PROPOSTA DE INSTALAÇÕES AUTOMATIZADAS PARA CAPRINOCULTURA LEITEIRA ATRAVÉS DA FERRAMENTA SKETCHUP

Bruno Pereira Diniz (UFCG-CDSA) brunopereiradiniz046@gmail.com
Mateus José De Siqueira Silva (UFCG-CDSA) mateussiqueirasilva4@gmail.com
Ana Mary Da Silva (UFCG-CDSA) ana.mary@professor.ufcg.edu.br
Daniel Augusto de Moura Pereira (UFCG-CDSA) danielmoura@ufcg.edu.br
Pedro Paulo Mendes Tomaz (UFCG-CDSA) pedrtomz@gmail.com

Resumo

A caprinocultura tem grande relevância na agropecuária mundial, tendo como principais derivados o leite "*in natura*" e o queijo de cabra. No brasil a maior densidade demográfica dos rebanhos caprinos encontram-se no Nordeste e Sudeste do país, atuando como fator relevante na economia das duas regiões. O presente trabalho trata-se de uma abordagem qualitativa de caráter exploratório, onde foram realizadas visitas "*in loco*" a diferentes propriedades na região do Cariri Paraibano, com o objetivo de entender e identificar pontos de melhora ao manejo dos caprinos. Para com isso, propor um modelo de instalações com capacidade para 300 cabras e a automatização do processo de ordenha, visando otimizar e padronizar o processamento.

Palavras-Chaves: Sistemas Agroindustriais. Zootecnia de Precisão. Modelagem 3D. Produção Leiteira.

1. Introdução

A espécie caprina é responsável por 2% de toda o suprimento anual de leite no mundo, com uma contribuição econômica notória tanto nos países desenvolvidos quanto nos países em desenvolvimento.

No agronegócio brasileiro a caprinocultura também apresenta grande relevância, com cerca de 26.100.000 de litros produzidos por ano, essa atividade tem se configurado como de grande importância cultural, social e econômica para a região do semiárido nordestino que possui o maior rebanho de caprinos do Brasil.

A comercialização acorre em sua grande maioria na forma de queijo ou leite "*in natura"*, sendo uma grande parcela dessa produção destinada ao consumo familiar, estimativas indicam que há espaço para o consumo do dobro da produção anual.

Com uma maior demanda de mercado e uma oferta cada vez mais variada de produtos tem-se exigido uma maior eficiência e padronização produtiva, partindo dessa premissa o presente trabalho tem o objetivo de propor um layout para otimizar o processo de manejo das cabras leiteiras garantindo uma maior capacidade produtiva dos médios caprinocultores, respeitando as exigências para as instalações e equipamentos.

2. Referencial Teórico

2.1. Caprinocultura Leiteira

A caprinocultura leiteira é uma atividade agropecuária promissora e lucrativa, significativa no meio econômico e social do Brasil, gerando renda para milhares de produtores, principalmente nas regiões menos desenvolvidas, onde atualmente é uma atividade amplamente praticada e em crescimento, principalmente nas regiões. do semiáridas nordeste do Brasil (NETO, 2019). No mapa 1 apresenta a produção no Brasil.

Mapa 1 – Distribuição quantitativa da produção de leite caprino por região brasileira (2017)



Fonte: BARBOSA (2021)

O Brasil possui 8.260.607 caprinos (IBGE-Censo Agropecuário, 2017), produzindo 26.100.000 litros de leite caprino. A região Nordeste é a mais representativa, respondendo por 70% da produção nacional, seguida pela região Sudeste, com 24%.

Quadros (2018) afirmou que "o rebanho caprino do Brasil é basicamente o efetivo do Nordeste, que concentra 93% do rebanho, somado a pequenas participações de outros estados".

Na Tabela 1, podemos ver o número de agroindústrias do Nordeste, suas respectivas características de produção de leite de cabra e o número de produção Estadual.

Tabela 1 – Distribuição dos estabelecimentos agropecuários existentes no Nordeste

Estados	Quantidade de Propriedades com caprinos	Quantidade de Propriedades produtoras leite de cabra	Quantidade de leite de cabra produzido por estados (mil litros)
Alagoas	4.038	397	464
Bahia	71.390	4.941	4.665
Ceará	40.498	980	937
Maranhão	13.356	126	116
Paraíba	31.068	2.677	5.627
Pernambuco	58.212	2.027	3.417
Piauí	65.057	1.326	708
Rio grande do Norte	10.853	397	1.494
Sergipe	1.913	180	266

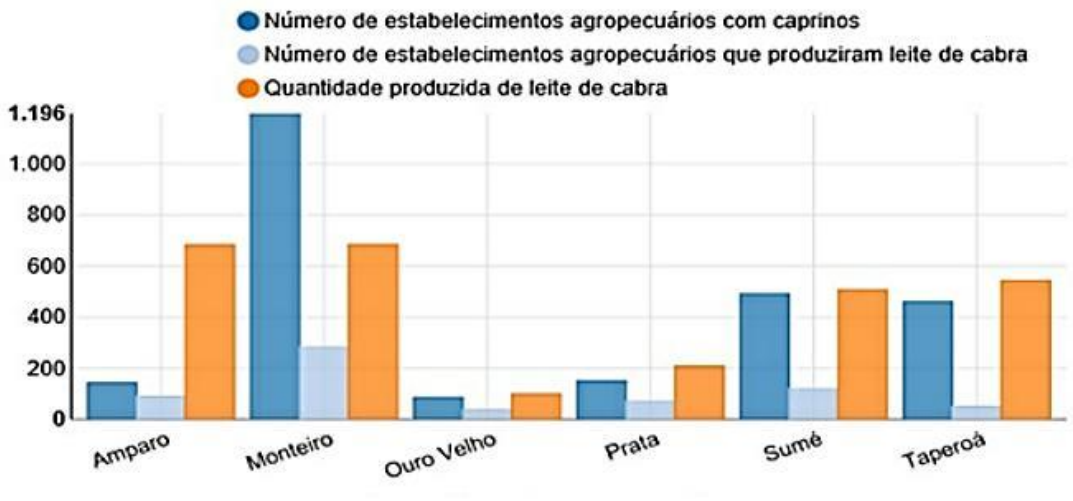
Fonte: IBGE – Censo Agropecuário (2017). Adaptado

Podemos observar que todos os estados da região nordeste possuem um número considerável de caprinos leiteiros, sendo Paraíba, Bahia, Pernambuco e Rio Grande do Norte os maiores produtores.

Ressaltando que a Paraíba é a maior produtora do país, a caprinocultura sempre representou uma atividade potencial, principalmente para a região do Cariri, que apresenta gargalos no arranjo produtivo geral, principalmente relacionados à falta de modelos de sistemas de produção. (SOUZA et al. 2016).

O Gráfico 1 apresenta dados referentes aos maiores produtores de leite de cabra do Cariri Ocidental:

Gráfico 1 – Maiores produtores de leite de cabra do Cariri Ocidental



Fonte: IBGE – Censo Agropecuário (2017)

2.1.1. Instalações para Caprinos

Para o SENAR (2020), independentemente do sistema de produção, as instalações precisam: abrigar adequadamente os animais, proporcionar-lhes um ambiente confortável e seguro, ser práticas, funcionais e de fácil limpeza, duráveis, abrigar e manter os animais adequadamente, ventilados, mas resistente ao vento e à umidade, resistente ao clima, espaçoso e bem dividido, de fácil acesso, fácil acesso à água, custo moderado e baixa manutenção.

As instalações necessárias para à produção são descritas a seguir:

- **Capril:** É um galpão construído para abrigar animais durante os turnos noturnos ou confiná-los ao longo do dia.
- **Aprisco:** Uma instalação para recolher ou imobilizar animais à noite. Tem implicações importantes para proteger os rebanhos de predadores. Os animais devem ter acesso a comedouros, sais mineralizados e bebedouros.
- **Currais de Manejo, Embarque e Espera:** Um local para animais utilizados para desparasitação, vacinação, pesagem, poda, etc. Geralmente é construído com Capril.
- **Seringa:** Esta é uma área de funil que faz com que os animais entrem no brete um por um.
- **Brete de Contenção:** A principal função é realizar práticas gerais de manejo dos animais (apartação, vendas, desmame, pesagem, tratamento e outras práticas).
- **Pedilúvio:** O objetivo de um pedilúvio é desinfetar o casco de um animal cada vez que ele entra ou saiam do capril.

- **Sala de Ordenha:** O local utilizado para a ordenha deve ser próximo ou anexo ao curral de espera, ser de fácil esterilização, proporcionar conforto aos animais e ao ordenhador e garantir a qualidade do leite.
- **Comedouros e Bebedouros:** O tamanho do bebedouro é baseado no número de animais a serem servidos, levando em consideração o consumo de água de aproximadamente 3 a 5 litros/animal/dia. Os comedouros devem ser instalados próximos ao ponto de descanso do rebanho para beneficiar a saúde dos animais e manter a qualidade dos materiais fornecidos.
- **Saleiros:** Podem ser fixos ou móveis, mas devem ter uma superfície muito lisa para facilitar a limpeza e evitar que se molhem.
- **Deposito de Ração:** É uma instalação para armazenamento de concentrados, feno, sais minerais e outros produtos alimentícios.
- **Farmácia:** É um local para armazenar medicamentos, curativos e materiais de desinfecção. Deve estar livre de umidade excessiva, calor e luz solar. Sempre que possível, deve haver geladeiras dedicadas para armazenar medicamentos e vacinas.
- **Esterqueira:** Este é um edifício que deve ser de fácil acesso para os tratadores, mas de difícil entrada para os animais, vedado e a pelo menos 50 m de distância de outras instalações. Isso evita o mau cheiro e a presença de moscas, além da contaminação do pasto.

2.2. SketchUp

SketchUp é um modelador 3D desenvolvido por uma pequena empresa do Colorado (EUA) chamada At Last Software e que, posteriormente, foi comprado pela Google e atualmente pertencente a Trimble Navigation (VIVADECORA, 2019). O SketchUp apresenta uma abordagem diferente e mais intuitiva do que o software de arquitetura anterior com o mesmo propósito. Por esta razão, abriu-se rapidamente para diferentes profissionais que buscavam eficiência na modelagem.

3. Metodologia

Nesta seção apresenta-se os métodos utilizados para realização da pesquisa. Para Fonseca (2002), "*methodos*" refere-se à organização e "*logos*" refere-se ao estudo sistemático, estudo, investigação; ou seja, metodologia é o estudo da organização, o caminho a ser seguido, o estudo ou o estudo ou a realização de pesquisas científicas.

O objetivo principal da pesquisa exploratória é fornecer argumentos sobre um tema pouco explorado e desenvolver um conceito geral de um determinado tema, facilitando assim a formulação de hipóteses para resolver o problema a ser estudado (GIL, 2008). O presente trabalho trata-se de uma abordagem qualitativa de caráter exploratório.

3.1. Setor Requisitado

O setor objeto de estudo escolhido foi a Caprinocultura Leiteira, com o propósito de propor a modelagem de instalações de criação e produção de maneira mais organizada e automatizada.

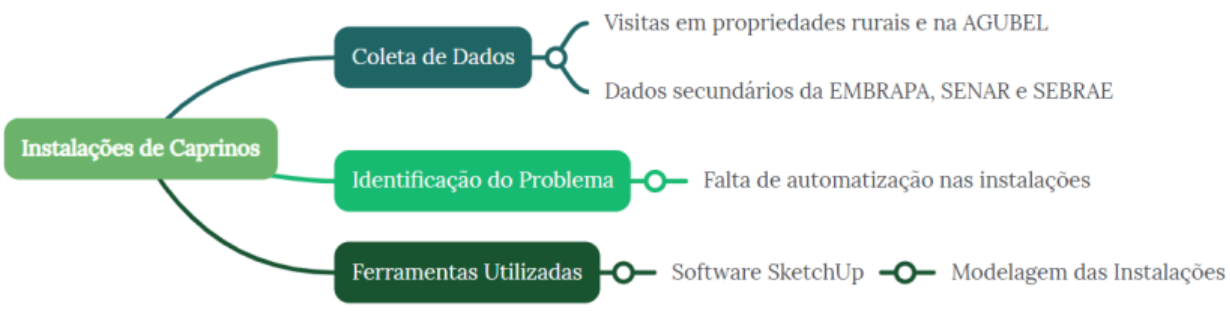
3.2. Período e Coleta de Dados

No período de julho e agosto de 2022, foram realizadas visitas "*in loco*" em propriedades rurais que possuem instalações de caprinos e na Associação Gestora da Usina de Beneficiamento de Lácteos (AGUBEL) para acompanhamento do processamento do leite pasteurizado, além da coleta de manuais de criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) e Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) que serviram de aporte na modelagem gráfica das instalações.

3.3. Ferramentas Utilizadas na Pesquisa

Para realização do presente artigo foram utilizadas as ferramentas SketchUp que auxiliou na construção e análise dos dados para embasamento do trabalho, na Figura 2 está apresentado o fluxograma da metodologia.

Figura 2 – Fluxograma Metodológico



Fonte: Autores (2022)

4. Resultados e Discussão

4.1. Instalações Propostas

Através das visitas realizadas em quatro propriedades distintas e na AGUBEL como está apresentado nas Figuras 3, 4, 5 e 6 foi possível uma visão mais clara das instalações e setores, com isso se deu o desenvolvimento gráfico da proposta das instalações automatizadas.

Figura 3 – Visita na primeira propriedade



Fonte: Autores (2022)

Figura 4 – Visita na segunda propriedade



Fonte: Autores (2022)

Figura 5 – Visita na quarta e quinta propriedade



Fonte: Autores (2022)

Figura 6 – Visita na AGUBEL



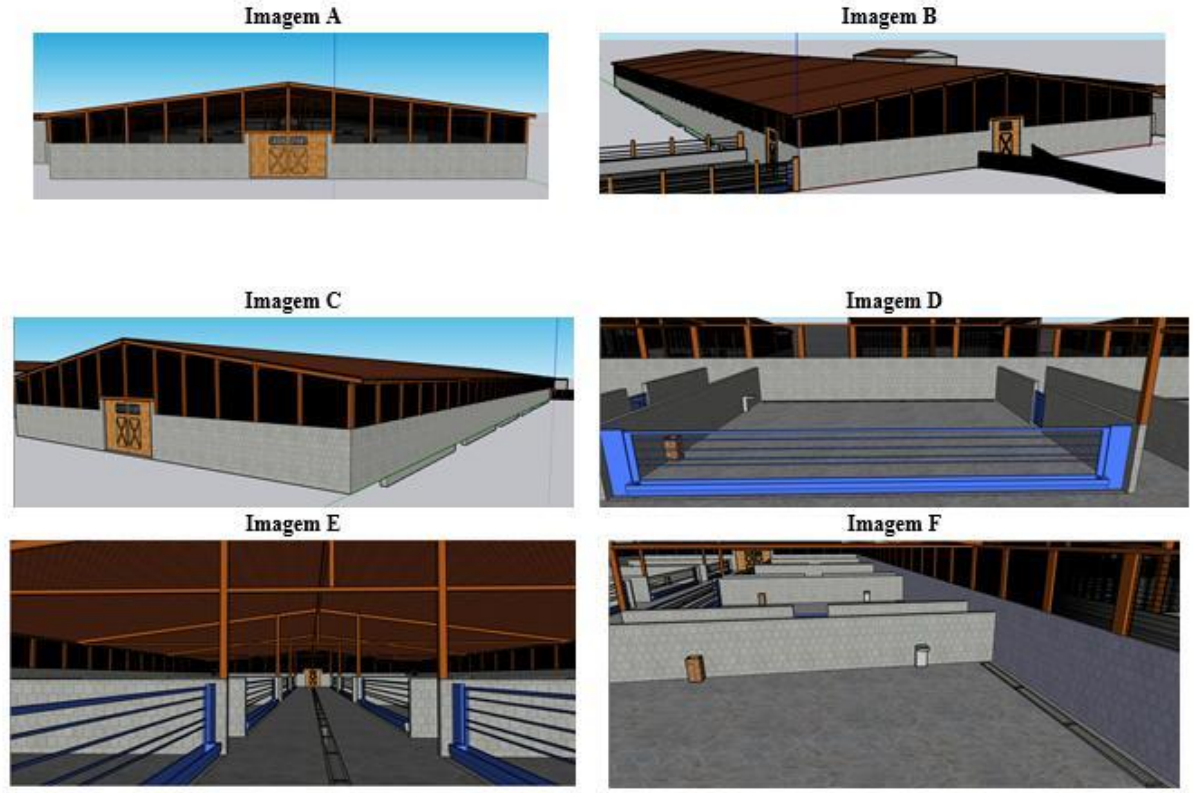
Fonte: Autores (2022)

4.1.1 Capril

O capril, Figura 7, modelado para este projeto consiste em uma estrutura com área de 2100m² dividida em doze baías com uma área de aproximadamente 109m² possuindo então uma capacidade total para acomodação de trezentas cabras em lactação, sendo vinte e cinco em cada baía. O piso do referido capril foi modelado com uma altura de 80cm e sua construção ideal deve ser de cimento, possibilitando assim uma maior higienização do ambiente. Para realização da limpeza foi modelado um sistema de drenagem tanto dentro da baía com medidas de 9,95m de largura e 0,60m de profundidade, quanto no capril como todo com medidas de 73,39m de comprimento e 1,5m de altura. O capril conta ainda com uma porta principal de 4m de largura por 2,33m de altura, projetada para possibilitar a entrada de um pequeno trator para distribuição das rações em cada uma das baías e com portas secundárias de 2m de largura e 2,33m de altura.

As doze baías possuem em sua composição um portão para manejo dos animais com um tamanho de 1,05m de largura, 1,05m de altura e 0,03m de espessura, comedouros 10,26m de largura e 0,30m de altura. Com um saleiro de 0,3m por 0,3m com uma profundidade de 0,08m e com sua altura de 0,58m.

Figura 7 – Capril modelado



Fonte: Autores (2022)

4.1.2 Seringa, Brete, Balança e Pedilúvio

Seringa: Modelada com uma altura de 0,83m, com 4m de comprimento, possuindo um afunilamento cuja a base superior mede 3,85m até 0,35m na parte de base inferior de 3,75m até 0,25m. Em sua composição possui 9 tabuas com 0,02m de largura e 0,04m de comprimento com uma distância de 0,04m uma da outra.

Brete: Com uma altura de 0,83m e 10m de comprimento já com a balança, que será melhor explorada posteriormente, inclusa. Com uma base inferior de 0,25m e uma superior com tamanho de 0,35m. Composto por nove tabuas de 0,02m de largura e 0,04m de altura com uma distância entre elas de 0,04m.

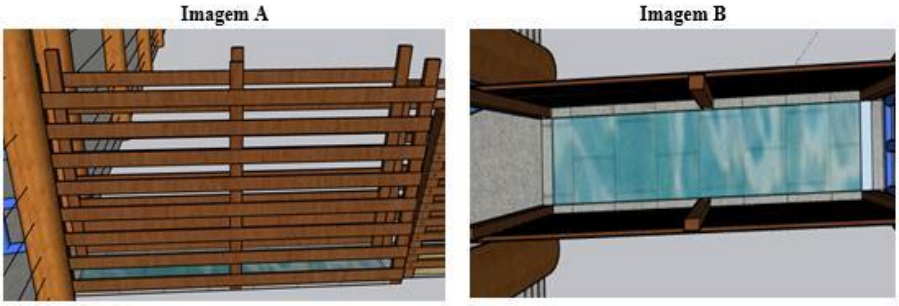
Balança: Com 1,5m de comprimento, 0,30m de largura, 0,03m de altura e porteiras de 0,83m de altura, esse modelo é encontrado no mercado e foi posicionado antes da sala de ordenha,

com o objetivo de fazer o monitoramento do peso dos animais diariamente para através desse controle garantir a saúde do animal.

Pedilúvio: Com tamanho de 0,30m de comprimento, 1,55m de comprimento e 1,5m de altura e 0,03 de profundidade, sua composição possui 8 tabuas de 0,02m de largura e 0,06 de altura, com distância entre as tábuas de 0,06m e 1,55m de comprimento.

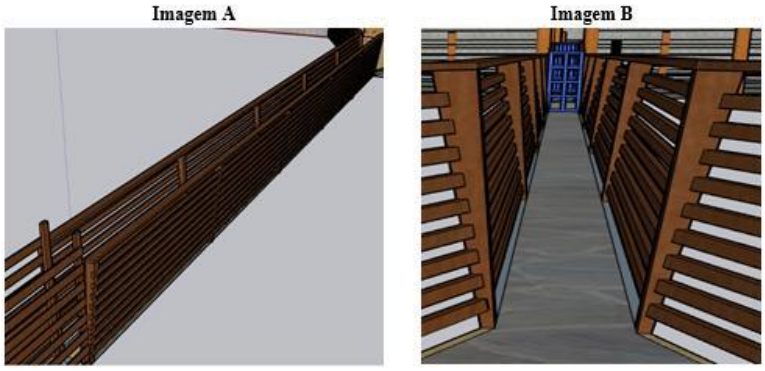
As Figuras 8, 9, 10, 11, ilustram as modelagens das quatro estruturas.

Figura 8 – Pedilúvio modelado



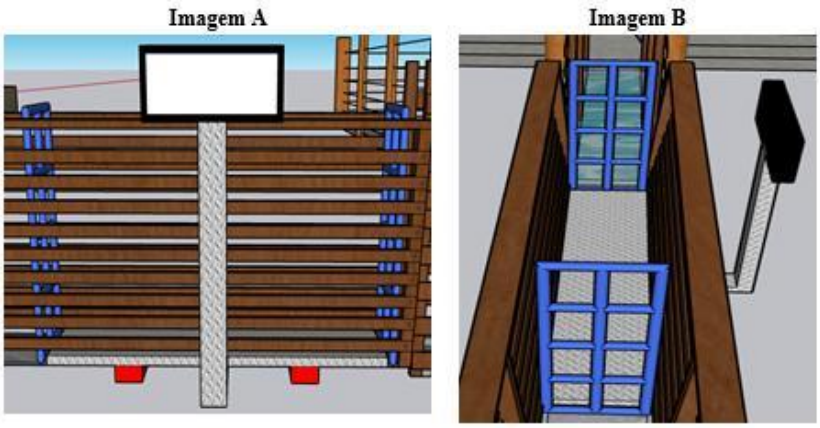
Fonte: Autores (2022)

Figura 9 – Brete de Contenção modelado



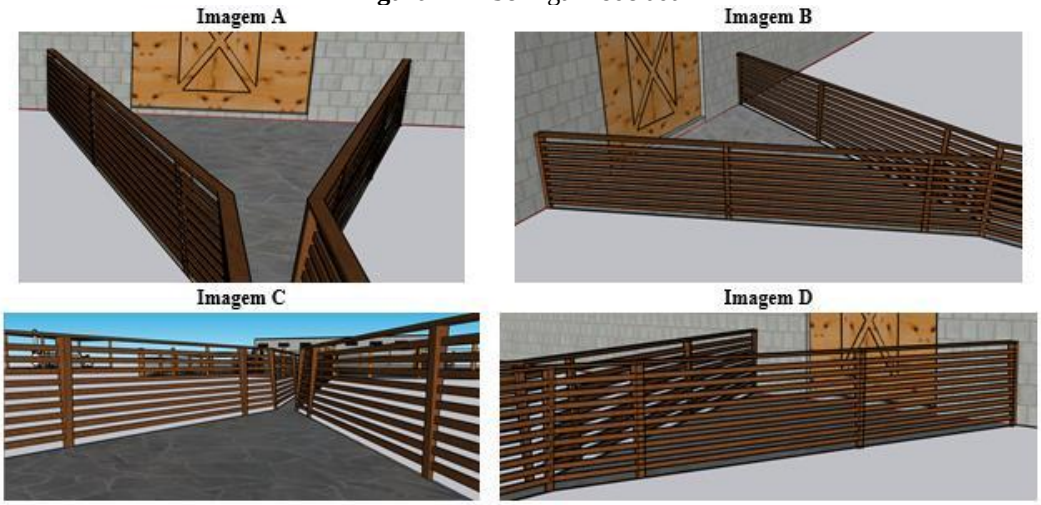
Fonte: Autores (2022)

Figura 10 – Balança modelada



Fonte: Autores (2022)

Figura 11 – Seringa modelada

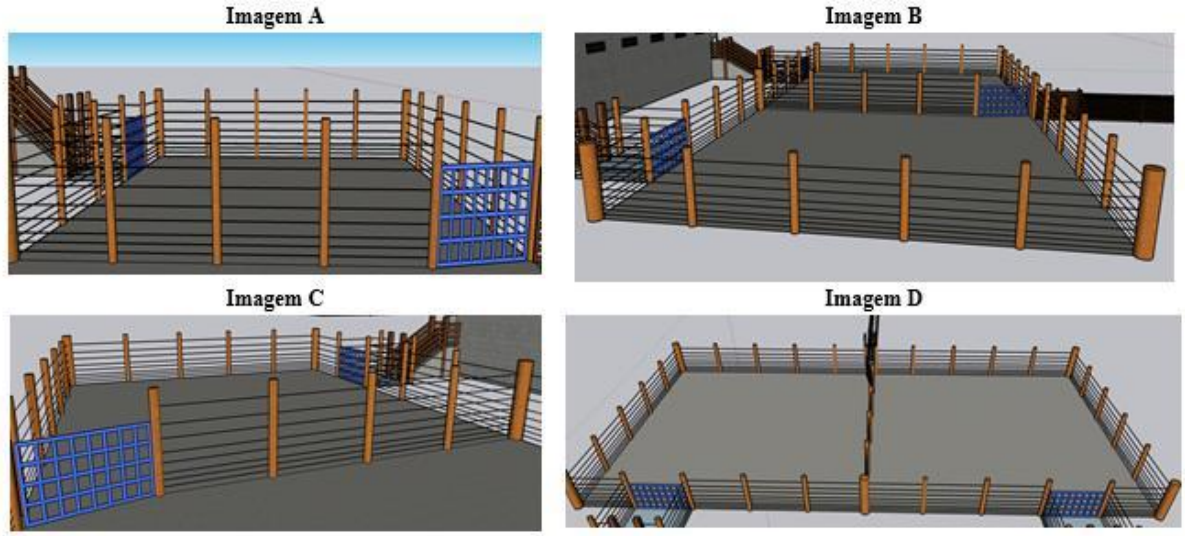


Fonte: Autores (2022)

4.1.3 Currais de Espera e Sala de Ordenha

Currais de espera: Modelados com 10m de comprimento por 10m de largura cada, possuindo uma distância entre os mourões de 1,85m. Possuindo em sua composição três porteiras com 1,04m de altura, 0,05m de largura e 1,85m de comprimento e 8 fios de arame liso com distancias do inferior ao superior de 0,10m, 0,10m, 0,10m, 0,15m, 0,15m, 0,20m, 0,20m, e 0,25m, como pode ser observado na Figura 12.

Figura 12 – Currais de Espera modelado

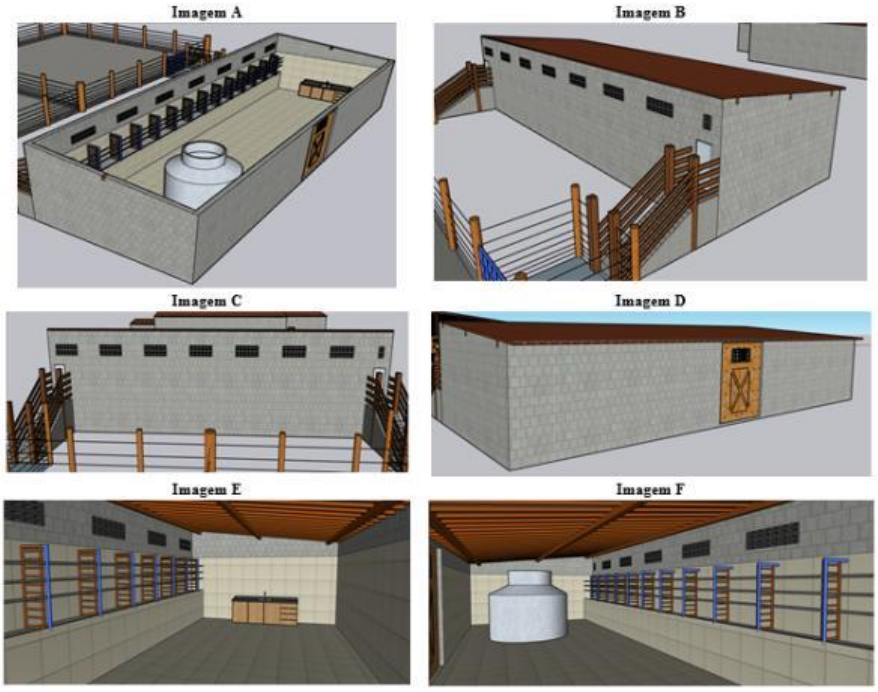


Fonte: Autores (2022)

Sala de Ordenha: Com largura de 14,84m e 5m de comprimento, tendo um piso de 0,08m de espessura, deve ser de cerâmica para facilitar a higienização do ambiente. Com uma altura suspendida de 0,95m para realização da ordenha, com uma capacidade máxima de 14 cabras

com espaçamento de 1m entre elas. O pé direito possui 3m de altura com declínio para queda de água de 0,5m, com a parede menor possuindo 2,5m. E uma porta de 2m de largura e 2,33m de altura, mostrada na Figura 13.

Figura 13 – Sala de Ordenha modelada



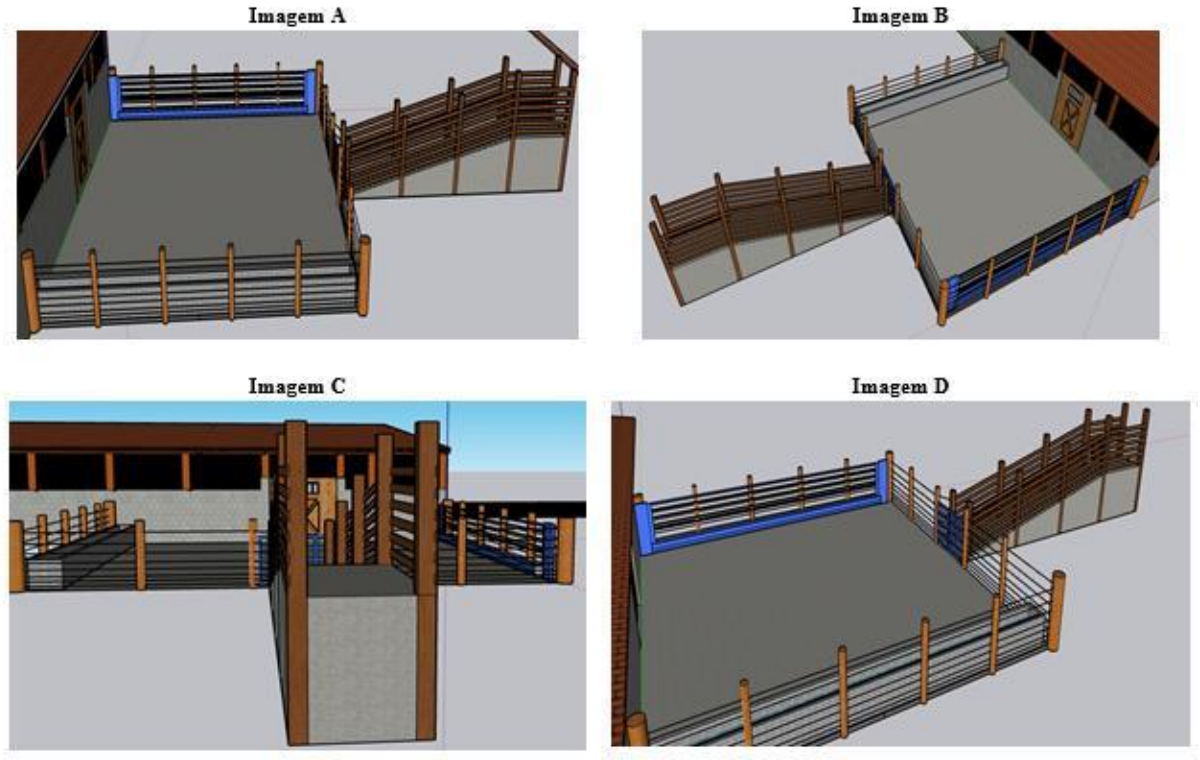
Fonte: Autores (2022)

4.1.4 Curral de Embarque e Desembarque

Curral de Embarque e Desembarque foi modelado com 10m de comprimento por 10m de largura e possuindo uma capacidade máxima de para 25 cabras. Como pode ser observado na Figura 14 é composta por estacas com distanciamento de 1,85m. O arame que cerca o curral é distribuído em 8 fios com o espaçamento da parte inferior para a superior seguindo a sequência a seguir: 0,10m, 0,10m, 0,10m, 0,15m, 0,15 m, 0,20 m, 0,20 m e 0,25 m.

Um embarcadouro com 8,96m de comprimento, composto por estacas com alturas de 1,5 m (2 unidades), 2m (2 unidades), 2,5m (2 unidades) e 3m (4 unidades), 0,85 de largura interior e 1,15m de largura exterior, com tabuas de 0,02m de espessura e 0,10m de largura.

Figura 14 – Curral de Embarque e Desembarque modelado

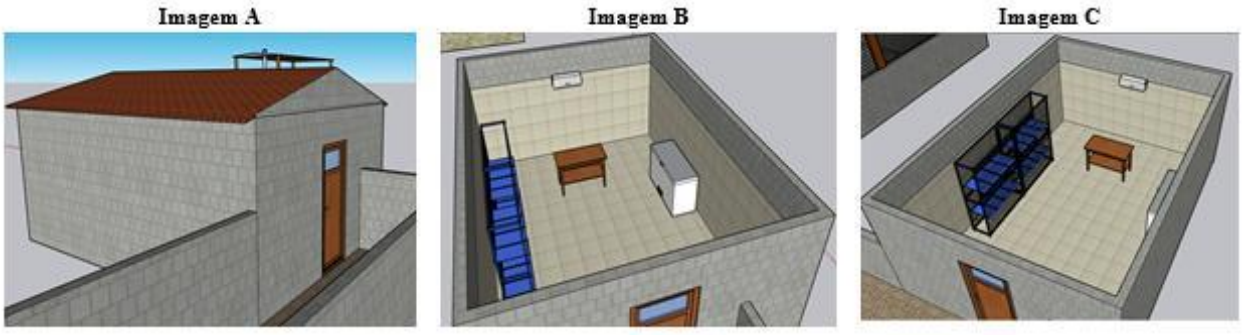


Fonte: Autores (2022)

4.1.5 Sala de Curativo

Modelada com 5m de largura e 7m de comprimento, totalizando uma área ocupada de 35m² com um pé direito de 2,65m e uma porta com 2,10m de altura por 1m de largura. Esta sala foi modelada com o objetivo de fazer os curativos em um ambiente mais higienizado, garantindo a integridade do rebanho mostrada na Figura 15.

Figura 15 – Sala de curativo modelada

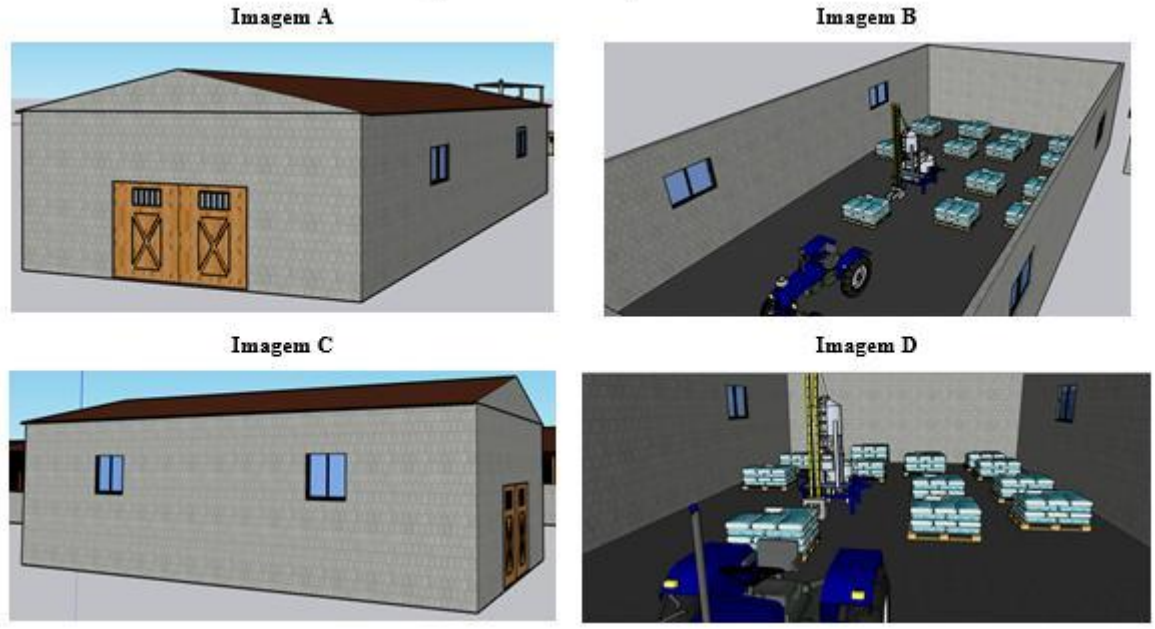


Fonte: Autores (2022)

4.1.6 Sala de Ração

Com 10m de largura e 20m de comprimento, totalizando uma área de 200m² e altura de 4m, possui 4 janelas de 1,5m por 1m e 2 portas com 2,33m de altura e 4m de largura, para facilitar a estocagem e o transporte das rações, mostrada na Figura 16.

Figura 16 – Sala de Ração modelada



Fonte: Autores (2022)

4.1.7 Curral de Desmama, Curral de Parição e Cabriteiro

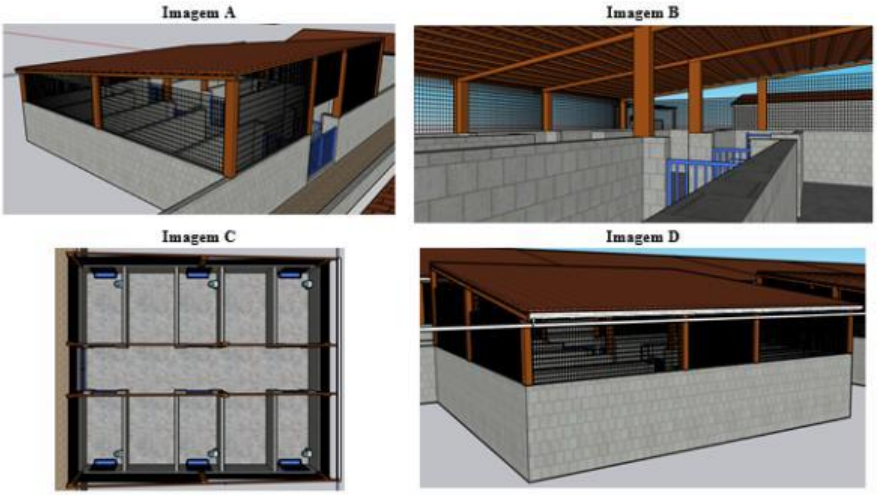
Curral de Desmama: Modelado com 10m de comprimento e 10m de largura e paredes de 1,5m de altura, possui 2 baías de 4,2m de largura e 8,15m de comprimento, com portões modelados na mesma medida dos anteriores e composta por saleiro e bebedouro iguais os anteriores e um comedouro de 6m de largura e mesma altura dos presentes nas baías.

Curral de Parição: Foram modelados 2 currais de 10m de comprimento e 10m de largura e paredes de altura 1,5m, com postas por 6 baías de 2m de largura e 3,80m de comprimento com portões e bebedouros iguais os citados anteriormente e um comedouro de mesma altura dos anteriores e largura de 1m.

Cabriteiro: Com capacidade entre 25 a 40 cabritos, o cabriteiro foi modelado com 10m de comprimento por 10m de largura, totalizando 100m², com portões de 1,05 por 1,05, comedouros de 6m e bebedouros de 0,20m de altura.

As Figuras 17, 18 e 19 ilustram as modelagens das três instalações.

Figura 17 – Curral de Parição modelado



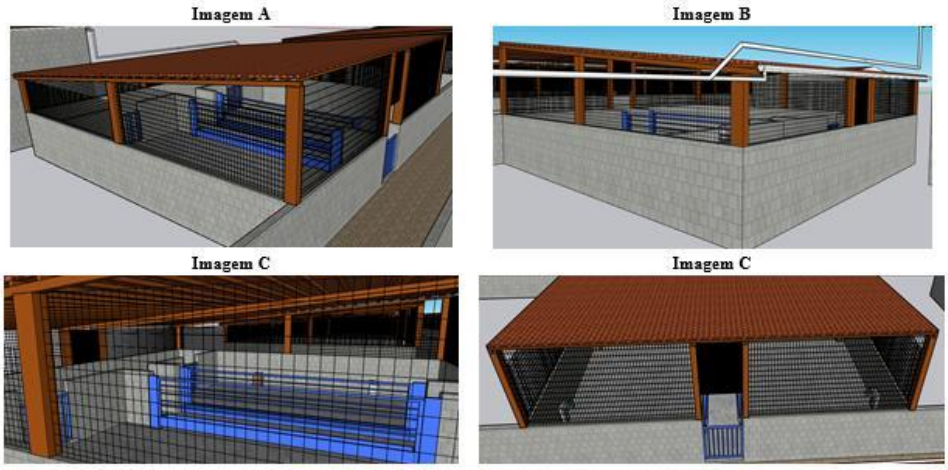
Fonte: Autores (2022)

Figura 18 – Cabriteiro modelado



Fonte: Autores (2022)

Figura 19 – Curral de Desmama modelado

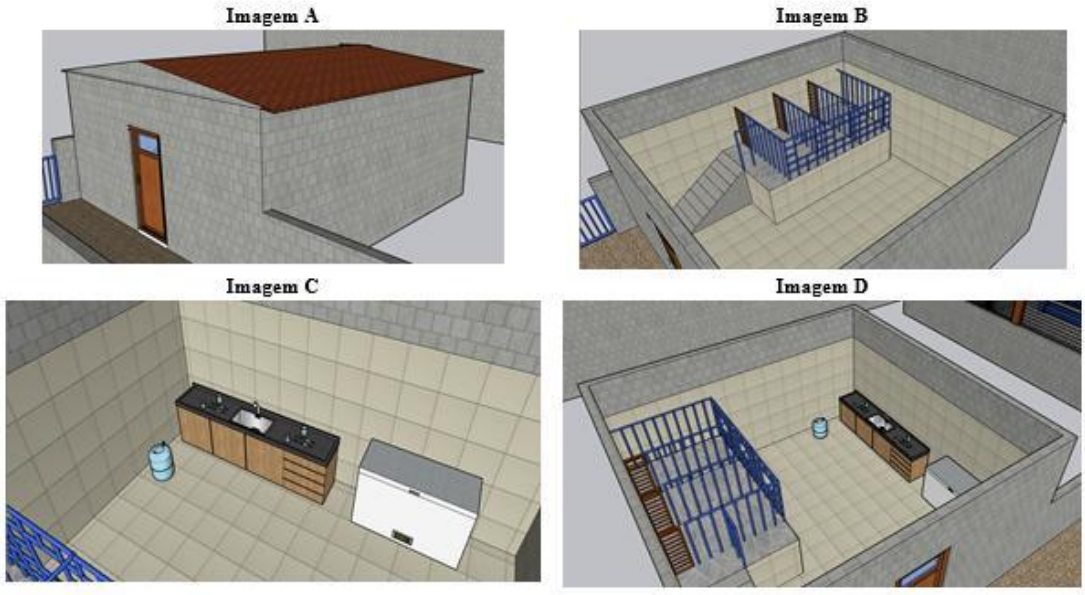


Fonte: Autores (2022)

4.1.8 Sala de Inseminação

Como a proposta de instalação não leva em consideração a presença do bode, animal responsável por quando mal manejado dentro do rebanho trazer um odor característico ao leite e consequentemente a seus derivados, é necessária uma sala de inseminação para garantir a produção da instalação. Essa sala foi modelada com 6m de largura por 6m de comprimento, com uma área de 36m², 3m de altura e uma única porta com 2,10m de altura por 1m de largura.

Figura 20 – Sala de Inseminação modelada



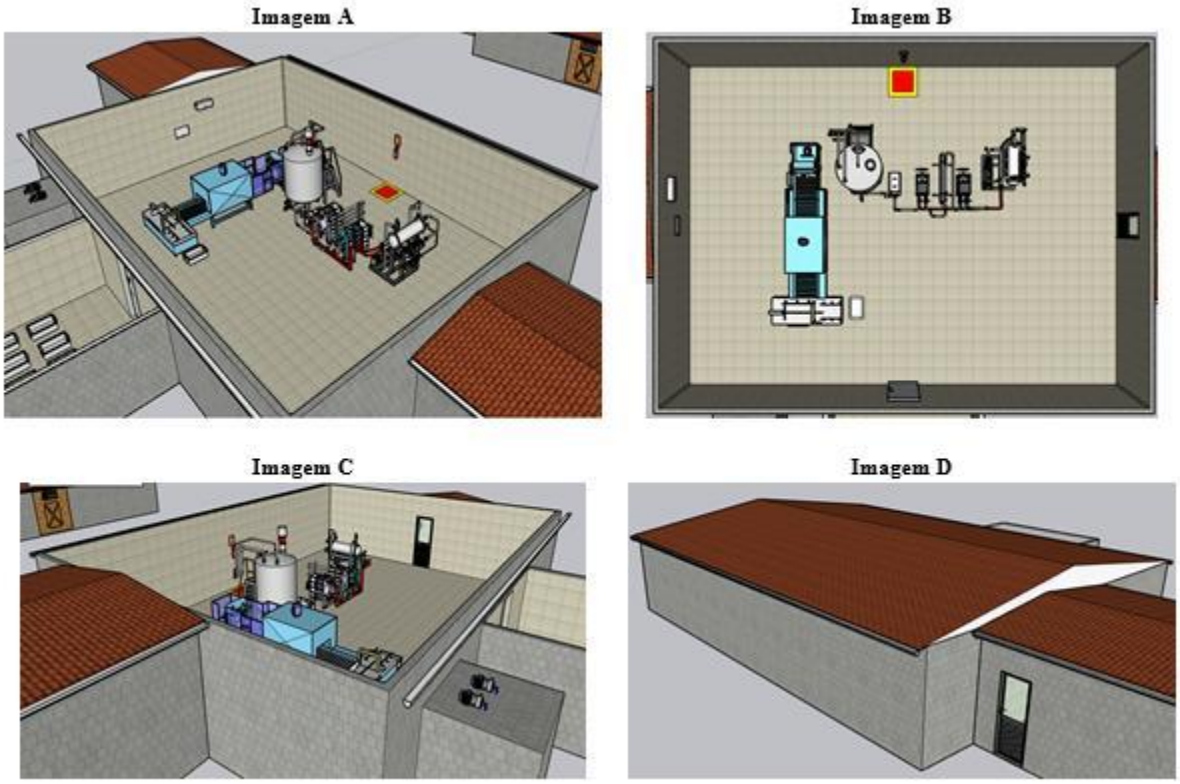
Fonte: Autores (2022)

4.1.9 Usina para beneficiamento do Leite

Visando o ciclo completo do sistema produtivo e seguindo a normativa 24 referente as questões sanitárias, foi modelado uma usina para beneficiamento do leite que será comercializado, em sua composição temos:

- Sala de pasteurização: Com 15m de comprimento, 11m de largura e 3m de altura, possui em seu interior uma empacotadeira e uma máquina de pasteurização rápida. Com uma porta de 2,10m de altura por 0,80m de largura e uma passagem direta para o laboratório de análise dos parâmetros do leite pasteurizado, evitando assim o transporte do leite por fora da usina, que mede 0,50m de largura por 0,25m de altura. Contém um extintor de espuma mecânica, que está a uma altura de 1,6m, apresentado na Figura 21.
-

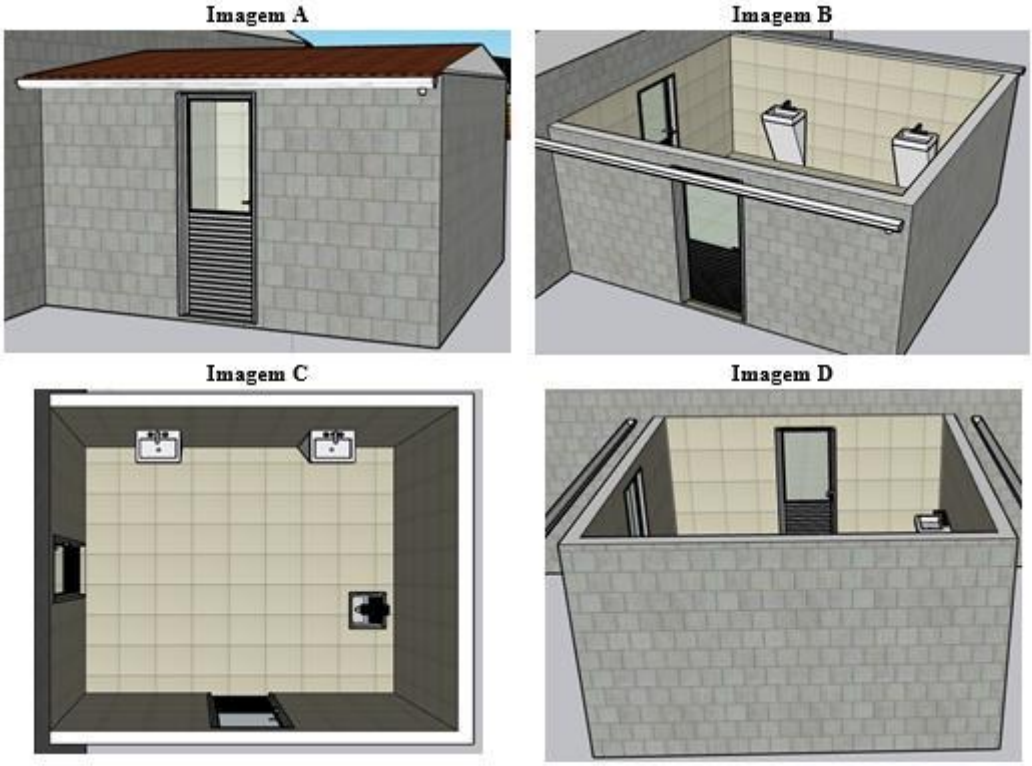
Figura 21 – Sala de pasteurização modelada



Fonte: Autores (2022)

- Sala de higiene: Local onde o funcionário deve fazer a higienização pessoal de seus equipamentos (botas, mãos, luvas) evitando assim a contaminação do ambiente de processamento. Foi modelada com 4m de largura, 4m de comprimento e 2,30m de altura, possuindo 2 pias com 1,09m de altura para realização da higienização, como mostra a Figura 22.

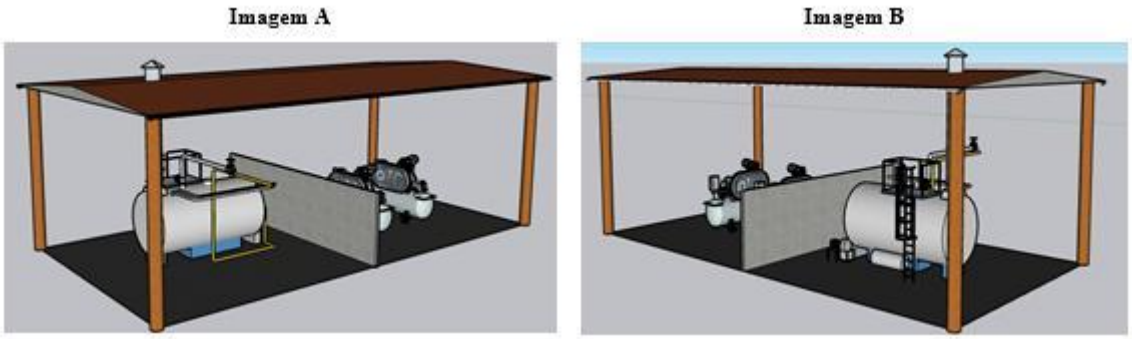
Figura 22 – Sala de higiene modelada



Fonte: Autores (2022)

- Caldeira: Há uma distância de 50m da usina, foi modelada com 30m de comprimento, 10 de largura e 7 de altura, responsável por gerar o vapor utilizado pelo maquinário (Figura 23). No ambiente da caldeira se tem um sistema de ar comprimido para os equipamentos pneumáticos.

Figura 23 – Caldeira modelada

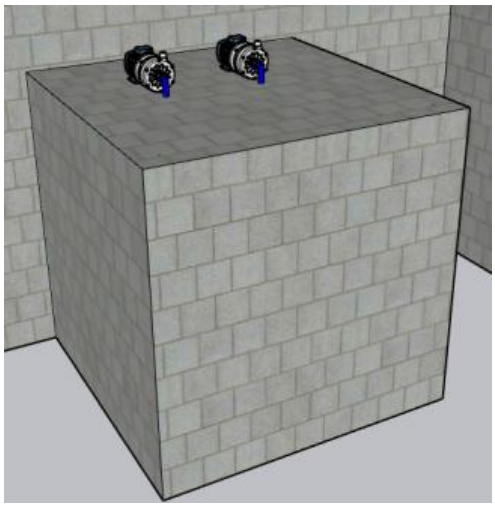


Fonte: Autores (2022)

- Banco de Gelo: Modelado com 2m de altura, 2m de largura e 2m de comprimento, totalizando uma capacidade para 8m³, possui em sua composição 2 bombas para

transporte do material fio até a linha de produção. Foi alocado ao lado da usina de beneficiamento para minimizar as perdas térmicas durante o processo.

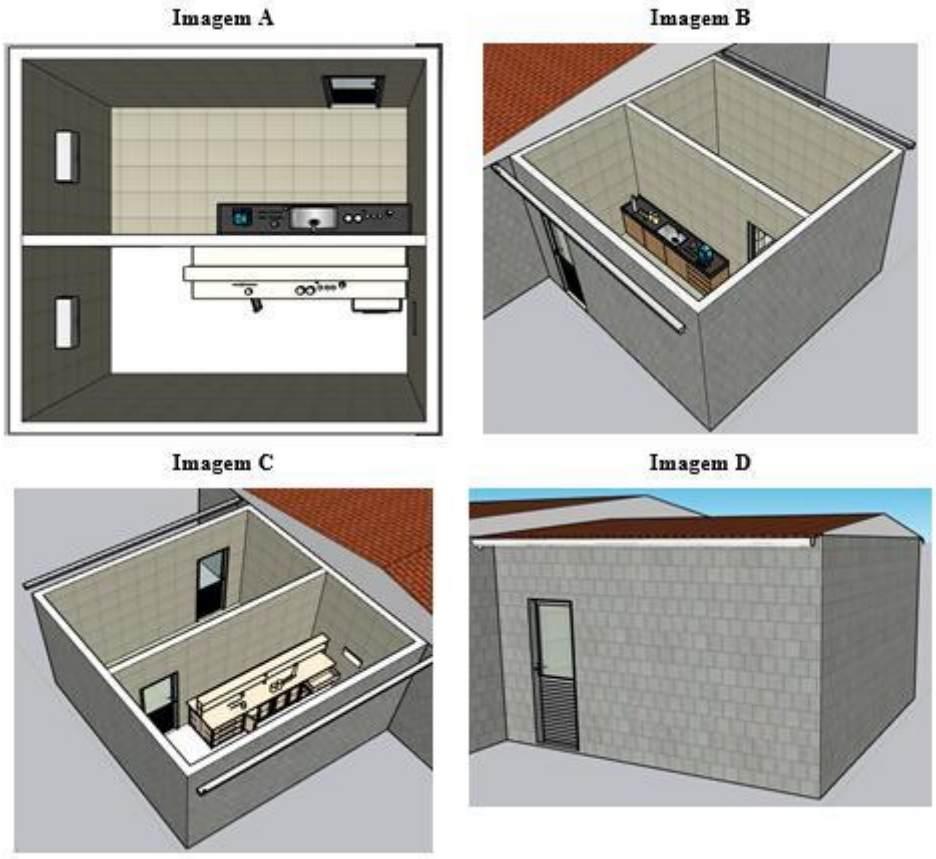
Figura 24 – Banco de gelo modelado



Fonte: Autores (2022)

- Laboratório: Necessário para fazer a análise dos parâmetros do leite quando chega a usina e durante o processo de pasteurização, este foi modelado com 5m de largura, 5m de comprimento e 3m de altura, possui também uma parede divisória de 3m de altura por 5m de comprimento com uma largura de 0,15m, esta parede assim como a parede de entrada no ambiente possui uma porta de 2,10m de altura por 0,80m de largura, com 1 ar-condicionado para garantir a temperatura agradável do ambiente, como está apresentado na Figura 25.

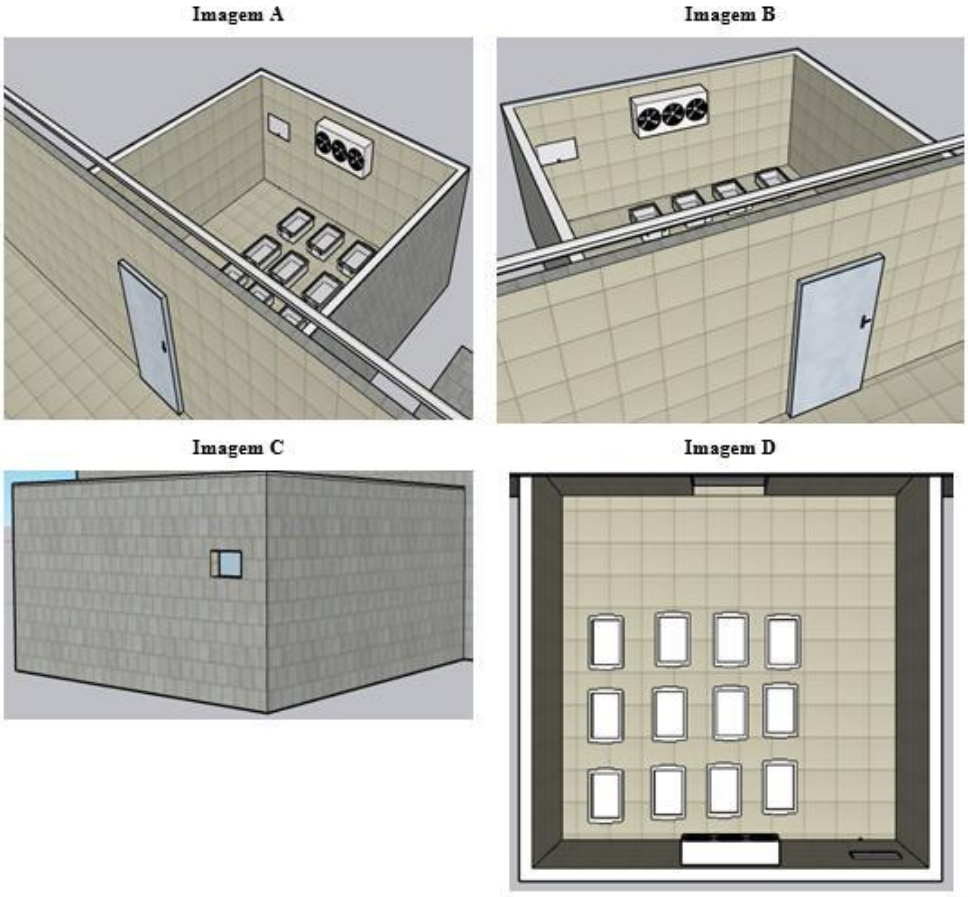
Figura 25 – Laboratórios modelados



Fonte: Autores (2022)

- Sala de Refrigeração: Esta tem por finalidade o mantimento do produto acabado, diferentemente do leite de vaca, o leite de cabra pode ser armazenado através do congelamento, garantindo assim uma maior vida útil do produto final. Foi modelada com 5m de comprimento por 5m de largura e altura de 2,20m, possui uma saída para o PA de 0,50m de largura por 0,25m de comprimento e uma porta para entrada do funcionário com 1m de largura e 2,10m de altura, como mostra a Figura 26.

Figura 26 – Sala de refrigeração modelada



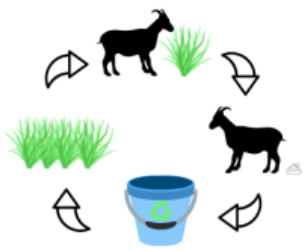
Fonte: Autores (2022)

4.2. Proposta de Gestão Ambiental

4.2.1 Esterqueira

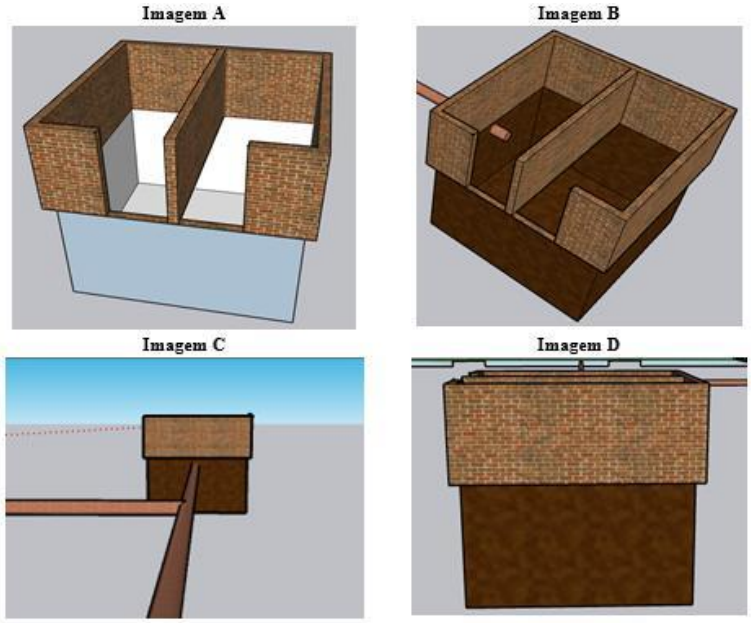
Visando a gestão ambiental do projeto, como mostra a Figura 27, foi adicionado as instalações uma composteira. Modelada com 4m de largura, 4m de comprimento, 1,5m de altura e 2m de profundidade possui uma capacidade volumétrica de 32m³ e duas entradas com 0,92m de largura, apresentada na Figura 28.

Figura 27 – Ciclo de Compostagem



Fonte: Autores (2022)

Figura 28 – Esterqueira



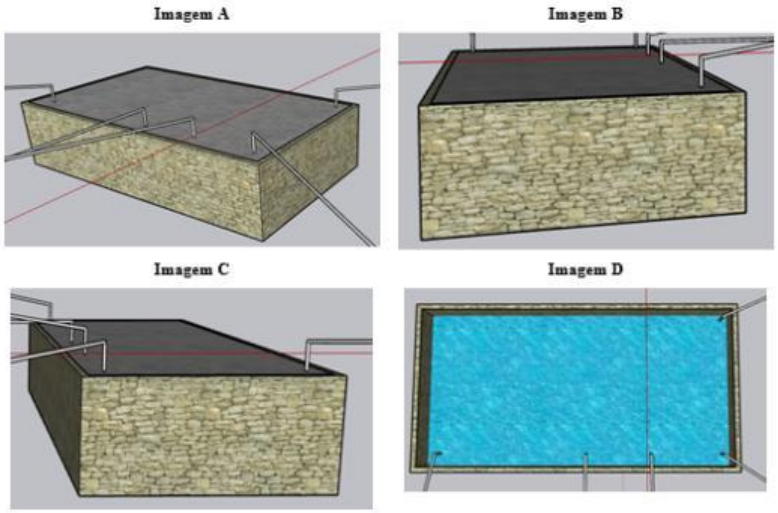
Fonte: Autores (2022)

4.2.2 Calha para Coleta de Água da Chuva

Foi desenvolvido um sistema de coleta de água de chuva através de calhas e uma cisterna subterrânea, o intuito é utilizar essa água para a limpeza das baias, higienização da usina de beneficiamento e da sala de ordenha, além de outros processos internos.

O sistema conta com 22 calhas distribuídas por toda a extensão das áreas construídas com encanação direto para a cisterna de armazenamento apresentada na Figura 29, que conta com uma capacidade de 90m³ tendo em suas dimensões 9m de largura, 2m de profundidade e 5m de comprimento.

Figura 29 – Cisterna modelada



Fonte: Autores (2022)

4.3. Proposta de Automatização

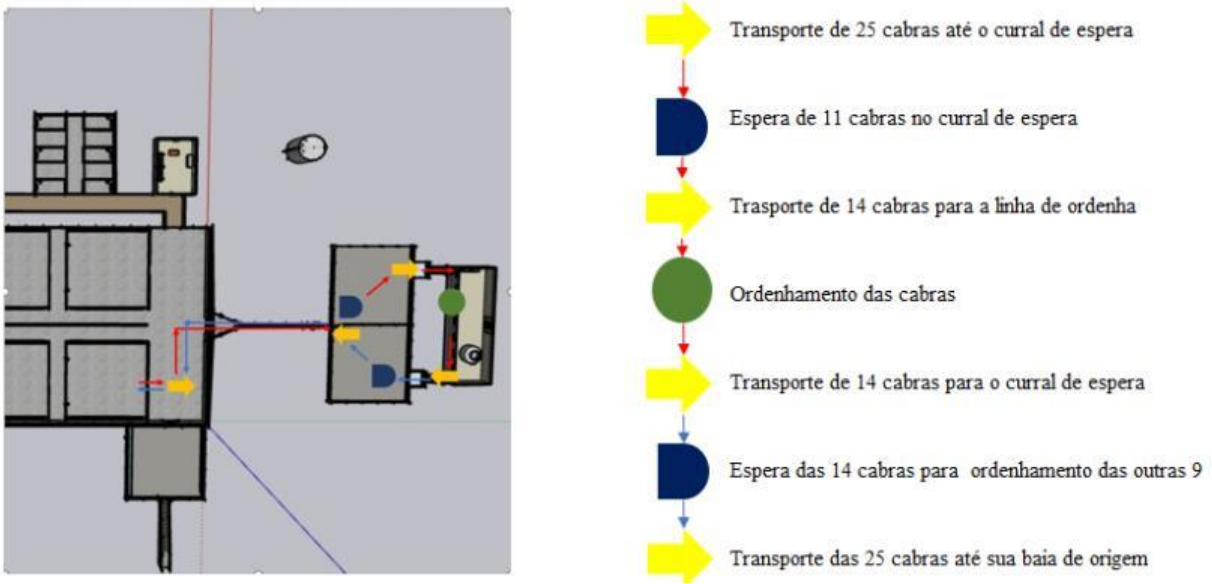
4.3.1 Ordenha

Para otimizar o processo de ordenha, foi pensado um sistema automatizado que conta com um Arduino para sequenciamento de abertura das baías e trancas inteligentes para conversar com todo o sistema. A programação de abertura seria:

- Abertura da primeira baía;
- Movimentação das 25 cabras até o curral de espera;
- Abertura da porteira da sala de ordenha para 14 cabras, com 11 ainda no curral de espera;
- Após a saída das 14 cabras, ocorreria a entrada de mais 11, uma nova abertura da segunda baía para movimentação de mais 25 até o curral de espera;
- Após essa movimentação, a porteira fecharia para as cabras que ainda esperam a ordenha e abriria para as cabras que já foram ordenhadas para a volta a sua baía de origem;
- O ciclo se repete para todas as baías.

Essa movimentação pode ser observada na Figura 30.

Figura 30 – Mapofluxograma do Sistema de Ordenha



Fonte: Autores (2022)

4.3.1 Vacinação

Visando a otimização, o maior controle e a padronização do sistema de vacinação, utiliza-se da programação já desenvolvida para ordenar a vacinação. Ocorreria como mostrado a seguir:

- Abertura da primeira baía;
- Cabras encaminhadas para o brete já com a realização da vacinação;
- Passagem das cabras para o curral de espera e abertura da segunda baía;
- Após vacinação da segunda leva de cabras, brete aberto para a volta a baía das cabras já vacinadas;
- O ciclo se repete para todas as baías.

4.4. Comparação de Estruturas

Como mostrado o processamento dentro das instalações propostas é mais organizado, sem choques de processo e ocorrendo de maneira automatizada. Isso mostra o potencial da proposta de instalação, que em comparativo com as já existentes se destaca nos quesitos de processamento ágio, melhora da qualidade do leite, facilidade no manejo dos animais e higienização adequada do ambiente.

As Baías de confinamento, foram modeladas de maneira a facilitar o manejo dos animais como na movimentação até a ordenha, a distribuição de comida e a limpeza do ambiente.

A ordenha mecânica, traz uma maior capacidade produtiva, além de adequação ergonômica do ambiente para o executor da função, fato este não encontrado nas propriedades visitadas.

A integração sala de ordenha – usina de beneficiamento, promove um aumento significativo na qualidade do leite, pois evita transportes com risco de contaminação cruzada e gera um maior controle no manejo dos animais, para que o leite não saia da ordenha já com parâmetros alterados causando seu descarte por parte da indústria de beneficiamento.

5. Considerações Finais

No presente artigo foi modelado a proposta de uma instalação para caprinocultura leiteira que ficou em torno de 21.000m^2 com todos os setores, com o objetivo de padronizar e otimizar o manejo dos caprinos feita a partir do software *SketchUp*.

Neste sentido a modelagem proposta otimiza o manejo dos animais e do beneficiamento do leite para a produção de derivados, facilitando o controle dos parâmetros de exigência para

comercialização, proporcionando um sistema produtivo de grande potencial econômico, no qual pode ser construído em menores proporções para atender os pequenos produtores, quanto construído em maior escala, atendendo os grandes produtores da caprinocultura leiteira.

REFERÊNCIAS

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

Gil, Antonio. **Métodos e técnicas de Pesquisa Social**. Editora Atlas S.A. 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. SIDRA. 2017. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/home/pms/brasil. Acesso em 30 de julho de 2022.

NETO, ARAÚJO et al. **Análise da aplicabilidade de ferramentas de gestão da qualidade na caprinocultura leiteira**. 2019.

QUADROS, D.G. **Cadeia produtiva da ovinocultura e da caprinocultura**. 1. ed. Indaial: UNIASSELVI, 2018.

SENAR. **Caprinocultura: criação e manejo de caprinos de leite. Brasília**. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, 2020.

SOUZA, W. H.; RAMOS, J. P. F.; FILHO, E. C. P.; MENEZES, L. M. **Potencialidades da exploração de Caprinos Leiteiros na Paraíba**. Sobral: Anais do 13º Workshop sobre Produção de Caprinos na Região da Mata Atlântica – EMBRAPA, 2016.

VIVA DECORA PRO. **O que é o SketchUp e como melhorar sua apresentação de projetos**. 2019. Disponível em: <https://www.vivadecora.com.br/pro/sketchup/>. Acesso em: 29 de Jul. 2022.