tela de 1" de plástico	222m <sup>2</sup>	888m <sup>2</sup>	150,00/50m <sup>2</sup>	2.664,00
Cortinas	222m <sup>2</sup>	888m <sup>2</sup>	10,50/m <sup>2</sup>	9.324,00
Ventiladores	2	8	946,00	7.5
Balança Comercial de 40kg	1	4	200,00	800,00
Estrados para ração	12	48	8,00	384,00
Estacas para Cerca	36	144	R\$4,00/1,2m	576,00
Lâmpada 10W	10	40	5,00	200,00
Tela 1" para Cerca	165m	660m	8,00/m	5.280,00
Termo-higrômetro	1	4	20,00	80,00
Caixa d'água Central 7000L	-	1	4.500,00	4.500,00
Caixa d'água 1500L	1	4	939,90	3.759,60

Fonte: HFAC, 2018; Lohmann, 2020; Lohmann, 2021.

Para pastagem, será utilizada uma área de acordo com a densidade de 0,5m<sup>2</sup>/ave devido a rotação de piquete (Silva *et al*, 2020), sendo então 1.056 m<sup>2</sup> por galpão, ou seja, possuem comprimento de 33m e largura de 32m. Porém a área será dividida em 4 piquetes sendo cada um de 264m<sup>2</sup> para manejar a forragem melhor utilizando a ideia do sistema rotacionado para melhor desenvolvimento e aproveitamento do pasto, dando um descanso para a recuperação do pasto e controlar parasitoses, entre as utilizações pelas aves, logo, para os 4 galpões de produção serão utilizados 4224m<sup>2</sup> de piquetes.

**Tabela 38.** Dimensionamento dos lúmens no galpão de postura *free-range*.

<b>TOTAL DE LÚMENS NO GALPÃO</b>	4500
<b>Nº DE FILEIRAS</b>	2
<b>Nº DE LÂMPADAS POR FILEIRA</b>	5
<b>TOTAL DE LÂMPADAS NOS 4 GALPÕES</b>	40
<b>Nº DE LUMENS POR LÂMPADA</b>	450
<b>POTÊNCIA POR LÂMPADA (Watts)</b>	10

Fonte: Elaborado pelo autor.

A utilização de cerca é necessária para isolar os piquetes e a granja, portanto será utilizado 130m de tela de malha de 1 polegada para cercar todo o pasto e 35m para separar os piquetes uns dos outros. Dito isso, a área total mínima necessária para montar a produção respeitando os distanciamentos entre galpões e os limites da propriedade será de 47,4 hectares.

A espécie forrageira utilizada para formar o pasto será o capim-bermuda, *Cynodon dactylon*, (Sales, 2005) cultivar *vaquero*, pois sua implantação é pelo uso de sementes na quantidade de 10 kg/ha, logo são necessárias 4,2 kg de sementes para o plantio. Ademais, todos os insumos necessários para a produção no sistema *free-range* foram descritos na Tabela 39.

**Tabela 39.** Insumos necessários para a fase de postura *free-range*.

<b>INSUMOS</b>	<b>QUANTIDA DE POR GALPÃO</b>	<b>QUANTIDA DE NOS 4 GALPÕES</b>	<b>CUSTO POR UNIDADE (R\$)</b>	<b>CUSTO DO TOTAL (R\$)</b>
Maravalha no piso	16,5m <sup>3</sup>	66m <sup>3</sup>	60,00/m <sup>3</sup>	3.960,00

Maravalha nos ninhos	2,27m <sup>3</sup>	9,031m <sup>3</sup>	60,00/m <sup>3</sup>	541,86
Ração postura	140.263,2 kg	561.052,8 kg	3,25/kg	1.823.421,60
Embalagem para 30 ovos	31.211	124.844	1,00	124.844,00
Vazio Sanitário	-	1	120,00	120,00
Tratamento de água	270	1080	2,00	2.160,00
Pastagem	1,05 kg	4,2kg	100,00/kg	420,00
Empresa de dedetização	-	-	-	6.300,00
Energia	-	-	5.053,16	20.212,64

Fonte: Brasil, 2007; Lohmann, 2020; Lohmann, 2021.

O detalhamento dos custos da fase de produção do sistema *free-range* será apresentado na Tabela 40.

**Tabela 40.** Participação dos custos da fase de postura do sistema *free-range*.

ITEM	VALOR (R\$)	VALOR (US\$)	PARTICIPAÇÃO NO CUSTO TOTAL (%)
Instalações	281.856,00	57.055,87	11,95
Equipamentos	95.462,60	19.318,34	4,05
Insumos	1.981.980,10	401.210,55	84,01
Σ	2.359.268,70	477.584,76	100

Fonte: Elaborado pelo autor.

O custo operacional efetivo do sistema *free-range*, que abrange desde a fase de cria e recria e a fase de postura, foi descrito na Tabela 41.

**Tabela 41.** Custo operacional efetivo do sistema *free-range*.

ITENS	VALORES
FASE DE CRIA E RECRIA	744.105,92
FASE DE POSTURA	2.359.268,70
Σ	3.103.374,62

Fonte: Elaborado pelo autor.

Além disso, foi determinado o custo operacional total (COT) ao adicionar o valor da depreciação dos equipamentos e instalações do sistema *free-range* (Tabela 42).

**Tabela 42.** Custo operacional total do sistema *free-range*.

<b>CUSTO OPERACIONAL</b>	<b>VALORES</b>
FASE DE CRIA E RECRIA	744.105,92
DEPRECIÇÃO FASE DE CRIA E RECRIA	10.506,72
FASE DE POSTURA	2.359.268,70
DEPRECIÇÃO FASE DE POSTURA	69.169,58
$\Sigma$	3.183.050,92

Fonte: Elaborado pelo autor.

O custo do ovo foi construído utilizando o mesmo método que nos sistemas anteriores, mas utilizando o custo do sistema *free-range*. O custo de produção por ovo foi R\$ 0,86, portanto o custo de produção da bandeja de 30 ovos é R\$25,80. Porém, os ovos no sistema *free-range* são vendidos ao preço de R\$ 0,66, logo serão R\$ 2.391.548,54 de receita.

Sobre a venda de cama e das matrizes de descarte será a mesma receita do sistema *cage-free*, logo foram listadas na Tabela 43.

**Tabela 43.** Receita do sistema alternativo *free-range*.

<b>PRODUTO</b>	<b>QUANTIDADE PRODUZIDA</b>	<b>RECEITA (R\$)</b>	<b>PARTICIPAÇÃO (%)</b>
<b>CAMA DE GALINHA</b>	266.403,00	42.624,48	1,74
<b>POEDEIRAS DE DESCARTE</b>	2.049	16.392,00	0,67
<b>OVOS</b>	3.623.558	2.391.548,54	97,59
$\Sigma$	-	2.450.565,024	100

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com base nos dados da receita, COE e COT foi calculado a Margem Bruta e Margem Líquida do sistema *free-range*:

Margem Bruta = R\$ -652.809,60

MB (%) = -21,04%

Margem Líquida = R\$ -732.485,90

ML(%) = -23,01%

A relação benefício/custo foi calculada da mesma forma que no sistema *cage-free*, mas utilizando os dados do sistema *free-range*.

Custo de Oportunidade = R\$ 38.216,99

CTP = R\$ 3.221.267,91

Resultado = R\$ -770.702,89

Relação B/C = 0,76

### 5.5. Indicadores econômicos dos sistemas de produção

Foi construído uma tabela dos indicadores econômicos, incluindo receita, custo, lucro, margem líquida e custo do ovo produzido, proporcionando uma visão abrangente da saúde financeira e eficiência operacional dos três sistemas produtivos sendo demonstrados na Tabela 44.

**Tabela 44.** Indicadores econômicos dos três sistemas de produção.

INDICADORES ECONÔMICOS	SISTEMAS		
	CONVENCIONAL	CAGE-FREE	FREE-RANGE
<b>Custo de Produção do Ovo</b>	0,78	0,85	0,86
<b>Receita Total</b>	1.772.144,45	2.088.209,18	2.450.565,02
<b>Custo Operacional Efetivo</b>	2.816.460,10	3.098.086,62	3.103.374,62
<b>Margem bruta</b>	-1.044.315,65	-1.009.877,44	-652.809,60
<b>Custo Operacional Total</b>	2.869.710,20	3.176.870,45	3.183.050,92
<b>Margem líquida</b>	-1.097.565,75	-1.088.661,27	-732.485,90
<b>Relação B:C</b>	0,61	0,65	0,76

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com os resultados obtidos, foi constatado que nenhum dos sistemas com um ciclo produtivo possuiu lucro, apenas prejuízo. Então, foram feitas duas estimativas para dois ciclos (190 semanas) e outro para três ciclos (285 semanas) para verificar se ao diluir o custo das instalações o custo de produção do ovo diminui. Assim, os resultados obtidos dos indicadores econômicos para dois ciclos e para três ciclos foram colocados na Tabela 45 e 46, respectivamente.

**Tabela 45.** Indicadores econômicos dos três sistemas de produção com dois ciclos.

Indicadores econômicos	SISTEMAS		
	CONVENCIONAL	<i>CAGE-FREE</i>	<i>FREE-RANGE</i>
<b>Custo de Produção do Ovo</b>	R\$ 0,70	R\$ 0,73	R\$ 0,73
<b>Receita Total</b>	4.015.005,811	4.818.259,74	5.551.860,634
<b>Custo Operacional Efetivo</b>	5.691.469,50	5.997.810,56	6.003.518,56
<b>Margem bruta</b>	-1.676.463,69	-1.179.550,82	-451.657,93
<b>Custo Operacional Total</b>	5.797.969,71	6.155.378,23	6.162.871,16
<b>Margem líquida</b>	-1.782.963,90	-1.337.118,49	-611.010,53
<b>Relação B:C</b>	0,68	0,77	0,89

Fonte: Elaborado pelo autor.

**Tabela 46.** Indicadores econômicos dos três sistemas de produção com três ciclos.

	SISTEMAS		
	CONVENCIONAL	<i>CAGE-FREE</i>	<i>FREE-RANGE</i>
<b>Preço do Ovo</b>	R\$ 0,67	R\$ 0,72	R\$ 0,72
<b>Receita Total</b>	6.326.939,174	7603294,77	8.708.140,723
<b>Custo Operacional Efetivo</b>	8.566.478,90	9.192.356,42	9.198.484,42
<b>Margem bruta</b>	-2.239.539,73	-1.589.061,65	-490.343,70
<b>Custo Operacional Total</b>	8.726.229,21	9.397.187,75	9.405.993,15
<b>Margem líquida</b>	-2.399.290,04	-1.793.892,98	-697.852,43
<b>Relação B:C</b>	0,71	0,80	0,91

Fonte: Elaborado pelo autor.



Apesar dos esforços para otimizar os custos de instalação ao longo de dois ciclos de produção, ainda não foi possível alcançar lucratividade após três ciclos de operação. Isso resultou em um cenário em que apenas prejuízos foram registrados, mesmo com melhorias na relação benefício/custo. Com isso, foi estimado com seis ciclos produtivos (Tabela 47).

**Tabela 47.** Indicadores econômicos dos três sistemas de produção com seis ciclos.

	SISTEMAS		
	CONVENCIONAL	<i>CAGE-FREE</i>	<i>FREE-RANGE</i>
<b>Preço do Ovo</b>	R\$ 0,74	R\$ 0,69	R\$ 0,72
<b>Receita Total</b>	13.627.894,35	15.678.721,38	19.248.552,81
<b>Custo Operacional Efetivo</b>	18.785.395,78	17.596.706,32	17.604.094,32
<b>Margem bruta</b>	-5.157.501,43	-1.917.984,94	1.644.458,49
<b>Custo Operacional Total</b>	19.137.133,05	18.069.409,32	18.069.409,32
<b>Margem líquida</b>	-5.509.238,70	-2.390.687,94	1.179.143,49
<b>Relação B:C</b>	0,71	0,87	1,07

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir dos dados obtidos em seis ciclos produtivos, que são aproximadamente 11 anos de produção, apenas no sistema *free-range* foi possível o lucro, sendo R\$ 1.179.143,49, representando mensalmente R\$ 8.932,90.

Sendo assim, uma estratégia viável para a redução dos custos operacionais nos sistemas convencionais, *cage-free* e *free-range* reside na redução dos custos relacionados aos insumos, com destaque para os gastos com a alimentação das aves. Este componente representa a parcela mais substancial dos custos dos insumos, correspondendo a 78,24% na fase de produção do sistema convencional, 77,46% na fase de postura do sistema *cage-free* e 77,29% na fase de postura do sistema *free-range*.

Por conseguinte, foi realizada uma análise comparativa entre o custo médio da ração produzida em granjas já estabelecidas e o custo da ração comercialmente disponível, como demonstrado na Tabela 47.

**Tabela 48.** Comparativo do preço da ração comercial e ração produzida.

<b>ALIMENTAÇÃO</b>	<b>CUSTO RAÇÃO COMERCIAL (R\$/kg)</b>	<b>CUSTO RAÇÃO PRODUZIDA (R\$/kg)</b>	<b>DIFERENÇA (%)</b>
<b>RAÇÃO CRIA</b>	3,50	1,90	84,2
<b>RAÇÃO RECRIA</b>	3,38	1,70	98,8
<b>RAÇÃO POSTURA</b>	3,25	1,55	109,7

Fonte: Elaborado pelo autor.

O principal fator responsável pelo custo de produção elevado foi a aquisição de insumos, com destaque para os custos relacionados à alimentação das aves. Portanto, ao optar por utilizar ração produzida internamente na propriedade, é possível alcançar uma redução substancial nos gastos com alimentação dos três sistemas produtivos, variando entre 84,2% e 109,7%.

## 6. CONCLUSÃO

Apesar de ter distribuído os custos de produção ao longo de um, dois, três e seis ciclos produtivos, o custo operacional permaneceu significativamente alto, resultando em prejuízos em todos os sistemas produtivos, com exceção do *free-range* em seis ciclos, que registrou um lucro mensal de R\$ 8.932,90.

Portanto, é necessário buscar formas de reduzir o custo operacional em todos os nossos sistemas produtivos, principalmente na diminuição do custo da ração, uma vez que esse componente representa o maior percentual dos gastos.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. **Porte de Empresa.** gov.br, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/acessoainformacao/perguntasfrequentes/administrativo/porte-de-empresa>>. Acesso em: 02/09/2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório ABPA 2023.** Relatório ABPA, 2023. p. 1-75. Disponível em:

<<https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/04/Relatorio-Anual-2023.pdf>>. Acesso em: 05/07/2023.

ARAÚJO, W. A. G. De. **PROGRAMA DE LUZ NA AVICULTURA DE POSTURA**. Revista Científica de Medicina Veterinária, 2011. v. 52, p. 58–65. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/901275>>.

BRASIL. Casa Civil. **LEI COMPLEMENTAR Nº 139, DE 10 DE NOVEMBRO DE 2011**. Dispõe sobre normas para classificação do porte de empresas. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 nov. 2011.

BRASIL. Casa Civil. **LEI Nº 4.950-A, DE 22 DE ABRIL DE 1966**. Dispõe sobre a remuneração de profissionais diplomados em Engenharia, Química, Arquitetura, Agronomia e Veterinária. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 22 abr. 1966.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 56, de 4 de dezembro de 2007**. Dispõe sobre normas para registro e fiscalização dos estabelecimentos avícolas. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 4 dez. 2007.

BERKHOFF, J. et al. **Consumer preferences and sensory characteristics of eggs from family farms**. Poultry Science, 2020. v. 99, n. 11, p. 6239–6246.

BESTMAN, M. et al. **Free-range use and intestinal parasites in organic / free-range laying hens**. 2023.

CAMPBELL, D. L. M. et al. **Outdoor stocking density in free-range laying hens: Effects on behaviour and welfare**. Animal, 2017. v. 11, n. 6, p. 1036–1045.

CERTIFIED HUMANE BRASIL. **Certified Humane é a primeira a oferecer certificação de ovo caipira. 2017**. Disponível em: <<https://certifiedhumanebrasil.org/certificacao-de-ovo-caipira/>>. Acesso em: 25/06/2023.

CERTIFIED HUMANE BRASIL. **Como obter o selo de bem-estar animal e impulsionar o seu negócio.** [s.d.]. Disponível em: <[www.certifiedhumanebrasil.org](http://www.certifiedhumanebrasil.org)>. Acesso em: 25/06/2023.

CHASTAIN, J. P.; CAMBERATO, J. J.; SKEWES, P. **Poultry Manure Production and Nutrient Content.** Production, 2010. n. October 2014, p. 1–17.

CONAB-PROHORT. **TRABALHO DA CONAB-PROHORT AVALIA A IMPORTÂNCIA DOS PEQUENOS E MICRO PRODUTORES RURAIS PARA O ABASTECIMENTO DA POPULAÇÃO BRASILEIRA.** 2012.

DUNNINGTON, E. A., & SIEGEL, P. B. (1984). **Thermoregulation in Newly Hatched Chicks.** Poultry Science, 63(7), 1303–1313. doi:10.3382/ps.0631303

EMBRAPA. **MANEJO E PRODUÇÃO DE POEDEIRAS COMERCIAIS.** 1997. p. 1–66.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Agribusiness handbook. Poultry meat & eggs.** Rome: FAO Investment Centre Division, 2010.

HENN, J. D.; DUARTE, S. C.; LACERDA, T. S. R.; OLIVEIRA, D. D. de; OLIVEIRA, P. A. V. de. **Telamento de aviários californianos da avicultura de postura comercial.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2017. 37 p. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 187).

HOFMANN, T. et al. **Short- and long-term consequences of stocking density during rearing on the immune system and welfare of laying hens.** Poultry Science, 2021. v. 100, n. 8, p. 1–15.

HUMANE FARM ANIMAL CARE (HFAC). **Padrões de cuidados com os animais: padrões 2018BR: galinhas poedeiras.** Middleburg, 2018. Disponível em: <[https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/22943/1520865128Std18\\_BR\\_Poedeiras\\_Layers\\_8RP.pdf](https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/22943/1520865128Std18_BR_Poedeiras_Layers_8RP.pdf)>. Acesso em: 30/07/2023.

HY-LINE INTERNATIONAL. **Guia de Manejo: Hy-line Brown Poedeiras Comerciais.** 2018. p. 1–30. Disponível em: <[http://www.hyline.com/userdocs/pages/BRN\\_COM\\_SPN.pdf](http://www.hyline.com/userdocs/pages/BRN_COM_SPN.pdf)>.

INSTITUTO CERTIFIED HUMANE BRASIL. **Quem somos.** Santa Catarina: Instituto certified humane Brasil [2019]. Disponível em: <<https://certifiedhumanebrasil.org>>. Acesso em: 31/07/2023.

LOHMANN BREEDERS. **MANUAL DE MANEJO - SISTEMAS ALTERNATIVOS.** Recomendações de Manejo para Sistemas em Galpão, Aviário & Free-range. 2021. v.1-22. p. 1-50. Disponível em: <<https://lohmann-breeders.com/e-guide/alternative-PT>>.

LOHMANN TIERZUCHT. **Manual De Manejo Lohmann Brown-Lite Poedeiras.** 2020.

MATSUNAGA, M. et al. **Metodologia de Custo de Produção Utilizada pelo IEA.** 1976. p. 123-139.

MELLOR, D. J. et al. **The 2020 five domains model: Including human–animal interactions in assessments of animal welfare.** *Animals*, 2020. v. 10, n. 10, p. 1–24.

ROMANO, G. G. et al. **AMBIENTE TÉRMICO DE AVES POEDEIRAS MANTIDAS NO SISTEMA FREE-RANGE.** 2018. p. 1–3.

ROSSETTI, J. C.; PINHEIRO, C. **Casa da Agricultura - Avicultura.** 2014.

SALES, M. N. G. **Criação de galinhas em sistemas agroecológicos.** [S.l.]: [s.n.], 2005.

SANTOS, T. S. DOS et al. **Análise da eficiência energética, ambiental e econômica entre lâmpadas de LED e convencionais.** *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 2015. v. 20, n. 4, p. 595–602.

SILVA, I. J. O. Da; ABREU, P.; MAZUCCO, H. **Instalações para galinhas poedeiras e bem-estar animal.** *Revista AviNews*, 2021. p. 20. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1133408/1/final9667.pdf>>. Acesso em: 07/07/2023.

SILVA, I. J. O. Da; ABREU, P. G. De; MAZZUCO, H. **Manual de boas práticas para o bem-estar de galinhas poedeiras criadas livres de gaiola**. Embrapa Suínos e Aves, 2020. v. 1, p. 40.

TABORDA, J. V. Da S.; SILVA, V. K.; SGAVIOLI, S. **Viabilidade econômica do sistema cage-free para poedeiras comerciais**. Research, Society and Development, 2022. v. 11, n. 1, p. e17611123811.

TACTACAN, G. B. et al. **Performance and welfare of laying hens in conventional and enriched cages**. Poultry Science, 2009. v. 88, n. 4, p. 698–707.

THE HUMANE LEAGUE. **Cage-free campaign**. 2022. Disponível em: <<https://thehumaneleague.org.uk/Cage-free-campaign>>. Acesso em: 19/08/2023.

UK PARLIAMENT. **Hen Caging (Prohibition)**. 2012. Disponível em: <[https://hansard.parliament.uk/commons/2021-09-22/debates/3E79001A-C8B4-4DD7-8877-DC8A1E15DD2D/HenCaging\(Prohibition\)#:~:text=The UK banned the use,for the hens%27 natural behaviours.>](https://hansard.parliament.uk/commons/2021-09-22/debates/3E79001A-C8B4-4DD7-8877-DC8A1E15DD2D/HenCaging(Prohibition)#:~:text=The%20UK%20banned%20the%20use,for%20the%20hens%27%20natural%20behaviours.>)>. Acesso em: 19/08/2023.

VENTURINI, K.S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. **Características da carne de frango**. Boletim Técnico, Vitória, PIE-UFES: 01307, 2007.

YILMAZ DIKMEN, B. et al. **Egg production and welfare of laying hens kept in different housing systems (conventional, enriched cage, and free range)**. Poultry Science, 2016. v. 95, n. 7, p. 1564–1572.

WALKER, A.; GORDON, S. **Intake of nutrients from pasture by poultry**. Proceedings of the Nutrition Society, 2003. v. 62, n. 2, p. 253–256.