

**PLANEJAMENTO E ANÁLISE
DETERMINÍSTICA DO RECURSO MÃO-DE-
OBRA EM PROJETOS DE INSTALAÇÕES DE
SUÍNOS**

HUMBERTO GARCIA DE CARVALHO

2009

HUMBERTO GARCIA DE CARVALHO

**PLANEJAMENTO E ANÁLISE DETERMINÍSTICA
DO RECURSO MÃO-DE-OBRA EM PROJETOS DE INSTALAÇÕES
DE SUÍNOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, área de concentração em Construções e Ambiente, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Francisco Carlos Gomes

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2009

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Carvalho, Humberto Garcia de.

Planejamento e análise determinística do recurso mão-de-obra
em projetos de instalações para suínos / Humberto Garcia de
Carvalho. – Lavras : UFLA, 2009.

91 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

Orientador: Francisco Carlos Gomes.

Bibliografia.

1. Ambiência. 2. Instalações físicas. 3. Construções rurais. 4.
PERT/CPM. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 636.40831

HUMBERTO GARCIA DE CARVALHO

**PLANEJAMENTO E ANÁLISE DETERMINÍSTICA
DO RECURSO MÃO-DE-OBRA EM PROJETOS DE INSTALAÇÕES
DE SUÍNOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, área de concentração em Construções e Ambiente, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 27 de julho de 2009.

Profa. Dr. Silvana Lúcia dos Santos Medeiros

IFET-MG

Prof. Dr. Tadayuki Yanagi Junior

UFLA

Prof. Dr. Francisco Carlos Gomes
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

A Deus, por me conceder força, saúde e sabedoria para superar as dificuldades e buscar os meus ideais; a minha querida filha Isadora fonte de alegria e inspiração, a minha esposa, Muriele, com admiração e gratidão pela sua compreensão, carinho e incentivo; ao meu irmão Fabrício, pelo apoio, sempre acreditando e desejando meu sucesso.

OFEREÇO

Ao meu pai, **minha mãe** e ao meu irmão Flávio, sempre presentes e exemplos de honestidade, determinação e superação. Exemplos de vida e responsáveis pela minha personalidade.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, razão da minha existência, por me dar força, me acompanhar em todas as jornadas e permitir a obtenção de mais esta conquista.

A Isadora, Muriele e ao querido irmão Fabrício, todos absolutamente essenciais na minha vida.

Ao Bené, Neida, Didi, Bruna, Arthur, Eduardo e Pulquéria, pelo apoio, incentivo e amizade.

A Marlene, sempre prestativa e verdadeira.

Aos meus familiares, pela cooperação e carinho.

Ao professor, orientador e amigo Francisco Carlos Gomes, pelos ensinamentos, compreensão, paciência e profissionalismo em todos os momentos.

À banca examinadora, composta pelos professores Tadayuki Yanagi Junior e Silvana Lúcia dos Santos Medeiros, pela participação e oportunas sugestões.

Aos amigos do IFET Bambuí que, por meio do envolvimento e da colaboração, propiciaram a realização deste trabalho.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para mais esta conquista.

Muito obrigado!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	01
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	04
2.1 Produção e mercado	04
2.2 Sistemas de criação	08
2.3 Arranjo das construções que integram a exploração	08
2.4 Estudo e dimensionamento	09
2.4.1 Localização	10
2.4.2 Orientação	12
2.4.3 Condições climáticas	13
2.4.4 Captação, reservatório e rede de distribuição de água	14
2.4.5 Projeto arquitetônico	16
2.4.6 Climatização	18
2.4.6.1 Climatização por meios naturais	20
2.4.6.2 Climatização por meios artificiais	21
2.4.7 Tratamento dos resíduos	22
2.4.7.1 Lagoas de estabilização	23
2.4.7.2 Reatores anaeróbios	23
2.4.7.3 Biodigestores	23
2.5 Controle sanitário	23
2.6 Leis ambientais	24
2.6.1 FEAM e COPAM	24
2.7 Orçamento	25
2.7.1 Benefícios e despesas indiretas (BDI) e taxas de leis sociais e riscos do trabalho	26
2.8 Planejamento e gerenciamento de projetos pelo PERT/CPM	27
2.8.1 Montagem da rede	30
2.8.2 Programação	31
2.8.3 Diagrama PERT/CPM	35
2.8.4 Replanejamento e reprogramação	35
3 METODOLOGIA	37
3.1 Unidade de pré-cobrição e cobrição (setor de reprodução)	39
3.2 Unidade de gestação	39
3.3 Unidade de maternidade	43
3.4 Creche ou unidade de crescimento inicial	46
3.5 Unidades de crescimento e acabamento	50
4 RESULTADO E DISCUSSÃO	54

5 CONCLUSÕES	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
ANEXOS	71

RESUMO

CARVALHO, Humberto Garcia de. **Planejamento e análise determinística do recurso mão-de-obra em projetos de instalações de suínos**. 2009. 91 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.*

A suinocultura, no Brasil e em outros países, nos quais representa uma importante atividade econômica, vem passando por profundas mudanças, no campo técnico e na sua forma de estruturação. Por ser uma atividade extremamente competitiva, exige, dos que a ela se dedicam, um constante aperfeiçoamento tecnológico. Com base na análise dos problemas e potencialidades dos grandes produtores mundiais, fica claro que o Brasil apresenta amplas possibilidades de se firmar como grande fornecedor de proteína animal. Neste sentido, instalações físicas adequadas são um dos principais fatores para se atingir essa produtividade. Com este objetivo, foi realizado um estudo com o aperfeiçoamento das instalações físicas, bem como o planejamento e o gerenciamento da sua implantação, a fim de minimizar custos e viabilizar construções destinadas à criação de suínos. O projeto arquitetônico foi elaborado de modo a integrar as instalações no ambiente. Esse projeto consiste na determinação e na representação prévia dos atributos técnicos da edificação, abrangendo ambientes exteriores e interiores. Além da produtividade e da competitividade econômica, qualquer sistema de produção deve primar pela proteção ambiental, não somente pela exigência legal, mas também por proporcionar maior qualidade de vida à população rural e urbana. Para o planejamento da construção foram utilizados os métodos PERT/CPM que, por meio do software MS Project como parâmetro para análise, forneceram uma visão mais realista da evolução do projeto, evitando-se interpretações enganosas e superficiais sobre a execução da obra. Uma das principais atividades é o planejamento das tarefas utilizando-se métodos de visualização, como rede de precedências, diagrama PERT/CPM (gráfico de GANTT) e gráfico de alocação de recursos. Foram realizados o replanejamento e a reprogramação das tarefas com as técnicas do método PERT/CPM na avaliação de prazos, mão-de-obra (homens/hora) e tarefas do projeto de instalação de uma suinocultura. Com o planejamento do projeto para implantação de suinocultura utilizando o método PERT/CPM, obteve-se redução de 53% na realocação de mão-de-obra pedreiro para um período de 12 dias e redução de 43% para servente, no mesmo período.

Comitê Orientador: Francisco Carlos Gomes – UFLA (Orientador) e Vítor Hugo Teixeira - UFLA.

ABSTRACT

CARVALHO, Humberto Garcia de. **Planning and deterministic analyses of the labor in project of swine installation**. 2009. 91 p. Dissertation (Master Program in Agricultural Engineering) – Federal University of Lavras, Lavras.*

The Brazilian swine and in the other countries where it represents an important economic activity are going through intense changes at the technical field and in its form of structuration. By this way, appropriate installations are the most important factors to get productivity. The aim was a study with the installations improvement, as well as the planning and management of its implantation in order to decrease expenses and to viability the swine buildings. The building planning used the PERT/CPM methods that through *software Ms Project* as analyses parameter gave a vision of the project evolution. There was realized the replanning and the reprogramming of the works using the techniques of the PERT/CPM method in the period assessment, labor (men/hour) and the task of the installation project of swine. Using the project planning to the swine implantation the PERT/CPM method they had a 53% reduction on the reallocation of bricklayer on 12 days and 43% reduction for laborer on the same period.

Guidance Committee: Francisco Carlos Gomes – UFLA (Major Professor)
and Vítor Hugo Teixeira – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

A suinocultura brasileira e, em outros países nos quais representa importante atividade econômica, vem passando por profundas mudanças, no campo técnico e na sua forma de estruturação. Entre as mudanças mais significativas que estão ocorrendo na suinocultura brasileira e mundial estão a diminuição do número de unidades produtoras em funcionamento e o aumento do número de matrizes em cada sistema.

Recentemente, houve um aumento significativo da produção da suinocultura brasileira, com o melhoramento genético buscando maior produtividade, em função tanto do aumento do consumo interno quanto da abertura do mercado internacional.

Por ser uma atividade extremamente competitiva, a suinocultura exige dos que a ela se dedicam um constante aperfeiçoamento tecnológico, que possibilite o melhoramento da produção com consequente rentabilidade. Para isso, instalações físicas adequadas são um dos principais fatores para se atingir esta produtividade.

Estas instalações devem ser dimensionadas para que os animais tenham um manejo adequado, poupando-os de esforços físicos e que não fiquem submetidos às variações climáticas, potencializando, assim, o bem-estar animal e atingindo a produção almejada.

Dentro do contexto apresentado e diante das dificuldades que enfrentam muitos produtores para implantar ou ampliar as instalações físicas suinícolas, faz-se necessário, portanto, o estudo para o aperfeiçoamento das instalações físicas, bem como o planejamento e o gerenciamento da sua construção, a fim de minimizar custos de adequações posteriores, em função da falta deste planejamento e gerenciamento, bem como instalações de estruturas inadequadas à criação de suínos.

Nos últimos anos, têm proliferado teorias e técnicas de planejamento. A aplicação pura e simples de seus preceitos não surte efeito algum. A construção civil e a produção de suínos têm peculiaridades que obrigam a traduzir cuidadosamente para as condições concretas do setor as estratégias e as políticas para a produtividade. Estratégias criadas para setores de produção nitidamente industrial, como o metalúrgico ou o eletroeletrônico, não podem ser diretamente aplicadas a uma atividade que possui forte componente de trabalho artesanal, como é o caso da construção civil.

Se há, na suinocultura, a intenção de se apropriar de novos procedimentos e buscar melhores resultados, duas linhas de conduta são inevitáveis. Uma delas é repensar e modificar as sistemáticas de trabalho e as tecnologias de execução e gestão; a outra é *persistência*, que deverá ser mantida a todo custo. Muitas vezes, a disposição para melhorar a produtividade é consequência dos resultados satisfatórios obtidos com a tradução dos preceitos teóricos para a prática da construção civil em todos os seus aspectos. Sem essa tradução, a persistência se esvai e a produtividade desejada transforma-se em imagem fictícia, ajudando apenas a gerar novos custos.

O que é uma alternativa para aumentar a produtividade torna-se um problema para a implantação, em função da escassez de informações e de profissionais habilitados.

Além das instalações físicas, torna-se necessária a administração dos dejetos produzidos. Com seu grande potencial poluidor e leis ambientais mais rígidas, os mesmos devem ser encarados como o principal fator para a obtenção do licenciamento e, conseqüentemente, a inserção do produto no mercado consumidor interno e externo.

O planejamento requer ferramentas adequadas para a eficiência da implantação do projeto, daí a importância do uso do “Program Evaluation and Review Technique” (PERT), que quer dizer técnica de avaliação e revisão de

programa e o “Critical Path Method” (CPM), que quer dizer método do caminho crítico.

Dessa maneira, foi elaborado um projeto de instalações para criação de suínos, minimizando possíveis problemas construtivos e de manejo, o orçamento para a execução destas instalações e o planejamento para a implantação de uma suinocultura, utilizando o método PERT/CPM.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Produção e mercado

Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), o crescimento anual de consumo de carnes no mundo, até o ano de 2015, deverá ficar em torno de 2%. Considerando que a carne suína é a mais produzida no mundo, uma parcela significativa desse percentual deverá ser atendida via expansão da produção de suínos.

A suinocultura brasileira, por meio da organização produtiva e da adoção crescente de tecnologia pelos produtores, é o quarto maior exportador de carne suína, atrás apenas da Dinamarca, Estados Unidos e Canadá. Sua participação no mercado mundial cresceu acentualmente a partir de 1990 e hoje apresenta 2,68% (Quadro 1) do total de carne suína produzida no mundo (Pork Expô, 2008).

QUADRO 1 Evolução da participação do Brasil na produção mundial de carne suína, 1970 a 2006.

	Produção Brasil (milhões t)	Produção mundial (milhões t)	Participação %
1970	0,705	35,792	1,97
1980	1,15	52,678	2,18
1990	1,040	69,862	1,49
1995	1,470	78,635	1,87
2000	2,558	89,533	2,85
2006	2,826	105,300	2,68

Fonte: L. Roppa (2007) *apud* Pork Expô (2008).

Os principais estados produtores de suínos no Brasil são Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná.

O Brasil é o país que apresenta as melhores condições para aumentar o plantel de suínos, dentre elas o clima tropical, a mão-de-obra de baixo custo, a facilidade para manejo e tratamento de dejetos pelas grandes dimensões territoriais e topografia plana e a grande produção de grãos (milho e soja), dentre outros. Dessa forma, a tendência é de que a produção volte para algumas áreas das regiões sudeste e centro-oeste, sem, no entanto, caracterizar migração ou, mesmo, redução da produção na região sul.

Segundo a Pork Expo (2008), o rebanho brasileiro é formado, atualmente, por 2.428.000 matrizes. Desse total, 1.514.000 são consideradas “fêmeas tecnificadas” e são criadas nas regiões sul, sudoeste e centro-oeste. As restantes 914 milhões de matrizes são consideradas “não tecnificadas” e a maioria é criada nas regiões norte e nordeste (Quadro 2).

QUADRO 2 Matrizes alojadas por região, em 2006, no Brasil (milhões cabeças).

Região do País	% do rebanho	
	Tecnificadas	Não tecnificadas
Sul	59,2	9,9
Sudoeste	20,0	6,5
Centro-oeste	11,0	14,0
Norte e nordeste	9,8	69,6
BRASIL	100,0	100,0

Fonte: ABIPECS (2007) *apud* Pork Expô (2008)

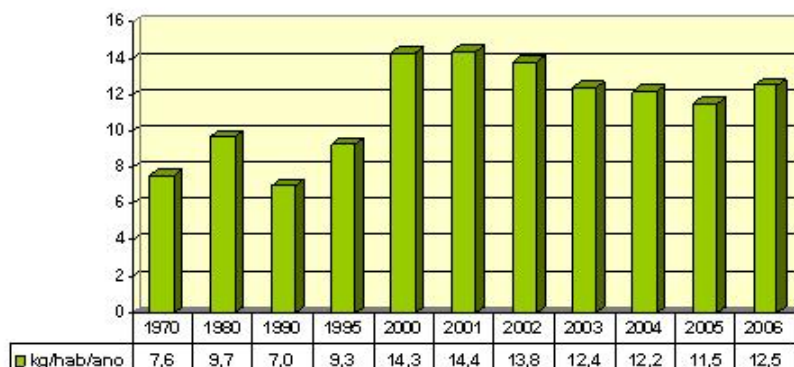
Com base na análise dos problemas e potencialidades dos grandes produtores mundiais, fica claro que o Brasil apresenta amplas possibilidades de se firmar como grande fornecedor de proteína animal. Estudos recentes mostram que o Brasil apresenta o menor custo de produção mundial e produz carcaças de qualidade, comparadas à dos grandes exportadores. Dessa forma, pode-se dizer

que o mercado internacional sinaliza para o crescimento das exportações brasileiras, com possibilidades de abertura de novos mercados. A abertura do mercado europeu para a carne suína brasileira deverá merecer atenção especial, assim como também o ingresso no Japão, que é o maior importador mundial.

No mercado interno, espera-se que com uma crescente recuperação da economia e o consequente aumento no poder aquisitivo da população, o consumo per capita atual de 12,5 kg/habitante/ano volte a crescer, estimulando o setor produtivo e exercendo pressão sobre os preços pagos por quilo de suíno vivo. Observando-se o consumo de carne suína no estado de Santa Catarina, de cerca de 23 kg/habitante/ano e de 60 kg/habitante/ano nos países europeus, percebe-se que há espaço para o aumento do consumo em âmbito nacional. Vale lembrar que a carne suína é a mais consumida no mundo e que os países europeus, bem como os Estados Unidos, têm como tendência reduzir o plantel em virtude de problemas ambientais e altos custos de produção.

Preconceitos e falta de informações sobre a composição e qualidade da carne suína podem também ser as causas do baixo consumo. O consumo anual, por habitante de carne suína, no Brasil, de 1970 a 2006, é ilustrado na Figura 1.

Quando se trata de instalações para animais, as dificuldades econômicas e as crises comuns tornaram obrigatória a racionalização do empreendimento para atingir um nível satisfatório de rentabilidade, forçando a boa combinação de fatores genéticos do rebanho, alimentação e manejo que, por sua vez, contribuíram para a melhoria produtiva.



Fonte: L. Roppa (2007) *apud* Pork Expô (2008).

FIGURA 1 Histórico do consumo de carne suína no Brasil (kg/habitante/ano).

Dentre os fatores que contribuíram para aumento da produtividade, destaca-se o manejo intimamente ligado às instalações bem planejadas e executadas, que reduzem os custos de produção, devido à maior eficiência de mão-de-obra, conforto, salubridade e produtividade dos animais, bem como maior satisfação do pecuarista.

As instalações devem atuar no sentido de:

- amenizar as adversidades climáticas inerentes ao meio ambiente, oferecendo maior conforto aos animais e aos operadores, em todas as fases da exploração;

- otimizar a mão-de-obra, tornando os trabalhos agrícolas menos árduos, com economia de tempo e espaço;

- aumentar a renda da propriedade agrícola por meio da maior produção de homens e animais, bem como permitir a estocagem de alimentos abundantes na estação das águas.

2.2 Sistemas de criação

- a) Extensivo: os animais são criados à solta, basicamente sem práticas de higiene ou uso de instalações. A alimentação é simples.
- b) Semi-intensivo: já existe certo controle de alimentação e higiene. Existem instalações, principalmente para as fêmeas, durante a fase de gestação e amamentação. As instalações são ligadas a piquetes gramados.
- c) Intensivo: os animais são mantidos em confinamento, porém, em algumas fases da vida podem ter acesso a piquetes com gramíneas e leguminosas. Recebem ração balanceada, práticas sanitárias e instalações apropriadas. Há também, nesse sistema, a possibilidade de controle da ventilação, da temperatura e da umidade do ar.

2.3 Arranjo das construções que integram a exploração

A disposição das instalações deve ser racional, com o que se conseguirá maior rendimento da mão-de-obra, boa movimentação dos insumos ou produtos finais, bom destino final dos subprodutos e, conseqüentemente, maiores lucros.

Quando da seleção de áreas para a implantação de uma exploração pecuária, devem ser observados os seguintes aspectos:

- proximidade dos centros de consumo;
- infraestrutura relacionada a meios de comunicação, disponibilidade de insumos (ração, matrizes), de energia elétrica, abastecimento de água, facilidade de crédito, de assistência técnica (médico-veterinária), etc.;
- clima, no que se refere às condições adequadas de temperatura e umidade relativa do ar, ventilação, radiação, etc. Normalmente, são estabelecidas condições próprias para cada raça, idade e, na maioria das vezes, é preferível instalar a granja em locais de temperaturas médias e com boa ventilação natural;

- o local deve apresentar boas condições de salubridade, no que se refere à drenagem do solo, insolação, espaço físico, topografia (terreno com inclinação mais suave), via de acesso apropriada para períodos chuvosos a seco, controle de trânsito;
- enfim, o próprio espaçamento entre galpões é fator de suma importância, o que justifica a preocupação com o espaço físico disponível. Normalmente, para evitar a transmissão de doenças, galpões que abrigam animais da mesma idade são espaçados entre si 10, 20 ou 30 metros e os que abrigam animais de idades diferentes, 100 a 200 metros. Os componentes para a implantação de uma atividade criatória são:
 - a) setor de produção: galpões para os animais e silos para ração;
 - b) setor de preparo de alimentos: armazéns ou silos, fábricas de ração, paiol, etc.;
 - c) setor administrativo: escritório, almoxarifado, controle (portão de entrada);
 - d) setor sanitário: fossa, crematório (animais mortos), pedilúvio para desinfecção dos pés na entrada, rodolúvio para desinfecção dos pneus dos veículos, lança-chamas;
 - e) setor residencial: casa sede, casas de empregados;
 - f) setor de apoio: galpão-oficina;
 - g) setor externo: posto de vendas, abatedouros, cooperativas.

2.4 Estudo e dimensionamento

O conhecimento das necessidades ambientais dos animais e o estudo das condições climáticas da região em que será implantado o sistema são fundamentais na definição das técnicas e dispositivos de construções que maximizem o conforto dos animais.

Um ponto importante referente às instalações é a proteção do sistema (conjunto de construções) contra a propagação de doenças, bem como o isolamento do mesmo com relação a outras explorações localizadas nas proximidades. Assim, normalmente, adota-se um cordão sanitário com o objetivo de proteger toda a zona de produção, separando-a da zona externa. O cordão sanitário pode ser obtido por meio de uma cerca metálica de aproximadamente 2 m de altura sobre mureta de alvenaria de 30 cm de altura. Isso evita a entrada de pequenos animais, como cães, gatos, galinhas, etc., que podem atuar como vetores de diversas doenças.

O tipo ideal de edificação deve ser definido fazendo-se um estudo detalhado do clima da região e ou do local onde será implantada a exploração, determinando as mais altas e baixas temperaturas ocorridas, a umidade do ar, a direção e a intensidade do vento. Assim, é possível projetar instalações com características construtivas capazes de minimizar os efeitos adversos do clima sobre os suínos.

Para manter a temperatura interna da instalação dentro da zona de conforto térmico dos animais, aproveitando as condições naturais do clima, alguns aspectos básicos devem ser observados, como: localização, orientação e dimensões das instalações, cobertura, área circundante e sombreamento.

2.4.1 Localização

O local escolhido para a construção das instalações deve minimizar os custos das mesmas e das atividades que ali serão desenvolvidas (Teixeira, 1997).

Segundo Fávero (2003), a área selecionada deve permitir a locação da instalação e de sua possível expansão, de acordo com as exigências do projeto, de biossegurança e daquelas descritas na proteção ambiental.

O local deve ser escolhido de tal modo que se aproveitem as vantagens da circulação natural do ar e se evite a obstrução do ar por outras construções,

barreiras naturais ou artificiais. A instalação deve ser situada em relação à principal direção do vento (ventos dominantes) e, principalmente, com seu eixo longitudinal no sentido leste-oeste, para diminuir os efeitos da radiação solar em seu interior.

Escolher o local com declividade suave, voltada para o norte, é desejável para boa ventilação. No entanto, os ventos dominantes locais devem ser levados em conta, principalmente no período de inverno, devendo-se prever barreiras naturais.

É recomendável, dentro do possível, que sejam situadas em locais de topografia plana ou levemente ondulada. Contudo, é interessante observar o comportamento da corrente de ar, por entre vales e planícies. Nesses locais é comum o vento ganhar grandes velocidades e causar danos às construções.

O afastamento entre instalações deve ser suficiente para que uma não atue como barreira à ventilação natural da outra. Assim, recomenda-se afastamento de dez vezes a altura da instalação, entre as duas primeiras e, da segunda instalação em diante, o afastamento deverá ser de 20 a 25 vezes esta altura, como representado na Figura 2 (Embrapa, 2009).

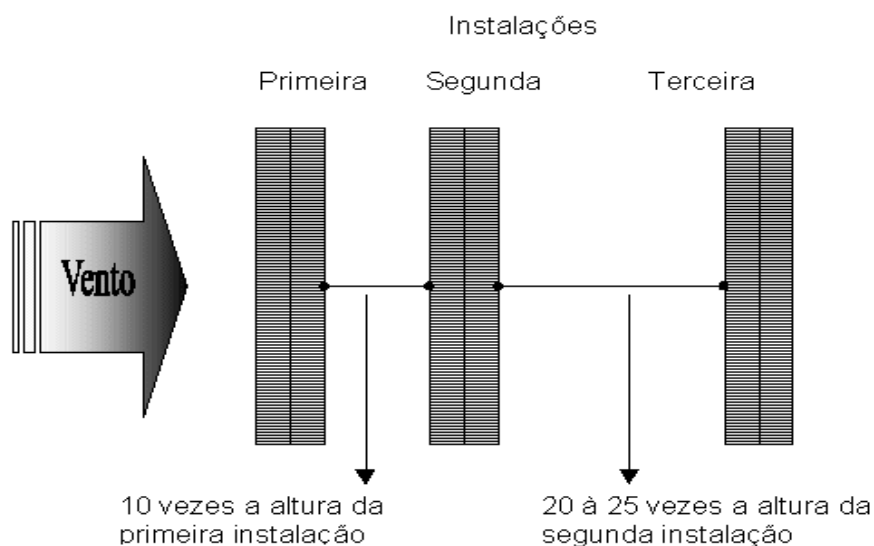


FIGURA 2 Esquema da distância mínima entre instalações.

2.4.2 Orientação

Os galpões devem ser construídos com o seu eixo longitudinal orientado no sentido leste-oeste, de acordo com o norte verdadeiro. Nesta posição, nas horas mais quentes do dia, a sombra vai incidir embaixo da cobertura e a carga calorífica recebida pela instalação será a menor possível. A temperatura do topo da cobertura se eleva, por isso é de grande importância a escolha de materiais com resistência e retardo térmicos adequados, para evitar que esta se torne um coletor solar. Na época da construção da instalação, deve-se levar em consideração a trajetória do sol, para que a orientação leste-oeste seja correta para as condições mais críticas de verão (Figura 3). Por mais que se oriente adequadamente a instalação em relação ao sol, haverá incidência direta de radiação solar em seu interior em algumas horas do dia na face norte, no período de inverno, sendo necessário providenciar, para esta face, dispositivos para evitar esta radiação. Uma das alternativas é aumentar o tamanho do beiral.

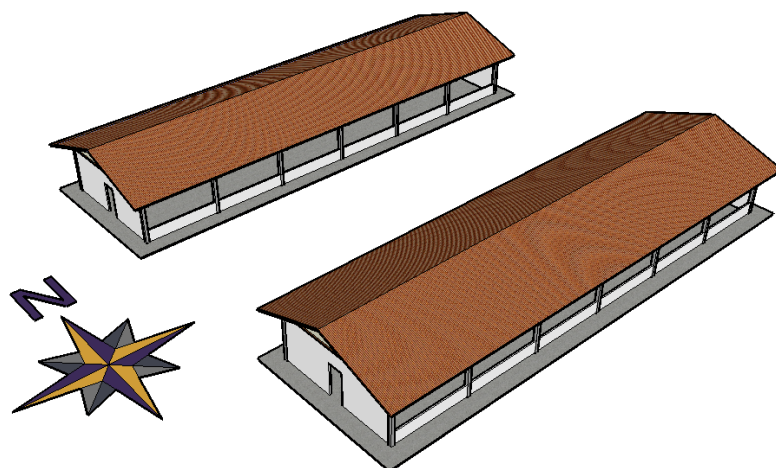


FIGURA 3 Orientação das instalações.

2.4.3 Condições climáticas

O estudo detalhado do clima da região e ou do local onde será implantada a exploração é importante para serem determinadas as mais altas e baixas temperaturas ocorridas, a umidade do ar, a direção e a intensidade do vento, que é fundamental para a projeção de instalações com características construtivas capazes de aumentar o conforto e os efeitos do clima sobre os suínos (Fávero, 2003).

Sabe-se que a temperatura ideal para o desenvolvimento dos suínos varia entre 15°C e 26°C e por isso deve-se procurar uma região onde as temperaturas oscilem nesta faixa, o maior número de dias do ano. A umidade relativa do ar não deve ultrapassar 80%. Isso evitará o surgimento de problemas respiratórios nos animais. Portanto, devem-se evitar locais com formação de nevoeiros em grandes períodos do ano e também aqueles onde ocorrem ventos muito fortes com frequência, prejudicando o desempenho dos animais, bem como o desgaste de equipamentos (Teixeira, 1997).

Fávero (2003) afirmam que, apesar de os suínos serem homeotérmicos, capazes de regular a temperatura corporal, esse mecanismo só será eficiente quando a temperatura ambiente estiver dentro de certos limites (Quadro 3). Então, é importante que as instalações tenham temperaturas ambientais próximas às das condições de conforto dos suínos, sendo necessário o aperfeiçoamento das instalações com a adoção de técnicas e equipamentos de condicionamento térmico ambiental, o que tem minimizado os efeitos prejudiciais de alguns elementos climáticos e possibilitado o alcance do bom desempenho produtivo dos animais.

QUADRO 3 Temperatura de conforto para diferentes categorias de suínos.

Categoria	Temperatura de conforto (°C)	Temperatura crítica inferior (°C)	Temperatura crítica superior (°C)
Recém-nascidos	32-34	-	-
Leitões até a desmama	29-31	21	36
Leitões desmamados	22-26	17	27
Leitões em crescimento	18-20	15	26
Suínos em terminação	12-21	12	26
Fêmeas gestantes	16-19	10	24
Fêmeas em lactação	12-16	7	23
Fêmeas vazias e machos	17-21	10	25

Fonte: Perdomo et al. (1985) *apud* Fávero (2003).

2.4.4 Captação, reservatório e rede de distribuição de água.

A água utilizada na suinocultura deve ser de boa qualidade. Para isso, sua captação deve ser feita em uma fonte natural ou curso d'água, sendo o ideal a construção de um poço semi-artesiano ou artesiano, de onde, provavelmente, se obterá uma água de boa qualidade (Teixeira, 1997). De acordo com Ferreira

et al. (2004), tanto o encanamento quanto o reservatório devem ser protegidos do sol para manter a água numa temperatura adequada.

Alguns parâmetros são importantes para assegurar a qualidade e a palatabilidade da água. São eles: ausência de materiais flutuantes, óleos e graxas, gosto, odor, coliformes e metais pesados; pH entre 6,4 a 8,0; níveis máximos de 0,5 ppm de cloro livre, 110 ppm de dureza, 20 ppm de nitrato, 0,1 ppm de fósforo, 600 ppm de cálcio, 25 ppm de ferro, 0,05 ppm de alumínio e 50 ppm de sódio e temperatura inferior a 20°C (Fávero, 2003).

Teixeira (1997) relatou que, para facilitar o abastecimento de água, deve ser construído um reservatório central, localizado em um ponto mais elevado da granja. A capacidade deste reservatório depende do consumo total da granja. A quantidade de água utilizada numa criação de suínos depende do sistema de criação, do tipo de bebedouros utilizados e da existência ou não de fossas para a retenção de dejetos.

A rede de distribuição de água do reservatório até as caixas de d'água dos galpões, tanto quanto para as instalações de suínos, deve ser feita com tubos de PVC soldável de 25 mm de diâmetro no mínimo. Já a distribuição do reservatório para os pontos onde serão utilizados para lavagem da instalação é necessário o de 50 mm de diâmetro (Teixeira, 1997).

De acordo com a Embrapa (2009), o reservatório deve ser dimensionado para estocar água por um período de 5 dias, utilizando-se a seguinte equação:

$$CR = (0,48 STA + F + M) \times 0,075$$

em que CR = capacidade do reservatório, em litros

STA = suínos terminados por ano

F = n° de fêmeas no rebanho

M = n° de machos no rebanho

2.4.5 Projeto arquitetônico

O projeto arquitetônico deve ser elaborado de modo a integrar as instalações no ambiente, devendo, para tanto, levar em consideração as condições da região, estando em consonância com os instrumentos legais. Este projeto deverá consistir na determinação e na representação prévia dos atributos técnicos da edificação, abrangendo ambientes exteriores e interiores.

No Brasil, as concepções construtivas da maioria das instalações conduzem a problemas de desconforto térmico e diminuição do desempenho dos animais.

Uma concepção construtiva largamente utilizada e que permite que se tenha um melhor controle das condições ambientais e um melhor manejo para cada fase da criação é a divisão das edificações para abrigar suínos pela fase de vida e pela atividade.

Dessa forma, têm-se galpões distintos para creche, crescimento e terminação, reprodução, gestação e maternidade.

Creche ou unidade de crescimento inicial: projetada para abrigar os leitões após o desmame, até atingirem 25 kg de peso corporal (o que ocorre por volta dos 65 dias de idade). A instalação pode possuir gaiolas para 10 leitões ou baias para grupos de 20 leitões.

Unidade de crescimento e terminação: utilizadas para animais com 25 a 60 kg de peso corporal (65 a 110 dias de idade, aproximadamente), criados em baias coletivas do setor de crescimento e de 60 a aproximadamente 100 kg (peso de abate), também em baias coletivas para o setor de terminação.

Setor de reprodução (pré-cobrição e cobrição): as fêmeas já podem ser selecionadas para reprodução logo ao nascimento, caso apresentem peso corporal maior ou igual a 1,4 kg. Depois, podem ser separadas, pelas suas tetas, em quantidade (número > 14 tetas) e em qualidade (ausência de tetas invertidas). Além destas, outras características podem ser utilizadas para o agrupamento do

plantel de fêmeas reprodutoras, as quais já apresentam o primeiro cio no 5º mês de vida e estão aptas para reprodução, com aproximadamente 7 meses de idade, quando apresentam peso corporal de 100 a 110 kg. Então, são encaminhadas ao setor de reprodução, onde são cobertas e permanecem até a confirmação da prenhez. Podem ser também adquiridas de empresas especializadas.

Unidade de gestação: confirmada a prenhez, são encaminhadas para a unidade de gestação (baías coletivas ou gaiolas individuais), onde permanecem até uma semana antes do parto. A gestação dura 114 dias.

Maternidade: uma semana antes do parto, as matrizes são levadas para a maternidade (gaiolas individuais com abrigo para proteção dos leitões), onde permanecem até terminar a fase de aleitamento. A desmama ocorre, normalmente, quando os leitões atingem entre 21 e 28 dias de idade, sendo os leitões encaminhados para a creche e as porcas retornam para o setor de reprodução.

QUADRO 4 Índices zootécnicos de granjas tecnificadas, 1995.

Índice	Bom	Médio	Ruim
Leitões nascidos vivos	10 a 12	9 a 10	menos de 9
% natimortos	2 a 4%	4 a 5 %	mais de 5%
% de mumificados	menos de 1%	1 a 1,5%	mais de 1,5%
Leitões nascidos (total)	11,5 a 12,5	10,5 a 11,5	menos de 10,5
Peso ao nascer	1,4 a 2,0 kg	1,3 a 1,4 kg	menos de 1,3 kg
Leitões desmamados	10 a 11	9 a 10	menos de 9
% de mortes na maternidade	menos de 5 %	5 a 10 %	mais de 10%
Peso ao desmame (21 dias)	mais de 6 kg	5,7 a 6 kg	menos de 5,7 kg
GPD na maternidade	mais de 300 g	270 a 300 g	menos de 270 g
Peso saída da creche (65 dias)	mais de 25 kg	22 a 25 kg	menos de 22 kg
GPD na creche	mais de 400 g	370 a 400 g	menos de 370 g
% mortes na creche	menos de 0,5%	0,5 a 1 %	maior de 1%
Peso ao abate (150 dias)	mais de 100 kg	90 a 100 kg	menos de 90 kg
GPD do nascimento ao abate (150) dias	mais de 600 g	600 a 640 g	menos de 600 g
CA do rebanho	menos de 2,7	2,7 a 3	mais de 3
% de retorno ao cio	menor de 10%	10 a 12%	maior que 12%
Taxa de fertilidade	maior de 90%	83 a 90%	menos que 83%

Fonte: Roppa, 1996.

No caso da maternidade, o controle das condições ambientais é mais complexo que nas demais instalações, já que o projeto deve atender a microambientes específicos para as matrizes e para os leitões, além de protegê-los contra possível esmagamento. Para evitar o esmagamento, normalmente, são projetadas gaiolas com proteções e delimitações de áreas destinadas aos leitões, chamadas escamoteadores, que possibilitam poucos movimentos à fêmea. Para o conforto térmico dos leitões, mantém-se um abrigo, vedado e aquecido por meio de lâmpadas ou resistências elétricas, procurando manter no seu interior a temperatura em torno de 30°C, enquanto na maternidade não deve ultrapassar a 25°C.

Além destes, ainda há a fábrica de ração, silos/armazéns, controle da entrada, plataformas de desinfecção, unidades de disposição de dejetos, etc.

2.4.6 Climatização

Condições ambientais apropriadas estão diretamente relacionadas com a ambiência e a qualidade do ambiente. O conceito de qualidade do ambiente ideal para a produção industrial de suínos está ligado aos princípios de conforto térmico, que são amplos e que, por sua vez, envolvem o microclima dentro das instalações, influenciado pelas condições externas.

Sendo homeotermos, os animais têm sua temperatura corpórea interna aproximadamente constante. Analisando-se termodinamicamente, isso significa que está em troca térmica contínua com o ambiente. Entretanto, esse processo só se mostra eficiente quando a temperatura ambiental está dentro dos limites de termoneutralidade. Segundo Silva (1995), a zona de termoneutralidade dos animais está relacionada com um ambiente térmico ideal, onde a amplitude, ou seja, a diferença entre as temperaturas máximas e mínimas, é bem estreita e dentro das quais os animais encontram condições perfeitas para expressar suas

melhores características produtivas. Silva (1995) afirma que a maior incidência de altas amplitudes térmicas está relacionada tanto com a época do ano, como com a localização geográfica das instalações.

Nos suínos em terminação, quando se afastam da temperatura de 21°C, há diminuição no ganho de peso, tanto para altas como para baixas temperaturas. Porém, temperaturas altas são mais prejudiciais.

O microclima gerado dentro de uma instalação é definido pela combinação de elementos como variáveis termodinâmicas do ar ambiente, chuva, luz, som, poluição, densidade animal, equipamentos e manejo.

QUADRO 5 Zona de termoneutralidade dos suínos.

CATEGORIA	Temperatura Ideal (°C)		Temperatura Crítica (°C)		Umidade Relativa (%)
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Ótima
Matrizes	18	12	30	0	50 – 70
Leitões / nascimento	32	30	35	15	70
1 semana	28	27	35	15	70
2 semanas	26	25	35	13	70
3 semanas	24	22	35	13	70
4 semanas	22	21	31	10	70
5 a 8 semanas	22	20	30	08	50 – 70
20 a 30 kg	20	18	27	08	50 – 70
30 a 60 kg	18	16	27	05	50 – 70
60 a 100 kg	18	12	27	05	50 – 70

Fonte: Embrapa, 2009

O conforto térmico é função, basicamente, do isolamento térmico e da ventilação. A radiação solar incidente e o calor gerado pelos animais constituem as principais fontes de calor nas instalações. O primeiro pode ser controlado pelo isolamento térmico e o segundo, pela ventilação.

A frequente situação de altas temperaturas dentro das instalações, geralmente, deve-se mais à má concepção e adequação das instalações do que propriamente à adversidade climática, sendo necessária a utilização de sistemas naturais e artificiais para o controle eficiente do ambiente.

2.4.6.1 Climatização por meios naturais

A produção suinícola requer edificações projetadas de forma que permita o condicionamento térmico natural, adotando medidas simples, que devem ser esgotadas antes de serem adotados os mecanismos artificiais. Dentre eles podemos citar: a localização, a construção, o pé direito, os materiais de construção, a arborização, o sombreamento e a ventilação natural.

a) Telhados

No mercado, existem diferentes tipos de telhas, porém, a escolha deverá ser realizada com base no custo, na durabilidade, na manutenção e, acima de tudo, na eficiência.

As telhas termoacústicas são excelentes como isolante térmico, porém, seu custo elevado ainda é um obstáculo. As telhas de barro têm bom resultado na redução da carga térmica de radiação, seguidas das telhas de cimento amianto pintadas de branco e alumínio.

b) Arborização e sombreamento

Outros fatores bastante importantes no somatório de medidas que poderão melhorar a climatização “natural” das instalações são a arborização e o sombreamento.

Para Cavalheiro (1994), deve-se pensar no que se deseja conseguir com a arborização: fornecimento de sombra, abrigo para o sol poente, proteção contra vento, ruídos e poeira ou diminuir a refletividade solar.

De maneira geral, para Cavalheiro (1994), algumas considerações devem ser observadas no planejamento de uma arborização, sob o aspecto de conforto ambiental: as árvores possibilitam rebaixamento de temperatura de 6° a 8°C por meio da fotossíntese; rebaixamento de temperatura por meio de sombra;

estabelecimento de circulação de ar devido à diferença de temperatura; enriquecimento da umidade relativa do ar, por meio da transpiração da fitomassa (300-450 ml de água/m² de área); diminuição da reflexão da luz solar; o consumo de gás carbônico e a liberação de oxigênio, devido à fotossíntese e à respiração, filtram o ar, retendo partículas sólidas nas folhas; diminuem a velocidade dos ventos e atenuam os ruídos.

c) Ventilação natural

A ventilação adequada dentro de uma edificação é de extrema importância, pois é responsável pela remoção da umidade e dispersão dos gases e do excesso de calor. No caso de épocas frias, quando se deseja manter o calor dentro das edificações, a ventilação deve ser adequada apenas para a renovação do ar e a eliminação de gases e umidade.

Todo sistema de ventilação natural adotado nas instalações para suínos deve estar relacionado com a orientação do galpão, com as aberturas laterais e com o manejo das cortinas. Deve-se lembrar que, quando necessário, todas as cortinas deverão estar totalmente abertas, de forma a facilitar a ventilação natural e a abertura em alturas diferenciadas pode facilitar o direcionamento do vento dentro da instalação.

2.4.6.2 Climatização por meios artificiais

A climatização por meios artificiais é, sem dúvida nenhuma, mais eficiente, porém, depende do nível tecnológico da exploração, do potencial genético dos animais e, principalmente, do nível de mão-de-obra.

Basicamente a ventilação por meios artificiais pode se resumir em:

- ventilação forçada: com o objetivo de aumentar a dissipação de calor por convecção e evaporação;

- nebulização ou aspersão de água junto com a ventilação, objetivando reduzir a temperatura interna do ambiente, favorecendo as trocas sensíveis de calor (sistema de resfriamento evaporativo).

As taxas de ventilação para suínos estão listados no Quadro 6, devendo-se ressaltar os valores da taxa mínima para o inverno, taxa média para outono e primavera e taxa máxima para o verão.

QUADRO 6 Taxas de ventilação para instalações de suínos.

Suínos Porca e Leitões	Unidade/ porca e leitão	Taxa mínima, m ³ /s. 9,4	Taxa média, m ³ /s. 38	Taxa máxima, m ³ /s. 240
Crescimento				
5-14 kg	/cabeça	0,94	4,7	12
14-34 kg	/cabeça	1,4	7,1	16
34-68 kg	/cabeça	3,3	11	35
68-100 kg	/cabeça	4,7	16	57
Leitão, porca 150 kg	/cabeça	5,7	19	71
Varrão, 180 kg	/cabeça	6,6	24	140

Adaptado: HINKLE et al, 1983.

A ventilação forçada é adotada sempre que os meios naturais não proporcionam o índice de renovação de ar ou a redução da temperatura necessária, apresentando a vantagem de ser independente das condições atmosféricas.

2.4.7 Tratamento dos resíduos

Dependendo da idade, o suíno pode produzir de 1,1 a 18,8 kg de dejetos por dia.

Para os sistemas de confinamento, nos quais os animais não dispõem de piquetes para distribuir suas dejeções, elas podem ser reaproveitadas como fertilizantes ou podem passar por processo de degradação biológica.

2.4.7.1 Lagoas de estabilização

Os sistemas de lagoas de estabilização constituem a forma mais simples para o tratamento de esgotos. Esta lagoa pode ser utilizada para o tratamento de esgotos domésticos e despejos industriais predominantemente orgânicos, com elevados valores de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), como é o caso dos dejetos de suínos. Apresenta uma redução da carga orgânica da ordem de 50% a 60% e, para ter condição de anaerobiose, deve ter profundidade superior a 4 metros, implicando em redução de área superficial.

2.4.7.2 Reatores anaeróbios

Reatores anaeróbios são sistemas anaeróbios de tratamento de esgotos. Serão enfocados com maior profundidade os tanques sépticos (fluxo horizontal) e os reatores UASB (fluxo ascendente e manta de lodo). Apresentam redução da carga orgânica da ordem de 70% e produzem biogás, além de necessitarem de área reduzida para sua instalação.

2.4.7.3 Biodigestores

Biodigestão ou, simplesmente, digestor, pode ser definido como uma câmara de fermentação, com formato variado, na qual a biomassa sofre a digestão anaeróbia pelas bactérias, e de uma câmara acumuladora do gás desprendido deste processo. Tem como finalidades a obtenção do biogás (basicamente metano – CH_4) e o biofertilizante (adubo orgânico), rico em nutrientes, resultado final da fermentação da matéria orgânica.

2.5 Controle sanitário

Para proteger a criação e evitar a proliferação de doenças, é indispensável a construção de rodolúvios, cujo objetivo é a desinfecção das rodas dos veículos que venham a transitar no local, por meio de uma solução

desinfetante. O rodolúvio consiste de um tanque raso, de piso concretado e comprimento necessário para que todas as rodas, durante um pequeno trajeto, fiquem inteiramente banhadas.

Ainda são necessários pedilúvios em cada local de acesso às instalações, para que sejam desinfetados os pés das pessoas que transitam nas unidades de produção. Também como medida complementar às anteriores, é recomendado que o pessoal que trabalha com a criação tome banho e troque de roupa antes do início do trabalho.

2.6 Leis ambientais

Além da produtividade e da competitividade econômica, qualquer sistema de produção deve primar pela proteção ambiental, não somente pela exigência legal, mas também por proporcionar maior qualidade de vida à população rural e urbana.

2.6.1 FEAM e COPAM

As instalações deverão estar em consonância com o que rege a Fundação Estadual do Meio Ambiente (Feam), que tem por finalidade executar, no âmbito do estado de Minas Gerais, a política de proteção, conservação e melhoria da qualidade ambiental, no que concerne à prevenção, à correção da poluição ou da degradação ambiental provocada pelas atividades industriais, minerárias e de infra-estrutura, bem como promover e realizar estudos e pesquisas sobre a poluição e qualidade do ar, da água e do solo.

No âmbito do Conselho Estadual de Política Ambiental (Copam), a Feam tem como competência apoiar e assessorar tecnicamente e juridicamente as câmaras especializadas de atividades industriais (CID), minerárias (CMI) e de infraestrutura (CIF).

As câmaras especializadas são órgãos deliberativos e normativos, encarregados de analisar e compatibilizar planos, projetos e atividades de proteção ambiental com as normas que regem a espécie, de acordo com sua competência.

De acordo com o Decreto 44.667/07, CID, CMI e CIF têm as seguintes competências específicas:

Julgar recursos de decisões proferidas pelo presidente da Feam relativas à aplicação de penalidades às infrações previstas pela Lei 7.772 de 1980; decidir sobre os pedidos de concessão de:

- a) licença prévia (LP) de empreendimentos ou atividades classes 3 e 4 que não estejam localizados no território de jurisdição das unidades regionais colegiadas (URCs);
- b) licença de instalação (LI) e de operação (LO) concedidas em caráter corretivo de empreendimentos ou atividades classes 3 e 4 que não estejam localizados no território de jurisdição das URCs;
- c) licenças prévia (LP), de instalação (LI) e de operação (LO) de empreendimentos ou atividades classes 5 e 6, desenvolvidas em qualquer parte do território do estado de Minas Gerais, inclusive as concedidas em caráter corretivo;
- d) licenças de atividades ou empreendimentos localizados ou desenvolvidos na jurisdição de duas ou mais URC;
- e) autorização ambiental de funcionamento (AAF) ou licença ambiental concedida pela Feam.

2.7 Orçamento

Simplificando, pode-se dizer que, para montar um orçamento, é necessário conhecer os coeficientes de produtividade da mão-de-obra, consumo de materiais e consumo horário dos equipamentos utilizados para fazer os serviços da obra.

Cada empresa construtora ou o responsável pela obra precisam conhecer seus limites de desempenho, analisar sua produtividade e aprimorar recursos, gerando subsídios para a tomada de decisão estratégica na gestão da obra, proporcionando maior precisão ao orçamento.

2.7.1 Benefícios e despesas indiretas (BDI) e taxas de leis sociais e riscos do trabalho

A taxa de benefícios e despesas indiretas é a margem de acréscimo que se deve aplicar sobre o custo direto, para incluir as despesas indiretas e o benefício do construtor na composição do preço da obra.

Em palavras mais simples, é a porcentagem de aumento que o orçamentista deve aplicar sobre o custo dos serviços listados na planilha de orçamento, para incluir as demais despesas que não foram discriminadas, inclusive o lucro do construtor.

A taxa de BDI varia em função de diversos fatores, sendo os principais:

- a) prazo da obra;
- b) exigências contratuais de caráter técnico, administrativo ou financeiro;
- c) precisão do custo direto;
- d) porte da obra;
- e) porte da empresa construtora;
- f) nível de terceirização de serviços de construção;
- g) tipo de fornecimento;
- h) interesses comerciais.

Quando o prazo da obra aumenta, maior a quantidade de parcelas mensais das despesas administrativas. Quanto mais exigente for o cliente, mais recursos devem ser alocados na estrutura administrativa local e central.

O salário dos operários que manuseiam os materiais, os encargos sociais, seu transporte até a obra, sua alimentação, os equipamentos de proteção individual, as ferramentas de uso pessoal e todos os demais gastos que são efetivamente pagos pelo executor dos serviços e que podem ser vinculados à

hora trabalhada foram embutidos no custo horário de todas as categorias de mão-de-obra.

2.8 Planejamento e gerenciamento de projetos pelo PERT/CPM

Projeto pode ser definido como: “Um empreendimento não repetitivo, caracterizado por uma sequência clara e lógica de eventos, com início, meio e fim, que se destina a atingir um objetivo claro e definido, sendo conduzido por pessoas dentro de parâmetros pré-definidos de tempo, custo, recursos envolvidos e qualidade” (Vargas, 2000).

Há um tempo atrás, a maioria das atividades produtivas ainda era artesanal; o planejamento, a execução e o controle dos empreendimentos eram informais, realizados por meio de encontros periódicos que, quando documentados, eram realizados em forma de rascunhos.

Em um determinado momento, os empreendimentos tornam-se mais complexos, o número de pessoas envolvidas eleva-se, os avanços tecnológicos ganham velocidade e surgem novas exigências quanto a prazos, recursos e custos, principalmente devido às situações críticas pelas quais passou a humanidade, como as duas grandes guerras.

Dentro deste novo contexto, consolidou-se, na década de 1940, uma nova área de conhecimento, a pesquisa operacional, no intuito de auxiliar a administração na tomada de decisão (suporte matemático), por meio da aplicação do método científico aos fenômenos organizacionais. Como decorrência dessa nova disciplina, surgiram dois desenvolvimentos, quase concomitantes (1957/1958), o “Program Evaluation and Review Technique” (PERT) que quer dizer Técnica de Avaliação e Revisão de Programa e o “Critical Path Method” (CPM) que quer dizer Método do Caminho Crítico.

O PERT surgiu a partir de um programa da marinha americana, “Polaris Weapons System”, que coordenou cerca de 250 empreiteiras, 9.000

subempreiteiras e um montante de aproximadamente 70.000 peças diferentes, ao longo de seus três anos de execução. O tempo (estimativas/prazos/atrasos/controle) foi a essência do programa Polaris, o que, por consequência, veio a caracterizar o PERT com seu tratamento estatístico dado às estimativas de duração das atividades.

O CPM foi desenvolvido por uma equipe de pesquisadores da Du Pont Company e da Remington Rand Univac, que pretendia reduzir o tempo gasto em atividades como as de manutenção, de revisão e de construção das fábricas. O objetivo era, essencialmente, determinar uma duração para um elenco de atividades (projeto) que proporcionasse o menor custo total (indireto e direto) possível. O CPM caracterizou-se pelo tratamento determinístico às durações das atividades.

Por volta de 1962, os métodos PERT e CPM, que basicamente só se diferenciavam pela forma de tratamento dada ao parâmetro tempo, foram integrados, passando a ser conhecido como método PERT/CPM.

Servindo-se de uma transcrição de um anteprojeto na Comissão de Estudos de Normalização em Sistemas e Informática da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), propõe-se a seguinte definição:

“O modelo PERT/CPM, Técnica de redes é um conjunto de processos e técnicas para planejamento, programação e controle de um empreendimento ou operação, ou projeto, tendo como característica fundamental a indicação, dentre as várias sequências operacionais, daquela que possui duração máxima, além de permitir a indicação de graus de prioridade relativos, demonstrando distribuição de recursos e interdependência entre as várias ações necessárias ao desenvolvimento do projeto. Sinonímia: Método do Caminho Crítico”.

Planejamento e Controle de Projetos (P.C.PROJ.) pode ser definido como um conjunto de funções inter-relacionadas que objetivam planejar,

controlar e avaliar um projeto nos aspectos de organização (humana e administrativa), de progresso (andamento), custos e documentação.

Uma das principais atividades do planejamento e controle do progresso é o planejamento das atividades e controle das mesmas, utilizando-se métodos de visualização, como rede de precedências, cronogramas, diagrama PERT/CPM (gráfico de GANTT), etc.

A aplicação das técnicas de planejamento e controle de projetos está diretamente associada ao conceito de projeto anteriormente apresentado. Onde existir um conjunto de atividades a ser realizado e ao qual possa ser associado o conceito de projeto, independente de sua natureza, podem-se aplicar as técnicas de planejamento e controle de projetos. Logicamente, frente a essa enorme variedade de ambientes, o planejamento e o controle de projetos assumirão diferentes perfis, dependendo de onde for empregado.

Os princípios administrativos de Fayol fornecem uma boa representação das principais funções que devem ser desempenhadas numa eficiente administração de projetos (Figura 4).

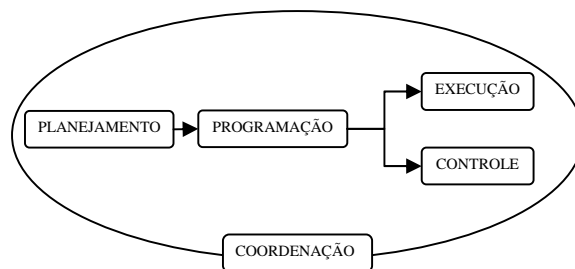


FIGURA 4 Princípios fundamentais da administração – Fayol.

O planejamento envolve a definição dos objetivos do projeto de maneira bem clara e, sempre que possível, discriminando aspectos quantificáveis, facilitando, assim, o direcionamento dos esforços individuais e em equipe, bem

como a avaliação no alcance das metas propostas. Além disso, a execução do planejamento prevê mais três etapas básicas:

- previsão das atividades;
- relação das dependências entre as atividades;
- montagem da rede.

A previsão das atividades consiste na identificação de todas as atividades a serem executadas pelo projeto.

A relação entre atividades (precedência) deve seguir uma sequência em que o relacionamento estabelecido reflita uma precedência direta, isto é, quais atividades devem ser executadas imediatamente antes do início de uma determinada atividade.

2.8.1 Montagem da rede

Definidas as atividades e seus relacionamentos, pode-se iniciar a confecção de um diagrama de rede. Ela é a representação gráfica das atividades de um projeto e de suas relações (precedências).

Com a montagem da rede verifica-se a sequência lógica das operações e de uma eventual omissão de alguma atividade. Permite, também, que a sequência de atividades seja facilmente controlada e, se necessário, modificada durante o curso do projeto.

São apresentados dois métodos de montagem de rede: o francês e o americano.

O método francês, ou método das tarefas ou sujeições, adota a seguinte convenção gráfica:

- blocos – atividades planejadas;
- setas – indicam as relações de precedências entre as atividades (Figura 5).

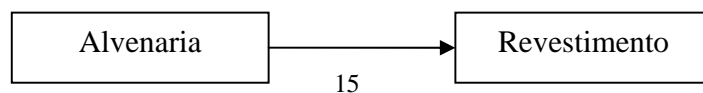


FIGURA 5 Exemplo de diagramação pelo método francês.

O método americano, ou o método da rede de eventos, adota a seguinte convenção gráfica:

- atividades – setas orientadas. As setas indicam o sentido de execução no tempo. Execução efetiva, consumindo tempo e recursos;
- eventos – círculos ou nós. São pontos iniciais e finais (marcos) das atividades. Não consomem tempo e nem recursos. Geralmente, seguem certa convenção gráfica, na qual são numerados, em ordem crescente, de cima para baixo e da direita para a esquerda (Figura 6).

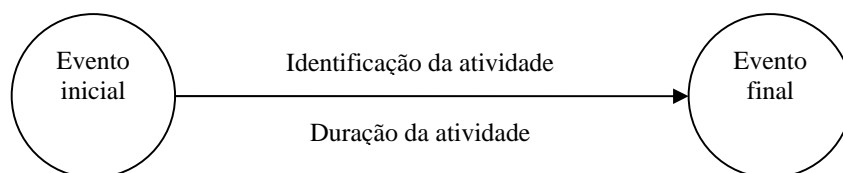


FIGURA 6 Exemplo de diagramação pelo método americano.

2.8.2 Programação

A programação visa inserir as durações e os recursos-chave estimados para a execução das atividades já levantadas e diagramadas numa rede, durante a fase de planejamento.

As durações podem receber dois tratamentos distintos no PERT/CPM. Quando se admite que as durações estimadas possuam uma boa precisão, adota-se um tratamento determinístico para os tempos do projeto, o que caracteriza o método CPM.

No caso de as previsões fornecerem certo nível de incertezas, será fornecido um tratamento probabilístico, especificando-se três possibilidades de duração (pessimista, otimista e mais provável) ficando, assim, caracterizado o método PERT.

Basicamente, a determinação dos tempos (durações) pode ser realizada por meio de três procedimentos:

- determinação por meio de dados históricos, aplicando-se um tratamento estatístico apropriado;
- determinação baseada no empirismo, por meio do bom senso, da experiência acumulada e da formação teórica e prática;
- determinação por cálculos aritméticos, considerando-se índices e padrões de produtividade preestabelecidos (por exemplo: assentamento de azulejos x m²/h).

Estimados os tempos (durações) para as atividades, pode-se iniciar o procedimento para a definição de uma programação do projeto.

Programação cedo e tarde

A programação cedo e tarde para um projeto é o procedimento de cálculo de todos os cedos e tardes para todos os eventos da rede de atividades e estão diretamente associados à primeira e à última chance de programação dessas atividades.

Cedo de um evento (C)

Cedo de um evento é o tempo necessário para que o evento seja atingido, considerando-se que não houve atrasos imprevistos nas atividades antecedentes.

Para o cálculo do cedo de um evento é necessário considerar todas as atividades que para ele convergem. Para cada uma dessas atividades, realiza-se a soma do valor de seu cedo inicial e sua respectiva duração. O valor do cedo inicial para o evento em questão é o máximo valor encontrado entre as diferentes somas realizadas. Esse procedimento de cálculo necessita de outros cedos iniciais anteriores. Como a rede de eventos só apresentará um único evento inicial (evento origem), todos os cálculos decorrerão do valor do cedo desse evento. O evento inicial não possui atividades que o precedem, portanto, o cedo inicial desse evento assume o valor “zero”.

Para o evento origem ou inicial:

$$C_{origem} = 0 \text{ (“zero”)}$$

Para os eventos restantes:

$$C_n = \text{MAX} [(Cant. + dur)_j]$$

em que n – número do evento;

j – contador unitário até alcançar o número de atividades que convergem para o evento n.

- Convenção gráfica: o valor do cedo de cada evento será representado entre parênteses e indicado sobre o evento. Quando se associa o valor do cedo de um evento com uma atividade, denotam-se como C_i e C_f os valores de cedo inicial e cedo final dessa atividade.

Tarde de um evento (T)

Tarde de um evento é a data limite para se atingir um evento. Qualquer execução que passe desta data atrasará o planejamento do projeto.

O procedimento de cálculo do tarde dos eventos deverá ser realizado após a programação cedo ter sido completada. O cálculo do tarde de um evento é dependente de todas as atividades que partem deste evento. Para cada uma dessas atividades, realiza-se uma subtração entre o valor do tarde de seu evento final e o valor de sua duração. O valor do tarde do evento em questão é o mínimo valor encontrado entre as diferentes subtrações realizadas. Esse procedimento de cálculo necessita de outros tardes de eventos posteriores; como a rede de eventos só apresentará um único evento final (evento objetivo/destino), todos os cálculos decorrerão do valor do tarde desse evento. Convencionou-se adotar para o valor do tarde do evento destino o mesmo valor de seu cedo.

Para o evento destino (objetivo):

$$T_{destino} = C_{destino}$$

Para os eventos restantes:

$$T_n = MIN [(T_{post.} - dur)_k]$$

em que n – número do evento;

k – contador unitário até alcançar o número de atividades que partem do evento n.

- Convenção gráfica: o valor do tarde de cada evento será representado dentro de um retângulo sobre a representação do valor cedo. Quando se associa o valor do tarde de um evento com uma atividade, denotam-se como T_i e T_f os valores de tarde inicial e tarde final dessa atividade.

2.8.3 Diagrama PERT/CPM

As redes americana e francesa evidenciam, de forma rápida e clara, as relações de precedência entre as atividades de um projeto. Mas, para um bom planejamento e controle de projetos, há a necessidade da visualização das durações das atividades ao longo do tempo. Essa necessidade é atendida pela utilização de um diagrama PERT/CPM, também conhecido como Gráfico de Gantt.

O gráfico de Gantt, desenvolvido por Henry Gantt, representa a execução das atividades numa escala de tempos por meio de barras, cujos tamanhos são proporcionais às respectivas durações. Esta técnica constitui uma das principais ferramentas administrativas do planejamento e controle de projetos.

2.8.4 Replanejamento e reprogramação

O replanejamento e a reprogramação são tarefas naturais na gerência de projetos. O segredo não está somente em planejar e programar bem, mas, principalmente, em como conduzir esse planejamento ou essa programação através de procedimentos ágeis de reprogramação e replanejamento.

Alguns procedimentos são utilizados para a solução de problemas que envolvem a distribuição, por exemplo, de mão-de-obra. São identificados, primeiramente, os “picos” e “vales” na utilização da mão-de-obra. Em seguida, inicia-se um procedimento de reproprogramações, tentando-se homogeneizar a utilização da mão-de-obra, quebrando-se os picos ou aumentando-se o nível dos vales, sempre mantendo a duração final do projeto.

O tratamento apresentado para a solução dos problemas de mão-de-obra também pode ser associado aos recursos financeiros. Essa abordagem clássica é conhecida, historicamente, por cronograma físico financeiro e é muito utilizada nos empreendimentos ligados ao mercado da construção civil. É necessário, após

a construção do diagrama PERT/CPM, o levantamento do fluxo de caixa (despesas e receitas) associado às atividades do projeto e a sua distribuição na mesma escala de tempo utilizada pelo diagrama PERT/CPM, iniciando-se, então, um procedimento iterativo de ajustes de programação, visando à compatibilização da disponibilidade de recursos financeiros com os gastos do projeto, que poderá estar representado por um orçamento.

Dessa forma, serão utilizadas técnicas do método PERT/CPM na avaliação de prazos, mão-de-obra (homens/hora) e tarefas do projeto de instalação de uma suinocultura, visando buscar o objetivo definido, coordenado e gerenciado, de forma a garantir a sua execução no menor tempo, na melhor qualidade e no melhor custo.

Todas as áreas de conhecimento devem ser contempladas na realização do projeto. O *software* apenas auxiliará a estruturar a metodologia de forma mais eficaz e integrada de trabalho.

3 METODOLOGIA

A partir da visita em duas suinoculturas de portes diferenciados, conforme classificação da Legislação Ambiental, sendo uma pequena (20 a 199 matrizes) e uma média (200 a 1.500 matrizes), instaladas em Bambuí, MG, desenvolveu-se este trabalho.

Nessas visitas, foram observadas as características construtivas bem como o manejo dos animais. Posteriormente, foi realizada uma avaliação desses empreendimentos, potencializando os pontos positivos e corrigindo possíveis problemas construtivos que prejudiquem um manejo adequado.

Um projeto arquitetônico foi elaborado, com o auxílio do *software* AutoCAD, minimizando possíveis problemas construtivos, objetivando o bem-estar animal e a produção almejada.

Com a elaboração do orçamento foi possível prever os investimentos necessários para a implantação de uma suinocultura, aliando alternativas construtivas que visem à melhoria da qualidade com conseqüente redução do custo.

O orçamento foi elaborado a partir dos projetos arquitetônicos, nos quais foram quantificados os serviços necessários para a execução da obra. Além desses serviços, foi necessário conhecer os coeficientes de produtividade da mão-de-obra, consumo de materiais e consumo horário dos equipamentos.

As Tabelas e Composições de Preços para Orçamentos (TCPO) foram a base para o levantamento do consumo de materiais e mão-de-obra para cada serviço.

A coleta de preços dos materiais e da mão-de-obra necessários para a construção foi realizada na cidade de Bambuí, MG, no mês de junho de 2009.

A multiplicação do consumo pelo custo unitário e pelas quantidades de serviços da obra nos deu o custo diretamente utilizado na produção de cada um dos serviços de construção.

As quantidades dos vários serviços foram associadas às respectivas composições de preços unitários, originando a planilha orçamentária, em que são destacados a descrição dos serviços, a quantidade, o preço unitário dos materiais e da mão-de-obra e o preço total da construção.

Frente à necessidade de aperfeiçoar as intervenções físicas nas suinoculturas, utilizou-se a ferramenta do PERT/CPM, por meio do *software* Microsoft Project, que é um programa de gerenciamento de projetos que pode ser utilizado para planejar, gerenciar e trabalhar como uma valiosa fonte de informações para o projeto.

Em cada fase do suíno é necessária uma instalação física específica. Um sistema de ciclo completo, usualmente, utiliza quatro unidades de produção distintas, sendo: 1) gestação, integrado com o setor de reprodução, 2) maternidade, 3) creche e 4) crescimento e terminação.

Este *software* é adotado para planejamento e controle da implantação desta suinocultura, na busca de uma execução racional com o objetivo definido, coordenado e gerenciado, de forma a garantir um modelo para projetos futuros que visem a sua execução no menor tempo, qualidade aceitável e custos adequados.

Para a elaboração dos projetos técnicos e a utilização do *software* foi considerado um rebanho composto por 100 matrizes em produção, 15 leitoas de reposição, 5 porcas a serem substituídas e 6 cachaços, totalizando 126 animais no plantel de reprodução. A quantidade de animais do rebanho foi determinada de forma a demonstrar e determinar os espaços físicos, podendo ser alterada de acordo com a necessidade.

3.1 Unidade de pré-cobrição e cobrição (setor de reprodução)

a) Número de baias =

$$\frac{\text{n}^\circ \text{fêmeas} \times \text{n}^\circ \text{ciclos porca} / \text{ano} \times \text{período de uso da baia}}{\text{n}^\circ \text{fêmeas} / \text{baia} \times \text{n}^\circ \text{de semanas do ano}}$$

- n° de fêmeas = 100 porcas em produção;

- n° ciclos porca/ano = com um bom manejo, é possível se obter uma média de 2,3 a 2,5 gestações por fêmea/ano;

- período de uso da baia = 2 semanas da desmama até a cobrição + 4 semanas da cobrição até a confirmação da prenhez total de 6 semanas;

- n° fêmeas/baia = recomenda-se de 4 a 6 fêmeas por baia;

- n° de semanas do ano = 52.

$$\frac{100 \times 2,4 \times 6}{6 \times 52} = 5 \text{ baias coletivas}$$

b) área de cada baia = 2,5 m²/porca; para 6 porcas = 15 m².

c) comprimento = (0,5 a 0,6 m de comedouro/porca x 6 porcas) + 0,7 m de portão = 4 m.

d) largura = 15 m²/4 m (contando espaço para o comedouro).

É comum prever o espaço para os machos próximo das fêmeas, pois isso estimula, nas fêmeas, o aparecimento e a exteriorização mais rápida do cio, facilitando detectar e acelerar o processo de cobrição.

N° de machos = 1 para cada 20 a 25 fêmeas = 4 machos. Área necessária = 6 m²/macho.

3.2 Unidade de gestação

a) Número de baias =

$$\frac{\text{n}^\circ \text{fêmeas} \times \text{n}^\circ \text{ciclos porca} / \text{ano} \times \text{período de uso da baia}}{\text{n}^\circ \text{fêmeas} / \text{baia} \times \text{n}^\circ \text{de semanas do ano}}$$

- período de uso da baia = da confirmação da prenhez até uma semana antes do parto = 12 semanas;

- nº fêmeas/baia = recomenda-se utilizar baias coletivas para 4 a 6 fêmeas, com área de 2,5 m² por cabeça ou gaiolas individuais de 2,2 x 0,6 x 1,1 m (comp. x larg. x alt.).

$$\frac{100 \times 2,4 \times 12}{5 \times 52} = 12 \text{ baias coletivas}$$

b) área de cada baia = 2,5 m² x 5 porcas = 12,5 m²;

c) comprimento = (comedouro + 0,7 m (portão)) = 3,5 m;

d) largura = 12,5/3,5 m.

e) número de gaiolas individuais

$$\frac{100 \times 2,4 \times 12}{1 \times 52} = 56 \text{ gaiolas individuais}$$

É comum agrupar, num mesmo prédio, as unidades de pré-cobrição, cobrição e gestação (Figuras 7 e 8), principalmente para pequenos criadores. O galpão deve estar orientado no sentido leste-oeste, a partir do norte verdadeiro e pode ter anexos como escritório, sanitário e depósito para medicamentos, ração, ferramentas e equipamentos. Especial atenção deve ser dada às fundações (dimensionamento e execução), caso haja presença do fosso de escoamento de dejetos. As demais características construtivas podem obedecer aos mesmos padrões mencionados para a unidade de reprodução.

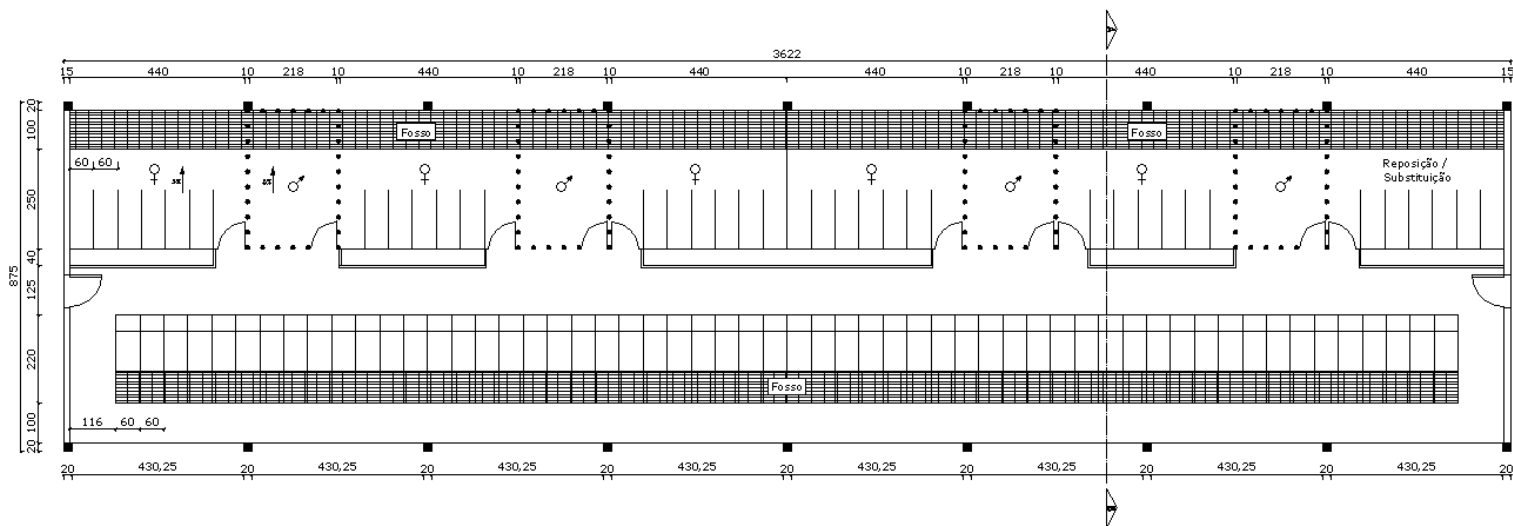


FIGURA 7 Planta baixa das unidades agrupadas de pré-cobrição, cobrição e gestação.

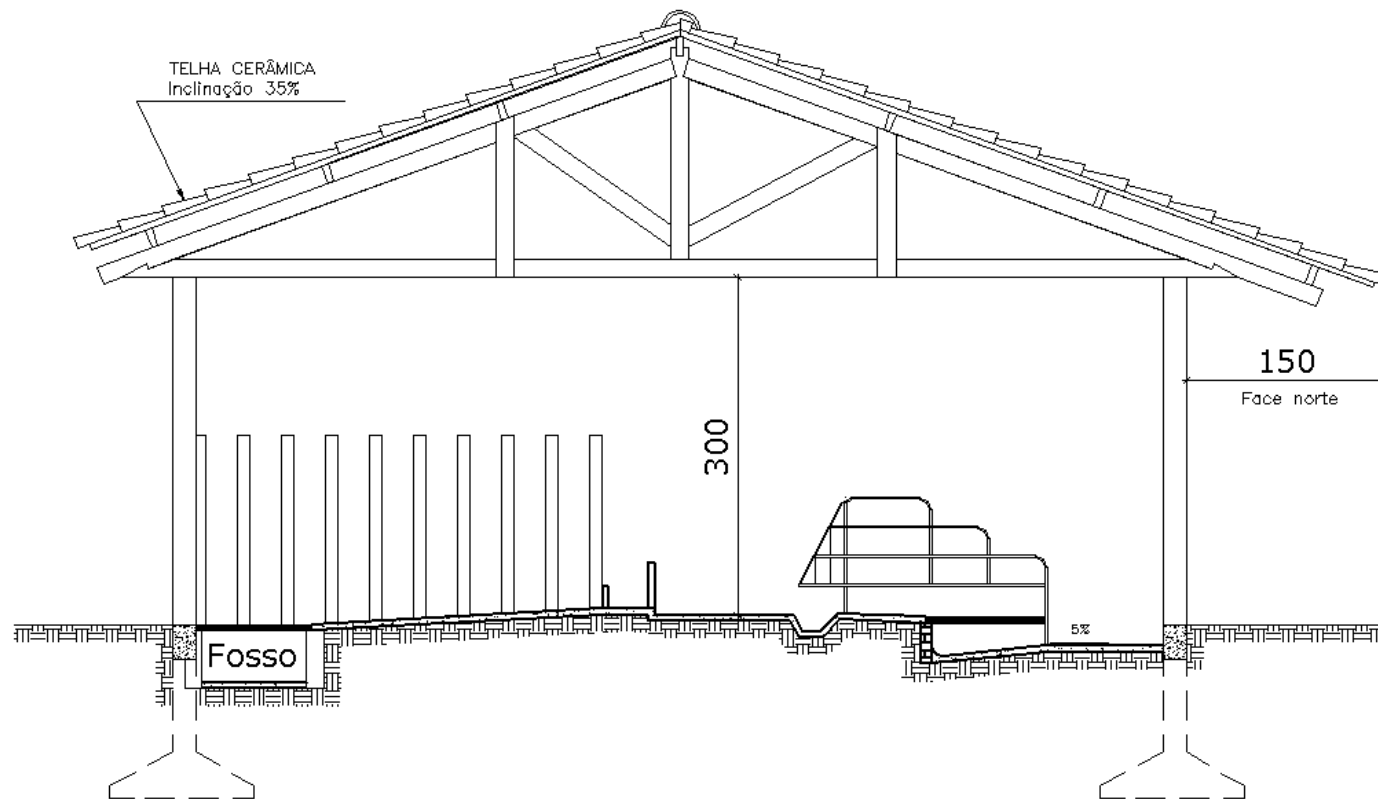


FIGURA 8 Corte transversal da pré-cobrição, cobrição e gestação juntas.

3.3 Unidade de maternidade

Nesta unidade (Figuras 9 e 10), as matrizes permanecem desde uma semana antes do parto até terminar a fase de aleitamento. O local que abriga os leitões não deve ter umidade (fezes, urina, água) e nem calor ou frio em excesso. Os leitões devem estar protegidos contra o esmagamento, estar sob uma fonte de calor (elétrica, gás, etc.) e recebendo água de forma contínua. Deve permitir bom escoamento de dejetos. Esta fase pode ser conduzida em baias convencionais (2,5 x 2,5 m) feitas de alvenaria, piso de concreto, dotadas de escamoteador para abrigar os leitões, proteção contra esmagamento, feita de madeira ou metal (barra de tubo) a 25 cm do piso e a 25 cm da parede, popularmente conhecida como “banca”. Entretanto, normalmente, os criadores preferem as gaiolas de parição, pela proteção proporcionada aos leitões.

a) Número de gaiolas =

$$\frac{\text{n}^\circ \text{ fêmeas} \times \text{n}^\circ \text{ leitegadas} / \text{ano} \times \text{período de uso}}{\text{n}^\circ \text{ fêmeas} / \text{gaiola} \times \text{n}^\circ \text{ de semanas do ano}}$$

período de uso – varia de 5 a 6 semanas (1 semana antes do parto + idade de desmama + 1 semana limpeza e desinfecção);

$$\frac{100 \times 2,4 \times 5}{1 \times 52} = 24 \text{ gaiolas de parição}$$

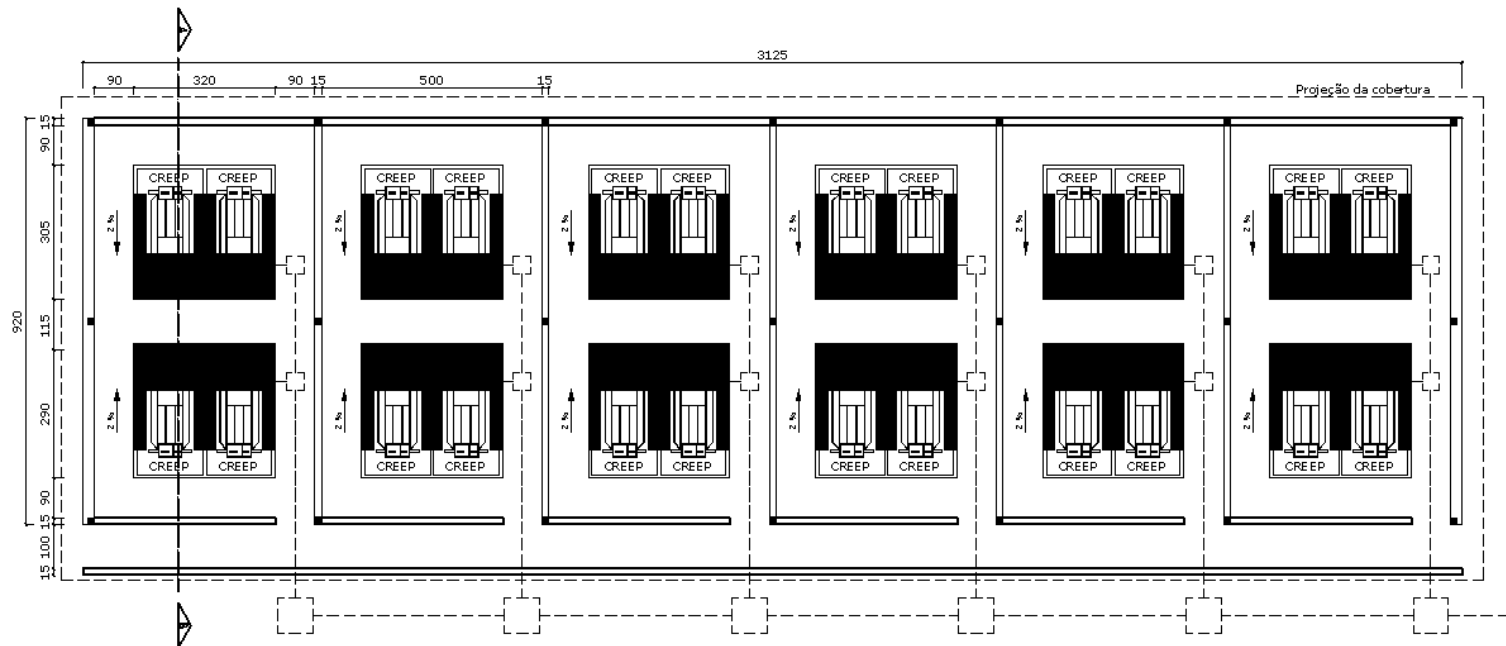


FIGURA 9 Planta baixa do galpão de maternidade.

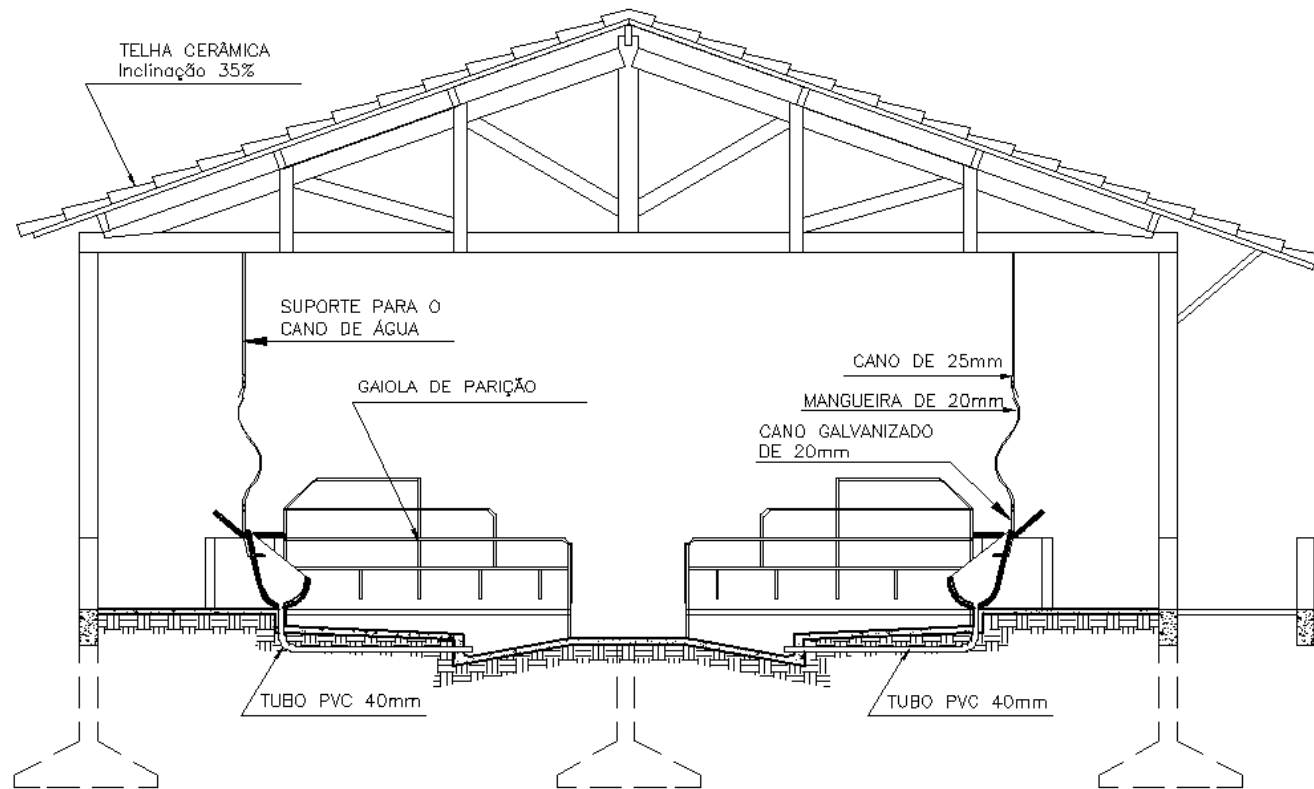


FIGURA 10 Corte transversal do galpão de maternidade.

3.4 Creche ou unidade de crescimento inicial

Nesta unidade (Figuras 11 e 12), os leitões permanecem desde a desmama, com peso corporal de aproximadamente 5 kg, até atingirem peso corporal próximo de 25 kg (65 dias de idade). Consta de baias que abrigam na faixa de 20 leitões cada (2 leitegadas), as quais têm o piso total ou parcialmente ripado (madeira, concreto ou metal), com fendas de 1 cm de largura.

A área disponível deve ser de 0,25 a 0,32 m² por cabeça. Podem ser usadas também gaiolas elevadas (de metal), que abrigam 1 leitegada cada. Em qualquer dos casos, deve haver sempre o comedouro (0,20 m de comprimento para cada 3 animais) e o bebedouro tipo chupeta (1 para cada 10 leitões), à altura de 20 a 25 cm a partir do piso. É importante colocar o bebedouro no lado oposto ao comedouro e em cima do fosso ripado, para facilitar o escoamento da água (Tinoco, 2009).

a) Número de baias =

$$\frac{\text{n}^\circ \text{ fêmeas} \times \text{n}^\circ \text{ ciclos porca} / \text{ano} \times \text{n}^\circ \text{ desmamados} / \text{leiteg.} \times \text{período uso}}{\text{n}^\circ \text{ leitões} / \text{baia} \times \text{n}^\circ \text{ de semanas do ano}}$$

- número de leitões desmamados = 10 (média);

- período de uso = varia de 7 a 9 semanas (uma semana para limpeza e desinfecção);

$$\frac{100 \times 2,4 \times 10 \times 8}{20 \times 52} = 20 \text{ baias}$$

b) área de baia = 0,27 m² / leitão x 20 leitões = 5,4 m²;

c) comprimento da baia = 0,20 m de comedouro/3 leitões = 1,33 m de comedouro/20 leitões + 0,7 m (portão) = 2,0 m;

d) largura da baia = 5,4 m² / 2,0 m = 2,7 m.

As baias de crescimento inicial podem estar em um galpão semelhante aos descritos anteriormente, porém, com sistemas de fechamento (janelas ou cortinas) e de aquecimento. As divisórias entre baias podem ser do tipo ripado de madeira, de alvenaria em cutelo ou gradeado pré-fabricado de concreto. Sempre é necessário que as unidades tenham pontos de água para lavagens.

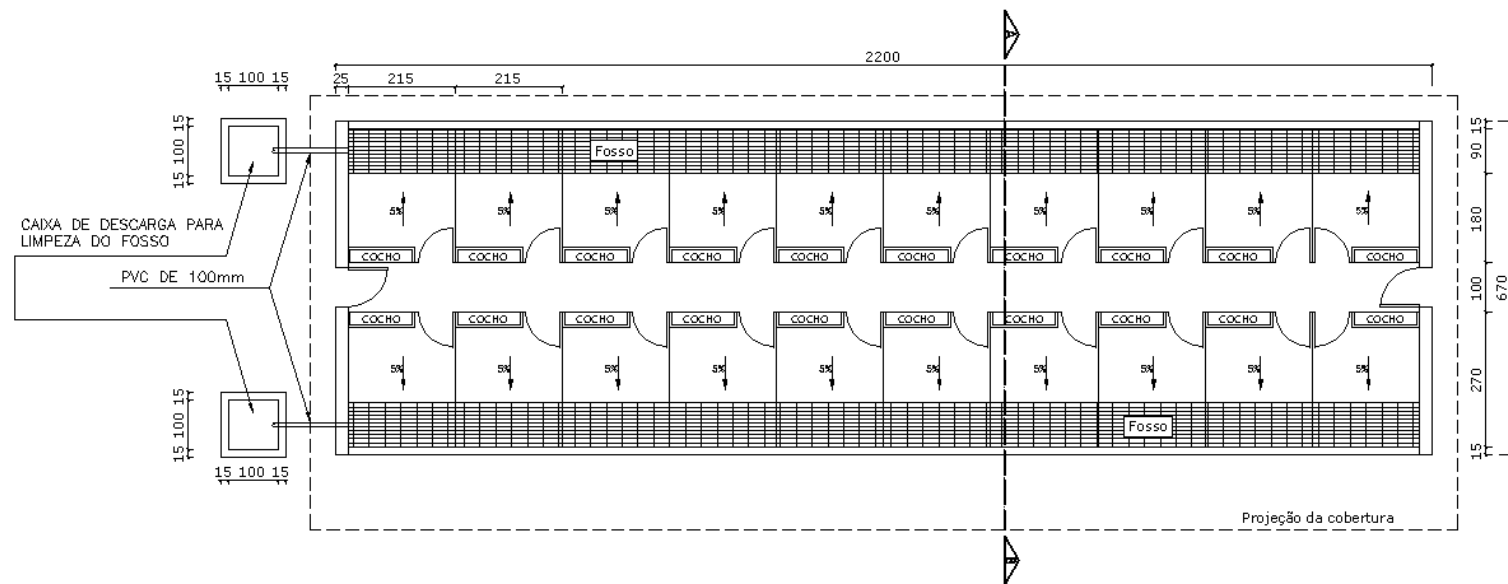


FIGURA 11 Planta baixa do galpão da creche.

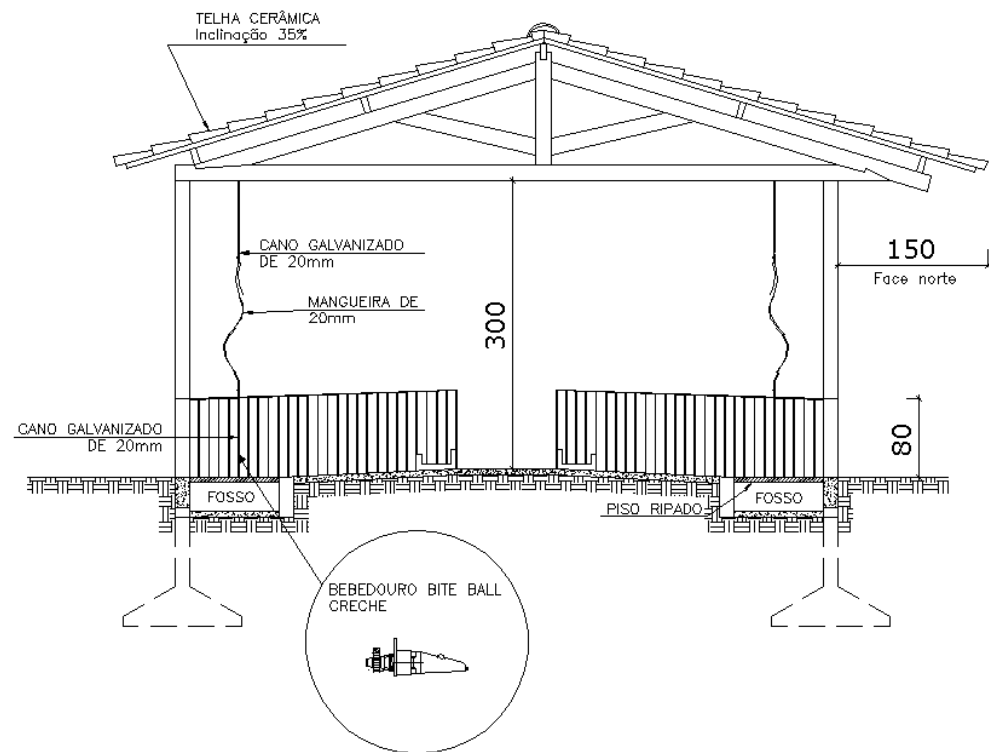


FIGURA 12 Corte transversal do galpão da creche.

3.5 Unidades de crescimento e acabamento

Podem ser considerados dois métodos de condução dessas fases: com mudança de baia, recria em um galpão alojando animais com 25 a 60 kg de peso corporal e terminação em outro galpão para animais de 60 a 100 kg de peso corporal, e a recria e a terminação em baia única (25 a 100 kg de peso corporal).

a) Número de baias =

$$\frac{\text{n}^\circ \text{ fêmeas} \times \text{n}^\circ \text{ ciclos porca / ano} \times \text{n}^\circ \text{ desmamados / leiteg.} \times \text{período uso}}{\text{n}^\circ \text{ leitões / baia} \times \text{n}^\circ \text{ de semanas do ano}}$$

- período de uso:

- com mudança de baia: crescimento = 7 semanas

acabamento = 7 semanas

- sem mudança de baia: crescimento + acabamento = 14 semanas

- número de leitões por baia = 20 leitões

$$\frac{100 \times 2,4 \times 10 \times 7}{20 \times 52} = 16 \text{ baias (crescimento)}$$

A área disponível por animal, nas baias de crescimento, para o sistema de mudança de baia, deve ser de 0,50 m², se o piso for totalmente ripado, 0,65 m² se for parcialmente ripado a 0,75 m² se for totalmente compacto (Tinoco, 2009). Logo, para a opção de fosso de dejetos sob o piso (parcialmente ripado), têm-se:

b) área da baia = 0,65 m²/cabeça x 20 leitões = 13 m²

c) comprimento da baia = 2,0 m de comedouro/baia + 0,7 (portão) + 0,3 (folga) = 3 m.

d) largura da baia = 13 m²/3 m = 4,33 m.

A área disponível por animal nas baias de acabamento, para o sistema de mudança de baia, deve ser de 0,85 m², se for parcialmente ripado a 1,00 m², se for totalmente compacto (Tinoco, 2009).

A área disponível por animal nas baias de crescimento a acabamento, para o sistema sem mudança de baia, deve ser de 0,70 m², se o piso for totalmente ripado, 0,80 m², se for parcialmente ripado a 1,00 m², se for totalmente compacto (Figuras 13 e 14). Logo, o dimensionamento pode ser feito da mesma forma anterior (Tinoco, 2009).

As divisórias das baias podem ser feitas de madeira ou alvenaria até a altura de 90 cm e o galpão que contém as baias pode ser totalmente aberto e ter cortinas para fechamento para proteção contra chuva. Pode ter também sistema de ventilação mecânica (ventiladores ou exaustores), para atenuar o problema da grande formação de gases e calor que normalmente ocorre nessas instalações, devido ao grande número de animais e volume de dejetos. Com aproximadamente cinco meses de idade, 100 a 110 kg de peso vivo, as fêmeas já estão aptas para a reprodução, quando, então, são selecionadas pelas suas boas características, como, por exemplo, número e qualidade de tetas, e seguem para a unidade de reprodução. Nessa mesma idade e peso, os machos também são selecionados para reprodução ou são abatidos.

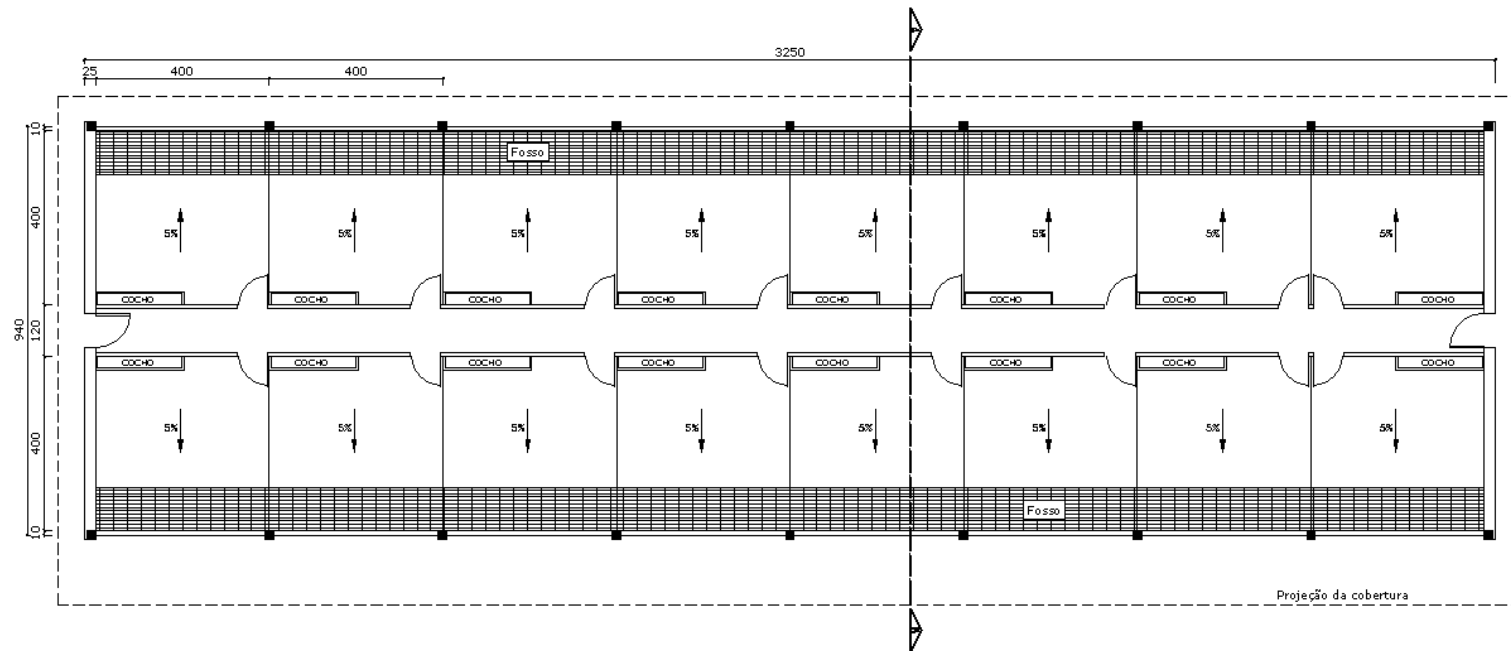


FIGURA 13 Planta baixa do galpão de crescimento e acabamento.

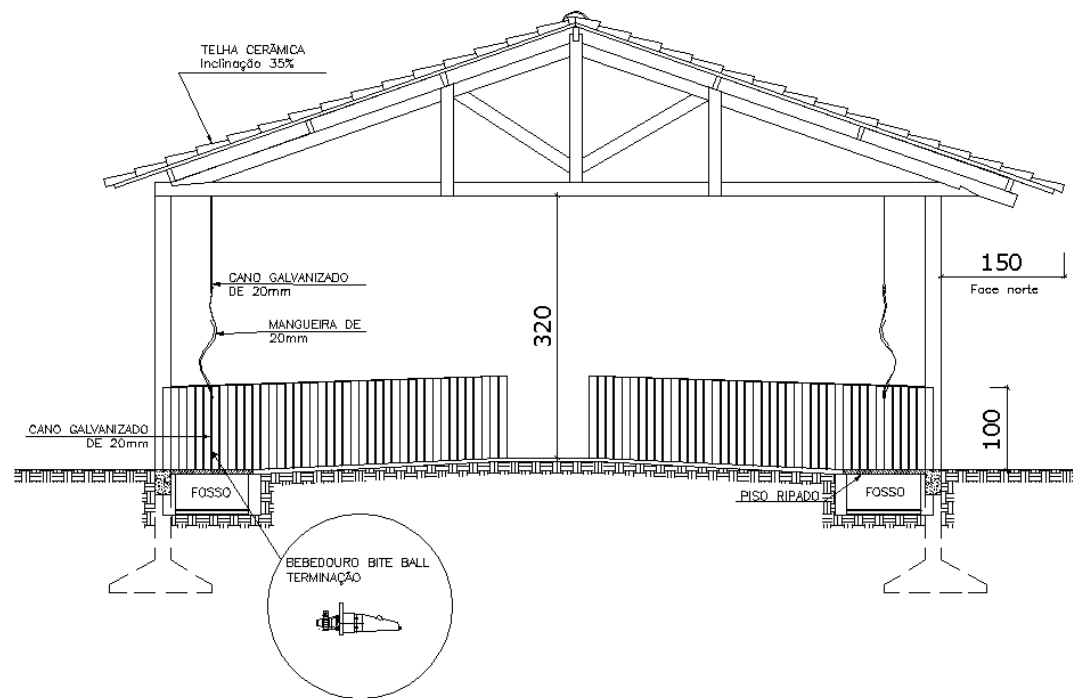


FIGURA 14 Corte transversal do galpão de crescimento e acabamento.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

A partir do levantamento das quantidades de serviços e do consumo de mão-de-obra para cada serviço obteve-se a quantidade total de horas para a execução da obra.

Estes dados serviram de base para “alimentar” o *software MS Project*, que, em um primeiro momento, apresentou parâmetros que deveriam ainda ser trabalhados em virtude da concentração de mão-de-obra em determinados períodos, chamados de “picos”.

Para que fosse possível gerar esses gráficos, foi necessário realizar a criação do projeto, o qual foi nomeado de “Suinocultura”. A partir deste projeto, as unidades foram divididas e nomeadas como: gestação (unidades agrupadas de pré-cobrição, cobrição e gestação), maternidade, creche e terminação (unidades agrupadas de crescimento e terminação).

A princípio, foi idealizada uma execução por etapas, criando subprojetos. Tem-se a suinocultura como o projeto principal e as unidades como subprojetos. Dessa forma, quando concluída, por exemplo, a gestação, a mesma já poderia receber as matrizes. Porém, na prática, essa situação poderia não ter resultado satisfatório. É certo que se pode reduzir o ciclo inicial na suinocultura, mas se estaria expondo os animais a um ambiente inadequado, em função da grande movimentação de operários, ruídos e poeiras, além de não existir um controle sanitário.

Sendo assim, foi criado apenas um projeto e o mesmo foi utilizado após a conclusão total das unidades de produção.

Com as unidades criadas, foram lançadas as etapas necessárias para a execução das mesmas, como, por exemplo, serviços preliminares, infraestrutura, supraestrutura, etc. e, finalmente, os serviços para a execução das etapas, como

raspagem e limpeza manual do terreno, locação da obra, escavação manual, etc. Estes passos podem ser observados na Figura 15.

Id	Nome da tarefa
0	SUINOCULTURA
1	GESTAÇÃO
2	Serviços Preliminares
3	Raspagem e limpeza manual do terreno
4	Locação da obra: execução de gabarito
5	Infraestrutura
6	Escavação manual de vala
7	Apiloamento do fundo de vala
8	Lastro de concreto e = 5 cm
9	Fôrma de madeira para fundação
10	Armadura de aço CA 50
11	Concreto estrutural fck = 20 MPa
12	Transporte, lançamento, adensamento, e acabamento do concreto em fundação
13	Reaterro manual de vala apiloado
14	Supraestrutura
15	Fôrma de madeira para estruturas
16	Armadura de aço CA 50
17	Concreto estrutural fck = 20 MPa
18	Transporte, lançamento, adensamento, e acabamento do concreto em estrutura
19	Alvenaria
20	Alvenaria em tijolos cerâmicos e = 20 cm
21	Alvenaria em blocos de concreto e = 15 cm (fosso)
22	Cobertura
23	Estrutura de madeira, vão de 10 a 13 m
24	Cobertura com telha cerâmica tipo plan i=35%

FIGURA 15 Etapas para a execução do projeto.

Após conhecer o consumo de mão-de-obra para cada serviço e a quantidade necessária para a execução do mesmo, foi inserido no programa através do “Recurso” (Figura 16).

A próxima etapa foi atribuir período de tempo para a execução de cada tarefa ou serviço e vincular (precedência) a execução de cada uma delas como, por exemplo, a locação da obra só pode ser iniciada após o término da raspagem e limpeza do terreno, a escavação manual de valas só pode ser iniciada após a conclusão da locação da obra, etc. Estas etapas podem ser visualizadas por meio

do gráfico de Gantt, que é uma das maneiras de visualização do projeto (Figura 17).

Neste ponto, praticamente, dá-se início ao planejamento da obra em função dos gráficos e informações que o programa desenvolve. Pode-se observar, pelos gráficos de recursos, uma incompatibilidade na distribuição da mão-de-obra (Figura 18 e Figura 19).

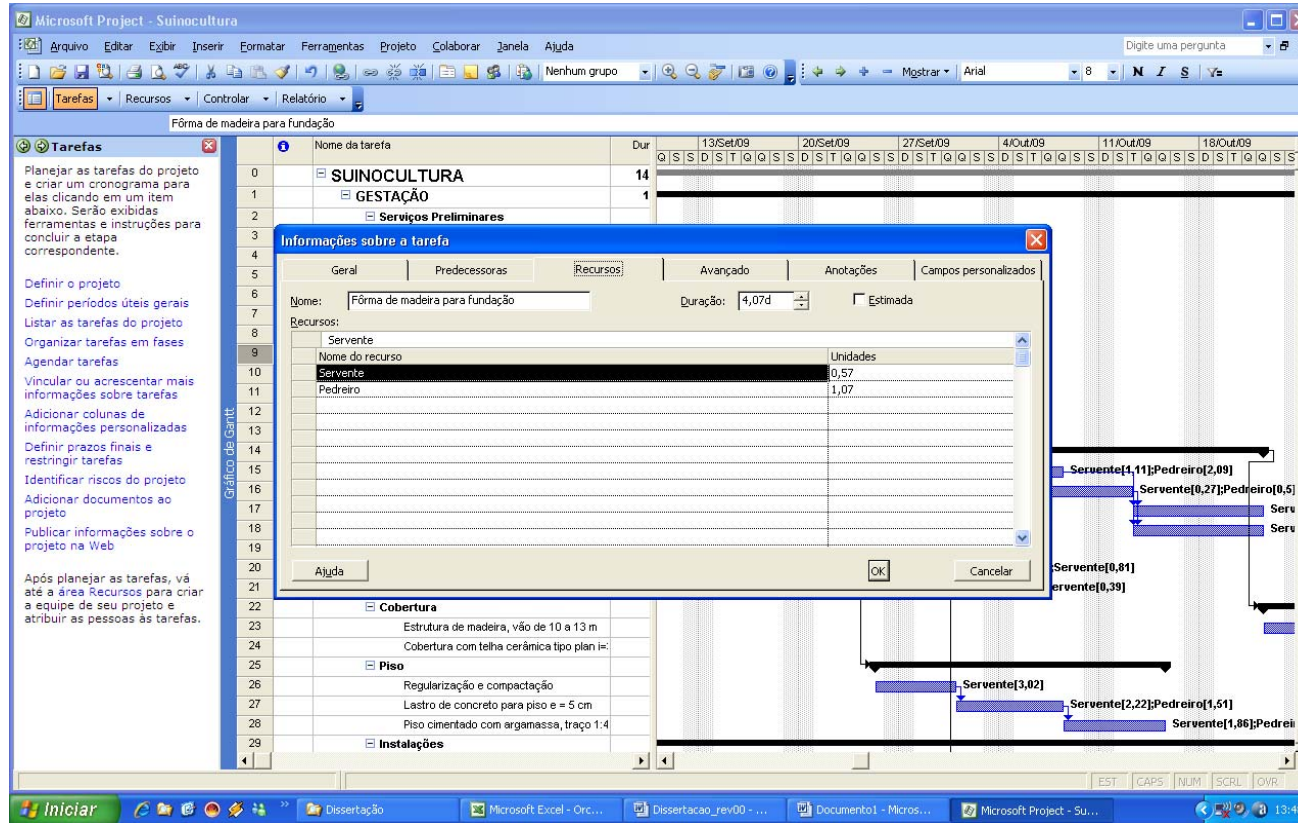


FIGURA 16 Tela para adicionar os recursos.

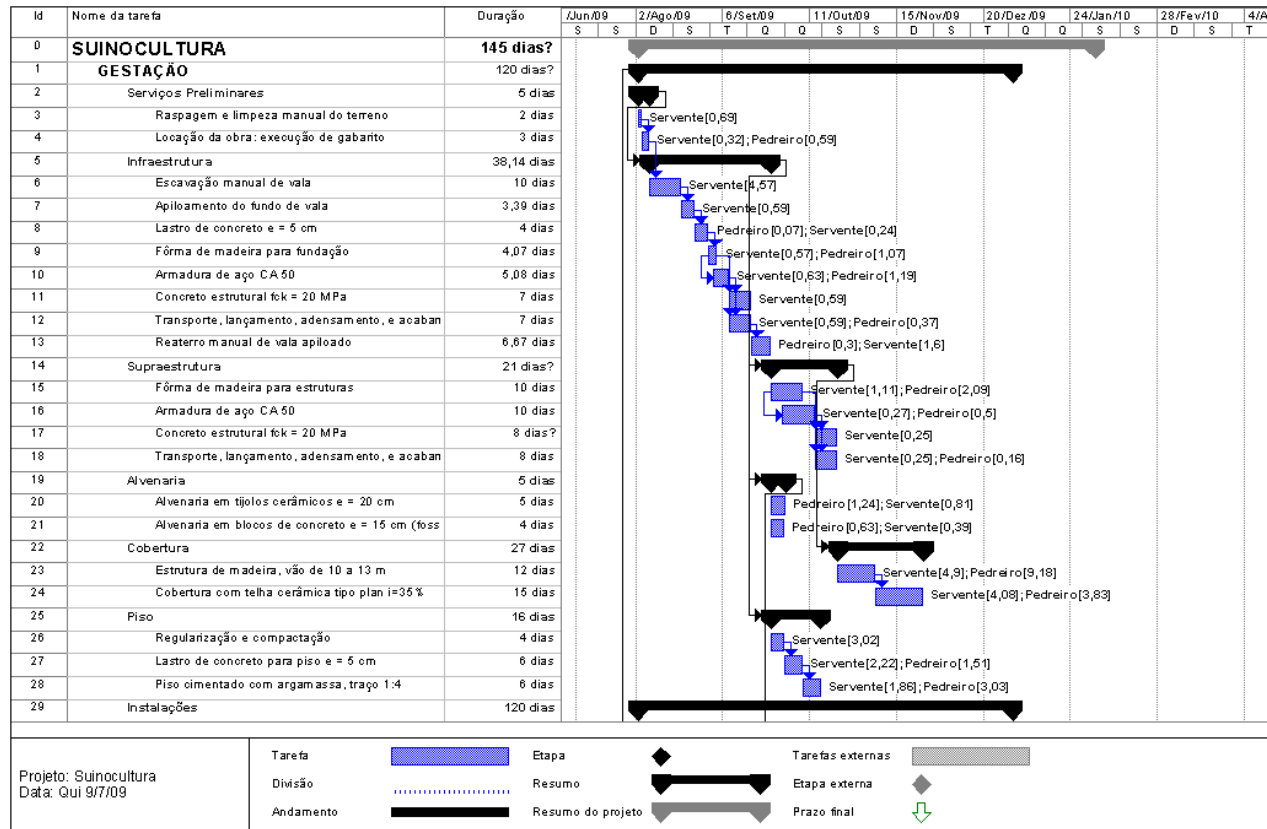


FIGURA 17 Visualização do gráfico de Gantt com a rede.

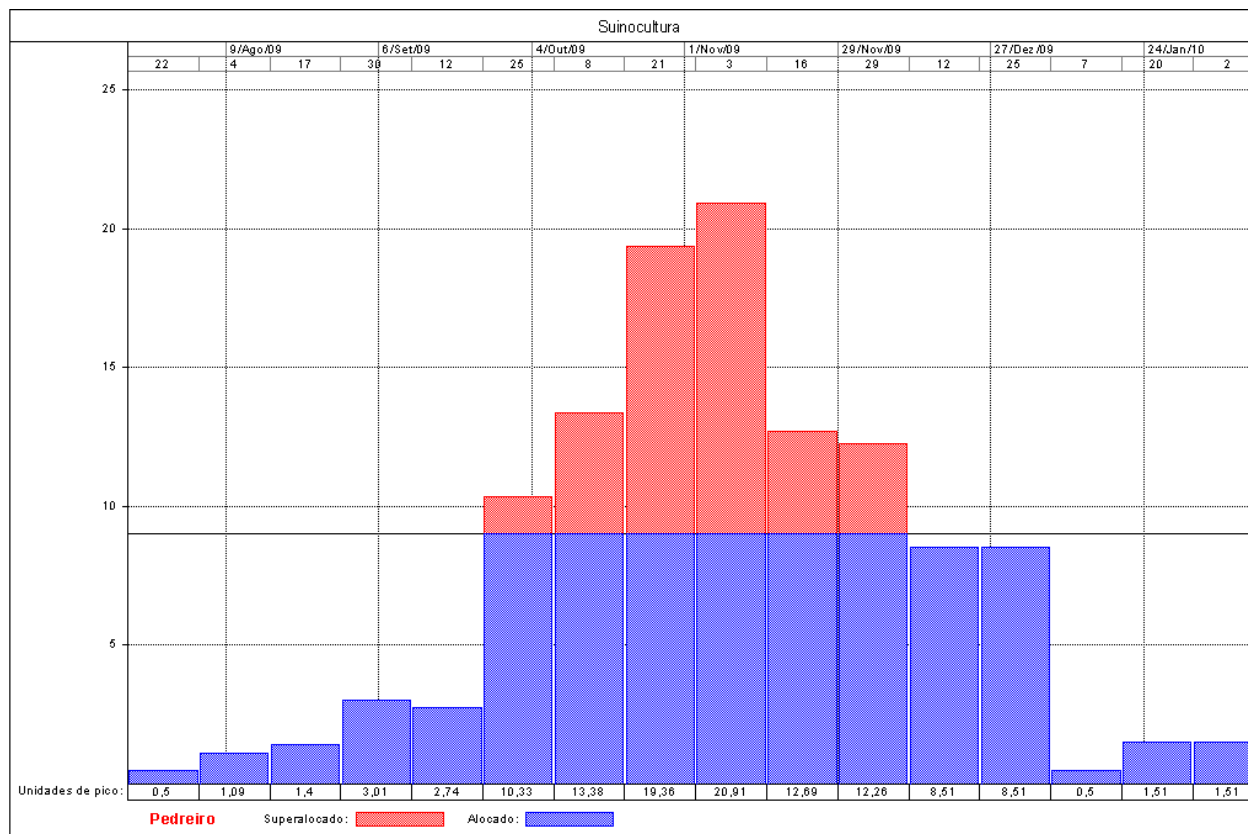


FIGURA 18 Diagrama PERT/CPM com indicação de superalocação (picos) mão-de-obra pedreiro (Programação I).

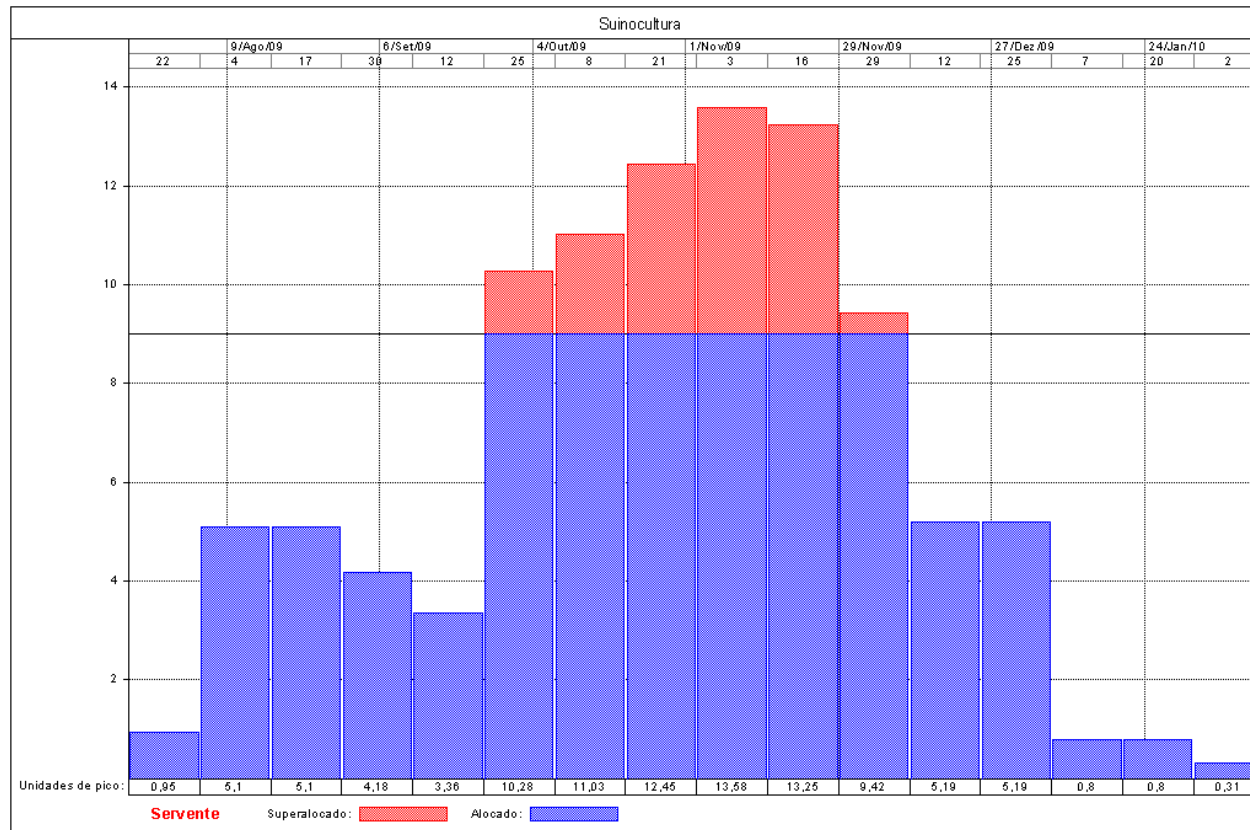


FIGURA 19 Diagrama PERT/CPM com indicação de superalocação (picos) mão-de-obra servente (Programação I).

O esperado é que, durante a execução da obra, tenha-se uma equipe de trabalho constante. Da forma como foi apresentado, tem-se uma redução da equipe nos períodos de agosto, setembro e janeiro (vale) e uma superalocação nos períodos de outubro a dezembro (picos).

Esta situação é inevitável durante a construção civil, mas esse problema pode ser minimizado com um planejamento eficiente, em que o “pico” da obra pode ser “quebrado” e o “vale” preenchido. Esta redução do pico foi realizada com uma realocação ou replanejamento de serviços ou alteração dos períodos de execução de cada tarefa ou serviço.

Esta realocação foi efetuada e os “picos” foram reduzidos, obtendo-se uma melhor distribuição da mão-de-obra. Com esse planejamento, a variação de mão-de-obra foi reduzida e a equipe de trabalho estabelecida torna-se mais homogênea, evitando-se uma rotação de mão-de-obra, situação esta indesejável na construção civil. Esta realocação pode ser observada por meio das Figuras 20 e 21.

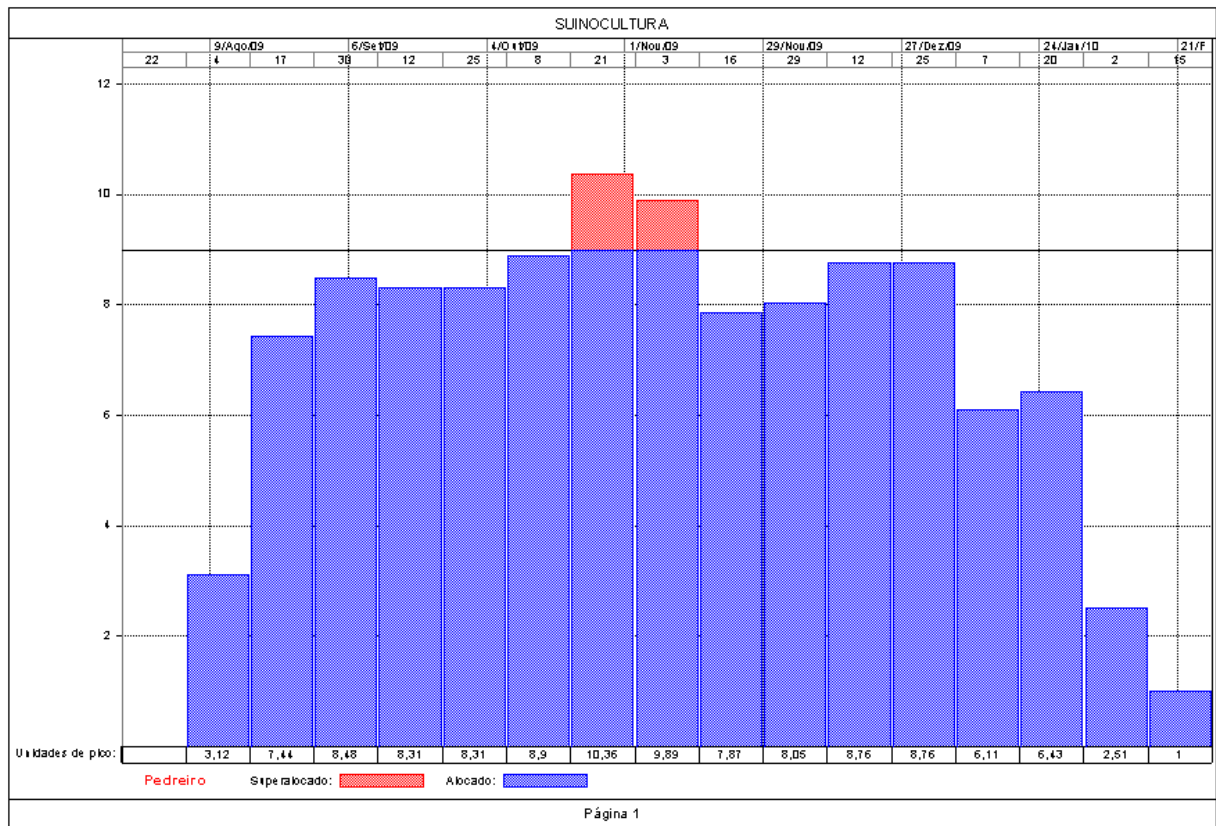


FIGURA 20 Replanejamento da mão-de-obra pedreiro (Programação II).

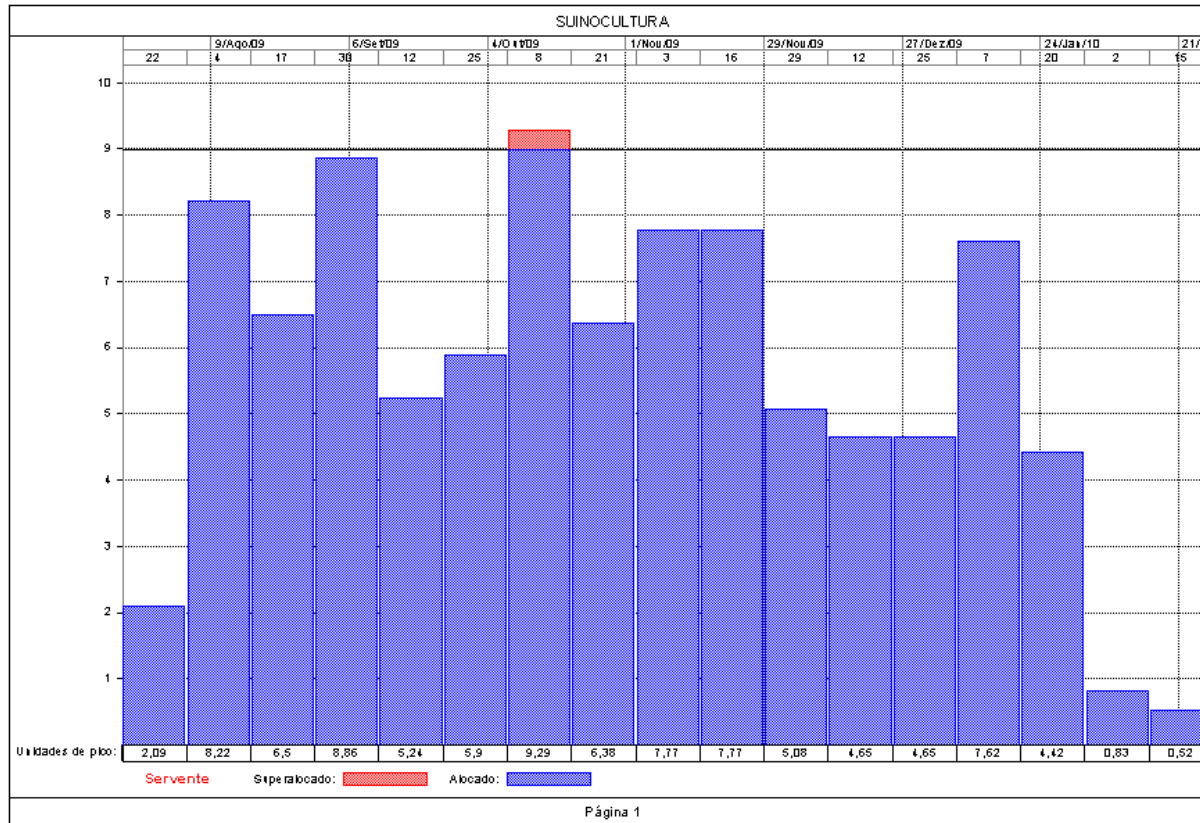


FIGURA 21 Replanejamento da mão-de-obra servente (Programação II).

Realizando a alocação da mão-de-obra para o período previsto de execução, observou-se a concentração da mesma em determinados períodos, chegando a 20,91% do total de mão-de-obra pedreiro durante o período de 3 a 15 de novembro e 13,58% do total de mão-de-obra servente para o mesmo período. Com o auxílio do *software MS Project*, foi possível replanejar e diminuir para 9,89% a mão-de-obra pedreiro, no mesmo intervalo, o que representa 53% de redução, e para 7,77% a mão-de-obra servente, o que representa 43% de redução. Nesse sentido, planejou-se uma distribuição homogênea dos serviços e, conseqüentemente, uma equipe de trabalho uniforme.

Com o replanejamento, foi obtida uma distribuição mais homogênea da mão-de-obra, sem, contudo, alterar o prazo de execução, previsto de agosto até janeiro.

Em função do que foi observado e das várias possibilidades de utilização do PERT/CPM, é apresentada uma proposta de planejamento através de um fluxograma (Figura 22), para a implantação de uma suinocultura.

Esta proposta se aplica para a adequação de uma estrutura existente ou a construção das estruturas físicas de uma suinocultura. Em ambos os casos, a utilização do *software MS Project*, que adota o método PERT/CPM, é sugerido para o planejamento destas intervenções.

O primeiro passo é um estudo da produção e da absorção do produto final pelo mercado consumidor, gerando um histórico. Na proposta de implantação, observa-se a logística a ser adotada, bem como situações de controle sanitário, fluxo externo e interno na suinocultura e demais situações que devem ser observadas para o sucesso da implantação.

O projeto é um ponto chave no planejamento, pois deve conter o máximo de informações, a fim de minimizar possíveis erros na construção e otimizar o manejo nessas instalações, visando uma maior produtividade na

criação. São previstos a mão-de-obra, os materiais e os equipamentos necessários para a construção ou a adequação da suinocultura.

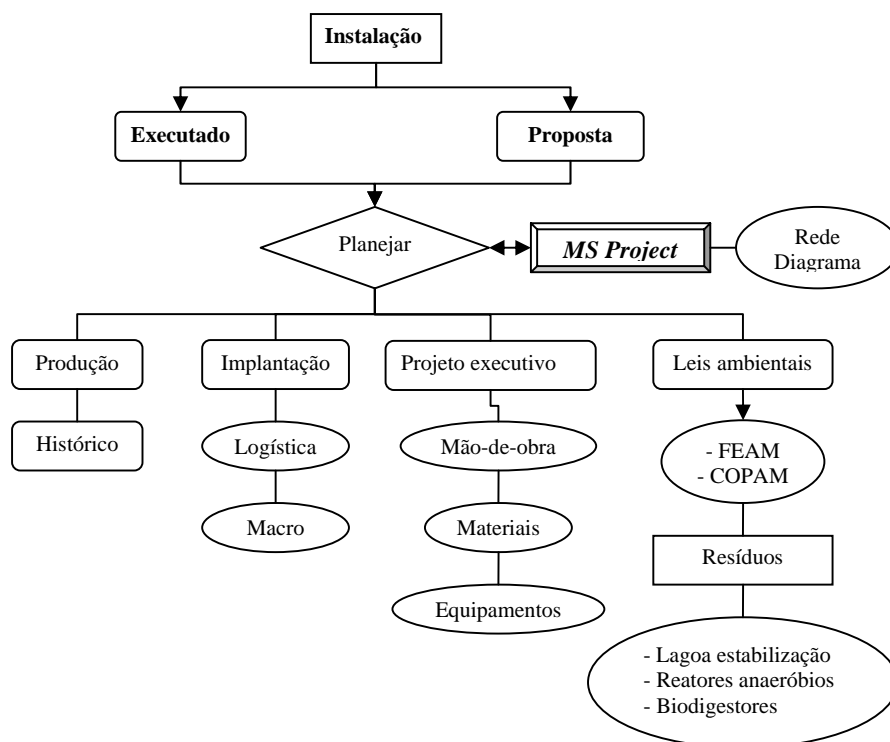


FIGURA 22 Fluxograma para implantação ou adequação de suinocultura.

Para a liberação do empreendimento e a preservação do meio ambiente, leis ambientais devem ser observadas e a destinação e o tratamento adequado dos resíduos gerados devem ser obedecidos para que o ciclo produtivo seja viabilizado.

Todas as etapas descritas podem ser acompanhadas por meio *MS Project*, a fim de que a construção seja concluída dentro do prazo almejado.

5 CONCLUSÕES

A utilização da ferramenta PERT/CPM, por meio do *MS Project* como parâmetro para análise, forneceu uma visão mais realista da evolução do projeto, evitando-se que se realizem interpretações enganosas e superficiais, o que pode prejudicar a qualidade da obra.

O planejamento se mostrou eficiente, mesmo com a complexidade observada nas instalações físicas voltadas para a produção de suínos.

Este método vem sendo utilizado para obras de grande porte e pode ser aplicado também para instalações agroindustriais.

Com o planejamento do projeto para a implantação de suinocultura utilizando o método PERT/CPM, obteve-se uma redução de até 53% na realocação de mão-de-obra pedreiro e de até 43% de mão-de-obra servente, para um período de 12 dias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREOLI, C. V.; SPERLING, M. Von; FERNANDES, F. **Lodo de esgotos:** tratamento e disposição final. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001. 484p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, 6).

BONETT, L. P.; MONTICELLI, C. J. **Suínos:** o produtor pergunta, a Embrapa responde. 2. ed. rev. Brasília: Embrapa, 1998. 243 p. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).

BRASIL. Decreto nº 44.316, de 7 de junho de 2006. Dispõe sobre a organização do Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM, de que trata a Lei nº 12.585 de 17 de julho de 1997. **Minas Gerais**, Diário do Executivo, Belo Horizonte, 8 jun. 2006. Disponível em:<<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5627>>. Acesso em: 15 jul. 2009.

BRASIL. Decreto nº 44.667, de 3 de dezembro de 2007. Dispõe sobre a reorganização do Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM, de que trata a Lei Delegada nº 178, de 29 de janeiro de 2007. **Minas Gerais**, Diário do Executivo, Belo Horizonte, 4 dez. 2007. Disponível em:<<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=7551>>. Acesso em: 15 jul. 2009

CAVALHEIRO, F. Arborização urbana: planejamento, implantação e condução. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 5., 1994, São Luiz. **Anais...** São Luiz: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1994. p. 169-179.

CHERNICHARO, C. A. L. **Reatores anaeróbios.** 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1997. 380 p. (Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, 5).

DINSMORE, P. C. **Gerência de programas e projetos.** São Paulo: Pini, 1992.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Suínos e aves.** Disponível no site: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/?ids=So6f90o4t>> Acessado em: 17 jul. 2009.

ESCRIVÃO FILHO, E. **Gerenciamento da construção civil** (Ed.) São Carlos: EESC/USP, 1998. 256 p.

FÁVERO, J. A. (Coord.). **Produção de suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003. Apostila de sistema de produção de suínos.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <<http://www.feam.br/>>. Acessado em: 4 set. 2007.

GOLDMAN, P. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**. 3. ed. São Paulo: Pini, 1997.

MÜLLER, P. B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 2. ed. rev. e atual. Porto Alegre: Sulina, 1982. 158 p.

NOCÊRA, R. J. **Planejamento e controle de obras com o Microsoft Project 2003**. Santo André, 2004.

PERDOMO, C. C. Instalações para suinocultura. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNICOS, PESQUISADORES E EDUCADORES DE CONSTRUÇÕES RURAIS, 2., 1996, Campinas. **Anais...** Campinas: SBEA, 1996. p. 49-64.

PORK EXPÔ. 2008. Disponível no site: <<http://www.porkexpo.com.br/index.php/pasta/18/>> Acessado em 13 de julho de 2009.

PRADO, D. S. **PERT/CPM**. Belo Horizonte, MG: Desenvolvimento Gerencial, 1998. 148 p. (Série Gerência de Projetos, 4).

PRADO, D. S. **Planejamento e controle de projetos**. 4. ed. Belo Horizonte: Desenvolvimento Gerencial, 2001. 236 p. (Série Gerência de Projetos, 2).

RIVERO, R. **Arquitetura e clima**: condicionamento térmico natural. 2. ed. rev. e ampl. Porto Alegre: D. C. Luzzato, 1986. 240p.

ROPPA, L. A suinocultura em números. **Suinocultura Industrial**, Porto Feliz, v. 10, n. 120, p. 24-34, out. 1996.

SILVA, R. G. **Tópicos, especiais em construções rurais e ambiência**. Campinas: FEAGRI/UNICAMP, 1995. Notas de Aula.

TCPO: tabelas de composições de preços para orçamentos. 12. ed. São Paulo: Pini, 2003.

TEIXEIRA, V. H. **Biogás**. 1998. 144 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Produção de Suínos e Aves) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

TEIXEIRA, V. H. **Construções e ambiência**. 1997. 182 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Produção de Suínos e Aves) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

TEIXEIRA, V. H.; FERREIRA, L. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27; ENCONTRO NACIONAL DE TÉCNICOS, PESQUISADORES E EDUCADORES DE CONSTRUÇÕES RURAIS, 3., 1998, Poços de Caldas. **Anais...**Lavras: UFLA / SBEA, 1998. 288 p.

THOMAS, E. **Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção**. São Paulo: Pini, 2001.

TINOCO, I. F. F. **Instalações para suínos**. Viçosa, MG: UFV, 2009. Notas de Aula.

VARGAS, R. V. **Gerenciamento de projetos: estabelecendo diferenciais competitivos**. Rio de Janeiro: Brasport, 2000.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. - Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005. 452 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, 1).

VON SPERLING, M. **Lagoas de estabilização**. 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1986. 196 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, 3).

VON SPERLING, M. **Lodos ativados**. 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002. 428 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias; 4).

VON SPERLING, M. **Princípios básicos do tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1996. 211p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias; 2).

WATSON, H. **Insulation southern hog building**. Minneapolis: National Hog Farmer, 1971.

ANEXOS

ANEXO A		Página
TABELA 1A	Planilha orçamentária contemplando materiais e mão-de-obra para a construção das unidades da suinocultura	72
TABELA 2A	Planilha de composições de custo de materiais e mão-de-obra	81

TABELA 1A

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

Item	Descrição	Unid.	Quant.	Preço Unitário (R\$)		Preço Total(R\$)
				Mão-de-obra	Material	

1 GESTAÇÃO (Cobrição coletiva)

1.1 Serviços preliminares

1.1.1	Raspagem e limpeza manual do terreno	m ²	410,86	1,93	-	791,37
1.1.2	Locação da obra: execução de gabarito	m ²	362,89	3,00	0,85	1.397,84
Subtotal =>						2.189,21

1.2 Infraestrutura

1.2.1	Escavação manual de vala	m ³	170,23	30,82	-	5.246,18
1.2.2	Apiloamento do fundo de vala	m ²	58,49	11,56	-	675,96
1.2.3	Lastro de concreto e = 5 cm	m ³	2,92	123,27	118,14	704,92
1.2.4	Fôrma de madeira para fundação	m ²	65,48	30,05	7,11	2.432,76
1.2.5	Concreto estrutural fck=20 MPa	m ³	14,74	46,23	156,07	2.981,91
1.2.6	Transporte, lançamento, adensamento, e acabamento do concreto em fundação	m ³	14,74	77,05	-	1.135,65
1.2.7	Armadura de aço CA 50	kg	1.179,20	1,85	6,19	9.479,70
1.2.8	Reaterro manual de vala apiloado	m ³	68,04	32,36	-	2.201,71
Subtotal =>						24.858,79

1.3 Supraestrutura

1.3.1	Forma de madeira para estruturas	m ²	110,65	34,67	34,11	7.610,78
1.3.2	Concreto estrutural fck=20 MPa	m ³	6,21	46,23	156,07	1.256,29
1.3.3	Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto em estrutura	m ³	6,21	77,05	-	478,45

Item	Descrição	Unid.	Quant.	Preço Unitário (R\$)		Preço Total(R\$)
				Mão-de-obra	Material	
1.3.4	Armadura de aço CA 50	kg	496,80	1,85	6,19	3.993,82
Subtotal =>						13.339,34

1.4 Alvenaria

1.4.1	Alvenaria em tijolos cerâmicos e = 20 cm	m²	65,70	37,29	26,58	4.195,94
1.4.2	Alvenaria em blocos de concreto e = 15 cm (fosso)	m²	72,00	17,03	13,64	2.207,84
Subtotal =>						6.403,79

1.5 Revestimento

1.5.1	Chapisco traço 1:3	m²	131,40	2,70	0,99	484,20
1.5.2	Reboco massa única, traço 1:2:8, e = 20mm	m²	131,40	15,41	2,91	2.407,70
Subtotal =>						2.891,90

1.6 Piso

1.6.1	Regularização e compactação	m²	300,60	11,56	-	3.473,98
1.6.2	Lastro de concreto para piso e = 5 cm	m²	300,60	14,64	5,91	6.177,33
1.6.3	Piso cimentado com argamassa, traço 1:4	m²	241,03	24,27	2,38	6.423,48
Subtotal =>						16.074,79

1.7 Instalações

1.7.1	Instalações elétricas	vb	1,00	369,84		369,84
1.7.2	Instalações hidráulicas	vb	1,00	462,20		462,20
1.7.3	Instalações sanitárias	vb	1,00	462,20		462,20
Subtotal =>						1.294,24

1.8 Cobertura

1.8.1	Estrutura de madeira, vão de 10 a 13 m	m²	406,00	41,60	47,29	36.092,81
1.8.2	Cobertura com telha cerâmica tipo plan i=35%	m²	406,00	23,11	14,40	15.230,54
Subtotal =>						51.323,35

1.9 Pintura

1.9.1	Caição das paredes	m²	131,40	4,74	0,82	730,13
Subtotal =>						730,13

Item	Descrição	Unid.	Quant.	Preço Unitário (R\$)		Preço Total(R\$)
				Mão-de-obra	Material	
1.10 Serviços complementares						
1.10.1	Limpeza da obra	vb	1,00	308,00		308,00
Subtotal =>						308,00
Total =>						119.413,54

2 MATERNIDADE

2.1 Serviços preliminares

2.1.1	Raspagem e limpeza manual do terreno	m ²	420,00	1,93	-	808,98
2.1.2	Locação da obra: execução de gabarito	m ²	353,14	3,00	0,85	1.360,29
Subtotal =>						2.169,26

2.2 Infraestrutura

2.2.1	Escavação manual de vala	m ³	71,48	30,82	-	2.202,88
2.2.2	Apiloamento do fundo de vala	m ²	58,23	11,56	-	672,95
2.2.3	Lastro de concreto e = 5 cm	m ³	2,91	123,27	118,14	702,50
2.2.4	Fôrma de madeira para fundação	m ²	122,04	30,05	7,11	4.534,12
2.2.5	Concreto estrutural fck=20 MPa	m ³	16,34	46,23	156,07	3.305,59
2.2.6	Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto em fundação	m ³	16,34	77,05	-	1.258,92
2.2.7	Armadura de aço CA 50	kg	1.307,20	1,85	6,19	10.508,70
2.2.8	Reaterro manual de vala apiloado	m ³	55,14	32,36	-	1.784,28
Subtotal =>						24.969,96

2.3 Supraestrutura

2.3.1	Fôrma de madeira para estruturas	m ²	130,88	34,67	34,11	9.002,25
2.3.2	Concreto estrutural fck=20 MPa	m ³	7,00	46,23	156,07	1.416,11
2.3.3	Transporte, lançamento, adensamento e	m ³	7,00	77,05	-	539,32

Item	Descrição	Unid.	Quant.	Preço Unitário (R\$)		Preço Total(R\$)
				Mão-de-obra	Material	
	acabamento do concreto em estrutura					
2.3.4	Armadura de aço CA 50	kg	560,16	1,85	6,19	4.503,18

Subtotal => 15.460,85

2.4 Alvenaria

2.4.1	Alvenaria em tijolos cerâmicos e = 20 cm	m ²	66,00	37,29	26,58	4.215,10
2.4.2	Alvenaria em tijolos cerâmicos e = 10 cm	m ²	188,25	24,04	13,25	7.018,94

Subtotal => 11.234,05

2.5 Revestimento

2.5.1	Chapisco traço 1:3	m ²	508,50	2,70	0,99	1.873,79
2.5.2	Reboco massa única, traço 1:2:8, e = 20mm	m ²	508,50	15,41	2,91	9.317,48

Subtotal => 11.191,27

2.6 Piso

2.6.1	Regularização e compactação	m ²	181,13	11,56	-	2.093,29
2.6.2	Lastro de concreto para piso e = 5 cm	m ²	181,13	14,64	5,91	3.722,22
2.6.3	Piso cimentado com argamassa, traço 1:4	m ³	10,87	24,27	2,38	289,69

Subtotal => 6.105,20

2.7 Instalações

2.7.1	Instalações elétricas	vb	1,00	369,84		369,84
2.7.2	Instalações hidráulicas	vb	1,00	462,20		462,20
2.7.3	Instalações sanitárias	vb	1,00	462,20		462,20

Subtotal => 1.294,24

2.8 Cobertura

2.8.1	Estrutura de madeira, ancorada em parede	m ²	353,14	27,74	35,21	22.228,17
	Cobertura com telha cerâmica tipo plan i=35%	m ²	353,14	23,11	14,40	13.247,57

Subtotal => 35.475,74

2.9 Pintura

2.9.1	Caiação das paredes	m ²	508,50	4,74	0,82	2.825,50
-------	---------------------	----------------	--------	------	------	----------

Item	Descrição	Unid.	Quant.	Preço Unitário (R\$)		Preço Total(R\$)
				Mão-de-obra	Material	
<i>Subtotal =></i>						2.825,50
2.10 Serviços complementares						
2.10.1	Limpeza da obra	vb	1,00	308,00		308,00
<i>Subtotal =></i>						308,00
<i>Total =></i>						111.034,06

3 CRECHE

3.1 Serviços preliminares

3.1.1	Raspagem e limpeza manual do terreno	m ²	208,80	1,93	-	402,18
3.1.2	Locação da obra: execução de gabarito	m ²	177,10	3,00	0,85	682,18
<i>Subtotal =></i>						1.084,36

3.2 Infraestrutura

3.2.1	Escavação manual de vala	m ³	46,55	30,82	-	1.434,59
3.2.2	Apiloamento do fundo de vala	m ²	42,54	11,56	-	491,63
3.2.3	Lastro de concreto e = 5 cm	m ³	2,13	123,27	118,14	514,20
3.2.4	Fôrma de madeira para fundação	m ²	58,44	30,05	7,11	2.171,21
3.2.5	Concreto estrutural fck=20 MPa	m ³	8,41	46,23	156,07	1.701,35
3.2.6	Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto em fundação	m ³	8,41	77,05	-	647,95
3.2.8	Armadura de aço CA 50	kg	672,48	1,85	6,19	5.406,13
3.2.9	Reaterro manual de vala apiloado	m ³	38,14	32,36	-	1.234,18
<i>Subtotal =></i>						13.601,23

3.3 Supraestrutura

3.3.1	Fôrma de madeira para estruturas	m ²	64,65	34,67	34,11	4.446,79
3.3.2	Concreto estrutural fck=20 MPa	m ³	3,39	46,23	156,07	685,80

Item	Descrição	Unid.	Quant.	Preço Unitário (R\$)		Preço Total(R\$)
				Mão-de-obra	Material	
3.3.3	Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto em estrutura	m³	3,39	77,05	-	261,18
3.3.4	Armadura de aço CA 50	kg	271,44	1,85	6,19	2.182,13
Subtotal =>						7.575,90
3.4 Alvenaria						
3.4.1	Alvenaria em tijolos cerâmicos e = 20 cm	m²	48,91	37,29	26,58	3.123,65
3.4.2	Alvenaria em tijolos cerâmicos e = 10 cm	m²	35,20	24,04	13,25	1.312,44
Subtotal =>						4.436,09
3.5 Revestimento						
3.5.1	Chapisco traço 1:3	m²	168,22	2,70	0,99	619,88
3.5.2	Reboco massa única, traço 1:2:8, e = 20mm	m²	168,22	15,41	2,91	3.082,37
Subtotal =>						3.702,25
3.6 Piso						
3.6.1	Regularização e compactação	m²	137,60	11,56	-	1.590,22
3.6.2	Lastro de concreto para piso e = 5 cm	m²	137,60	14,64	5,91	2.827,68
3.6.3	Piso cimentado com argamassa, traço 1:4	m²	77,40	24,27	2,38	2.062,72
Subtotal =>						6.480,62
3.7 Instalações						
3.7.1	Instalações elétricas	vb	1,00	369,84		369,84
3.7.2	Instalações hidráulicas	vb	1,00	462,20		462,20
3.7.3	Instalações sanitárias	vb	1,00	462,20		462,20
Subtotal =>						1.294,24
3.8 Cobertura						
3.8.1	Estrutura de madeira, vão de 3 a 7 m	m²	200,10	27,74	41,97	13.949,04
3.8.2	Cobertura com telha cerâmica tipo plan i=35%	m²	200,10	23,11	14,40	7.506,48
Subtotal =>						21.455,52
3.9 Pintura						
3.9.1	Caiação das paredes	m²	168,22	4,74	0,82	934,72

Item	Descrição	Unid.	Quant.	Preço Unitário (R\$)		Preço Total(R\$)
				Mão-de-obra	Material	
<i>Subtotal =></i>						934,72
3.10 Serviços complementares						
3.10.1	Limpeza da obra	vb	1,00	308,00		308,00
<i>Subtotal =></i>						308,00
<i>Total =></i>						60.872,93

4 CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO

4.1 Serviços preliminares

4.1.1	Raspagem e limpeza manual do terreno	m ²	420,00	1,93	-	808,98
4.1.2	Locação da obra: execução de gabarito	m ²	305,50	3,00	0,85	1.176,78
<i>Subtotal =></i>						1.985,75

4.2 Infraestrutura

4.2.1	Escavação manual de vala	m ³	64,65	30,82	-	1.992,40
4.2.2	Apiloamento do fundo de vala	m ²	47,85	11,56	-	552,99
4.2.3	Lastro de concreto e = 5 cm	m ³	2,39	123,27	118,14	576,97
4.2.4	Fôrma de madeira para fundação	m ²	61,80	30,05	7,11	2.296,04
4.2.5	Concreto estrutural fck=20 MPa	m ³	13,17	46,23	156,07	2.664,30
4.2.6	Transporte, lançamento, adensamento, e acabamento do concreto em fundação	m ³	13,17	77,05	-	1.014,69
4.2.7	Armadura de aço CA 50	kg	1.053,36	1,85	6,19	8.468,06
4.2.8	Reaterro manual de vala apiloado	m ³	51,48	32,36	-	1.665,85
<i>Subtotal =></i>						19.231,29

4.3 Supraestrutura

4.3.1	Fôrma de madeira para estruturas	m ²	106,05	34,67	34,11	7.294,38
4.3.2	Concreto estrutural fck=20 MPa	m ³	5,93	46,23	156,07	1.199,64

Item	Descrição	Unid.	Quant.	Preço Unitário (R\$)		Preço Total(R\$)
				Mão-de-obra	Material	
4.3.3	Transporte, lançamento, adensamento, e acabamento do concreto em estrutura	m³	5,93	77,05	-	456,88
4.3.4	Armadura de aço CA 50	kg	474,48	1,85	6,19	3.814,39
Subtotal =>						12.765,29

4.4 Alvenaria

4.4.1	Alvenaria em tijolos cerâmicos e = 20 cm	m²	70,50	37,29	26,58	4.502,50
4.4.2	Alvenaria em tijolos cerâmicos e = 10 cm	m²	130,00	24,04	13,25	4.847,08
4.4.3	Alvenaria em blocos de concreto e = 15 cm (fosso)	m²	65,00	17,03	13,64	1.993,19
Subtotal =>						11.342,77

4.5 Revestimento

4.5.1	Chapisco traço 1:3	m²	401,00	2,70	0,99	1.477,66
4.5.2	Reboco massa única, traço 1:2:8, e = 20mm	m²	401,00	15,41	2,91	7.347,71
Subtotal =>						8.825,37

4.6 Piso

4.6.1	Regularização e compactação	m²	294,40	11,56	-	3.402,33
4.6.2	Lastro de concreto para piso e = 5 cm	m²	294,40	14,64	5,91	6.049,92
4.6.3	Piso cimentado com argamassa, traço 1:4	m²	192,00	24,27	2,38	5.116,82
Subtotal =>						14.569,07

4.7 Instalações

4.7.1	Instalações elétricas	vb	1,00	369,84		369,84
4.7.2	Instalações hidráulicas	vb	1,00	462,20		462,20
4.7.3	Instalações sanitárias	vb	1,00	462,20		462,20
Subtotal =>						1.294,24

4.8 Cobertura

4.8.1	Estrutura de madeira, vão de 7 a 10 m	m²	385,25	34,67	43,90	30.268,88
4.8.2	Cobertura com telha cerâmica tipo plan i=35%	m²	385,25	23,11	14,40	14.452,13
Subtotal =>						44.721,01

Item	Descrição	Unid.	Quant.	Preço Unitário (R\$)		Preço Total(R\$)
				Mão-de-obra	Material	
4.9 Pintura						
4.9.1	Caição das paredes	m²	401,00	4,74	0,82	2.228,17
<i>Subtotal =></i>						2.228,17
4.10 Serviços complementares						
4.10.1	Limpeza da obra	vb	1,00	308,00		308,00
<i>Subtotal =></i>						308,00
<i>Total =></i>						117.270,97
TOTAL GERAL =>						408.591,50

TABELA 2A

COMPOSIÇÕES DE CUSTO – Base de dados: TCPO**LIMPEZA DE ÁREA PARA CANTEIRO**

RASPAGEM e limpeza manual de terreno - unidade: m²				
<i>Componentes</i>	<i>Unid.</i>	<i>Consumo</i>	<i>Preço unitário (R\$)</i>	<i>Preço total (R\$)</i>
Servente	h	0,25	7,70	1,93
Total M.O. =>				1,93
Total Geral =>				1,93

ESCAVAÇÃO E ATERRO

ESCAVAÇÃO MANUAL de vala em solo de 1ª categoria - unidade: m³				
<i>Componentes</i>	<i>Unid.</i>	<i>Consumo</i>	<i>Preço unitário (R\$)</i>	<i>Preço total (R\$)</i>
Servente	h	4	7,70	30,82
Total M.O. =>				30,82
Total Geral =>				30,82

REATERRO MANUAL de vala apiloado - unidade: m³				
<i>Componentes</i>	<i>Unid.</i>	<i>Consumo</i>	<i>Preço unitário (R\$)</i>	<i>Preço total (R\$)</i>
Pedreiro	h	0,35	15,41	5,39
Servente	h	3,5	7,70	26,97
Total M.O. =>				32,36
Total Geral =>				32,36

APILOAMENTO de fundo de vala com maço de 30 kg - unidade: m²				
<i>Componentes</i>	<i>Unid.</i>	<i>Consumo</i>	<i>Preço unitário (R\$)</i>	<i>Preço total (R\$)</i>
Servente	h	1,5	7,70	11,56

Total M.O. => 11,56

Total Geral =>

23,11

LOCAÇÃO DE OBRA

LOCAÇÃO DE OBRA: execução de gabarito - unidade:m²

<i>Componentes</i>	<i>Unid.</i>	<i>Consumo</i>	<i>Preço unitário (R\$)</i>	<i>Preço total (R\$)</i>
Carpinteiro	h	0,13	15,41	2,00
Servente	h	0,13	7,70	1,00
Arame galvanizado (bitola: 16 BWG)	kg	0,02	11,00	0,22
Prego (tipo de prego:18 x 27)	kg	0,012	6,70	0,08
Pontalete 3ª construção (seção transversal: 3 x 3")	m	0,04	5,12	0,20
Tábua 3ª construção (seção transversal: 1 x 9")	m ²	0,09	3,80	0,34

Total M.O. => 3,00

Total Mat. => 0,85

Total Geral =>

3,85

BASES E LASTROS COM LIGANTE

LASTRO DE CONCRETO (contrapiso), incluindo preparo e lançamento - unidade: m³

<i>Componentes</i>	<i>Unid.</i>	<i>Consumo</i>	<i>Preço unitário (R\$)</i>	<i>Preço total (R\$)</i>
Pedreiro	h	2	15,41	30,82
Servente	h	12	7,70	92,45
Areia lavada tipo média	m ³	0,677	34,55	23,39
Pedra britada 1	m ³	0,263	27,73	7,29
Pedra britada 2	m ³	0,615	27,73	17,05

Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	220	0,32	70,40
--	----	-----	------	-------

Total M.O. => 123,27

Total Mat. => 118,14

Total Geral => 241,41

LASTRO DE CONCRETO (contrapiso), regularizado para piso, incluindo preparo da caixa, e = 5 cm - unidade: m²

<i>Componentes</i>	<i>Unid.</i>	<i>Consumo</i>	<i>Preço unitário (R\$)</i>	<i>Preço total (R\$)</i>
Pedreiro	h	0,4	15,41	6,16
Servente	h	1,1	7,70	8,48
Areia lavada tipo média	m ³	0,0339	34,55	1,17
Pedra britada 1	m ³	0,0132	27,73	0,37
Pedra britada 2	m ³	0,0308	27,73	0,85
Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	11	0,32	3,52

Total M.O. => 14,64

Total Mat. => 5,91

Total Geral => 20,55

PISOS CIMENTADOS

PISO CIMENTADO com argamassa de cimento e areia sem peneirar traço 1:4, e = 1,5 cm - unidade: m²

<i>Componentes</i>	<i>Unid.</i>	<i>Consumo</i>	<i>Preço unitário (R\$)</i>	<i>Preço total (R\$)</i>
Pedreiro	h	1	15,41	15,41
Servente	h	1,15	7,70	8,86
Areia lavada tipo média	m ³	0,0182	34,55	0,63
Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	5,475	0,32	1,75

Total M.O. =>	24,27
Total Mat. =>	2,38
Total Geral =>	26,65

CONCRETO

FÔRMAS PARA CONCRETO ESTRUTURAL MOLDADO *IN LOCO*

FÔRMA de madeira para fundação com tábua de 3ª, 5 reaproveitamentos - unidade: m²

<i>Componentes</i>	<i>Unid.</i>	<i>Consumo</i>	<i>Preço unitário (R\$)</i>	<i>Preço total (R\$)</i>
Ajudante de carpinteiro	h	1,3	7,70	10,02
Carpinteiro	h	1,3	15,41	20,03
Desmoldante de fôrmas para concreto	l	0,15	-	-
Prego (tipo de prego: 18 x 27)	kg	0,15	6,70	1,01
Sarrafo 3ª construção (seção transversal: 1 x 4")	m	0,5	0,80	0,40
Tábua 3ª construção (seção transversal: 1 x 12")	m	1	5,70	5,70

Total M.O. =>	30,05
Total Mat. =>	7,11
Total Geral =>	37,15

FÔRMA de madeira para estruturas em geral com tábua de 3ª, 2 reaproveitamentos - unidade: m²

<i>Componentes</i>	<i>Unid.</i>	<i>Consumo</i>	<i>Preço unitário (R\$)</i>	<i>Preço total (R\$)</i>
Ajudante de carpinteiro	h	1,5	7,70	11,56
Carpinteiro	h	1,5	15,41	23,11
Prego (tipo de prego: 18 x 27)	kg	0,2	6,70	1,34
Pontalete 3ª construção (seção transversal: 3 x 3")	m	3	5,12	15,36
Sarrafo 3ª construção (seção transversal: 1	m	1,53		

x 4")			0,80	1,22
Tábua 3ª construção (seção transversal: 1 x 12")	m	2,84	5,70	16,19

Total M.O. => 34,67

Total Mat. => 34,11

Total Geral => 68,78

ARMADURA DE AÇO

ARMADURA de aço para estruturas em geral, CA-50 média, aço cortado e dobrado na obra - unidade: kg

<i>Componentes</i>	<i>Unid.</i>	<i>Consumo</i>	<i>Preço unitário (R\$)</i>	<i>Preço total (R\$)</i>
Ajudante de armador	h	0,08	7,70	0,62
Armador	h	0,08	15,41	1,23
Barra de aço CA-50 5/16" (bitola: 8 mm / massa linear: 0,395 kg/m)	kg	1,1	5,50	6,05
Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18 BWG)	kg	0,02	7,00	0,14

Total M.O. => 1,85

Total Mat. => 6,19

Total Geral => 8,04

CONCRETO ESTRUTURAL

CONCRETO estrutural virado em obra, controle "A", consistência para vibração, brita 1 - unidade: m³

<i>Componentes</i>	<i>Unid.</i>	<i>Consumo</i>	<i>Preço unitário (R\$)</i>	<i>Preço total (R\$)</i>
Servente	h	6	7,70	46,23
Areia lavada tipo média	m³	0,864	34,55	29,85
Pedra britada 1	m³	0,836	27,73	23,18
Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	322	0,32	103,04

Total M.O. => 46,23

Total Mat. => 156,07

Total Geral => 202,30

TRANSPORTE, LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO do concreto em fundação - unidade: m³

<i>Componentes</i>	<i>Unid.</i>	<i>Consumo</i>	<i>Preço unitário (R\$)</i>	<i>Preço total (R\$)</i>
Pedreiro	h	2	15,41	30,82
Servente	h	6	7,70	46,23

Total M.O. => 77,05

Total Geral => 77,05

ALVENARIA DE PEÇAS DE BARRO E CERÂMICA - VEDAÇÃO

ALVENARIA de vedação com tijolo cerâmico furado 9x19x19 cm, espessura da parede 9 cm, juntas de 12 mm com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:2:8 - tipo 1 - unidade: m²

<i>Componentes</i>	<i>Unid.</i>	<i>Consumo</i>	<i>Preço unitário (R\$)</i>	<i>Preço total (R\$)</i>
Pedreiro	h	1	15,41	15,41
Servente	h	1,12	7,70	8,63
Areia lavada tipo média	m ³	0,0146	34,55	0,50
Cal hidratada CH III	kg	2,18	0,25	0,55
Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	2,18	0,32	0,70
Tijolo cerâmico furado de vedação 9x19x19 (comprimento: 190 mm / largura: 90 mm / altura: 190 mm)	un	25	0,46	11,50

Total M.O. => 24,04

Total Mat. => 13,25

Total Geral => 37,29

ALVENARIA de vedação com tijolo cerâmico furado 9x19x19 cm, espessura da parede 19 cm, juntas de 12 mm com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:2:8 - tipo 1 - unidade: m²

<i>Componentes</i>	<i>Unid.</i>	<i>Consumo</i>	<i>Preço unitário (R\$)</i>	<i>Preço total (R\$)</i>
Pedreiro	h	1,5	15,41	23,11
Servente	h	1,84	7,70	14,18
Areia lavada tipo média	m ³	0,0413	34,55	1,43
Cal hidratada CH III	kg	6,19	0,25	1,55
Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	6,19	0,32	1,98
Tijolo cerâmico furado de vedação 9x19x19 (comprimento:190 mm/largura: 90 mm/altura: 190 mm)	un	47	0,46	21,62

Total M.O. => 37,29

Total Mat. => 26,58

Total Geral => 63,87

ALVENARIA DE PEÇAS DE CONCRETO - VEDAÇÃO

ALVENARIA de vedação com bloco de concreto, espessura da parede 14 cm, juntas de 10 mm com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:0,5:8 - tipo 2 - unidade: m²

<i>Componentes</i>	<i>Unid.</i>	<i>Consumo</i>	<i>Preço unitário (R\$)</i>	<i>Preço total (R\$)</i>
Pedreiro	h	0,7	15,41	10,79
Servente	h	0,81	7,70	6,24
Areia lavada tipo média	m ³	0,013	34,55	0,45
Cal hidratada CH III	kg	0,49	0,25	0,12
Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	1,94	0,32	0,62
Bloco de concreto de vedação 14x19x39	un	13,1	0,95	12,45

Total M.O. =>	17,03
Total Mat. =>	13,64
Total Geral =>	30,66

ESTRUTURAS DE MADEIRA

ESTRUTURA de madeira para telha cerâmica ou de concreto, vão de 3 a 7 m - unidade m²

<i>Componentes</i>	<i>Unid.</i>	<i>Consumo</i>	<i>Preço unitário (R\$)</i>	<i>Preço total (R\$)</i>
Ajudante de carpinteiro	h	1,2	7,70	9,25
Carpinteiro	h	1,2	15,41	18,49
Ferragem para telhados tipo chapa de emenda de ferro (peso: 0,57 kg / espessura: 1/4" / comprimento: 500,00 mm / largura: 4")	kg	0,18	6,50	1,17
Prego (tipo de prego: 18 x 27)	kg	0,12	6,70	0,80
Madeira	m ³	0,025	1.600,00	40,00

Total M.O. =>	27,74
Total Mat. =>	41,97
Total Geral =>	69,71

ESTRUTURA de madeira para telha cerâmica ou de concreto, vão de 7 a 10 m - unidade m²

<i>Componentes</i>	<i>Unid.</i>	<i>Consumo</i>	<i>Preço unitário (R\$)</i>	<i>Preço total (R\$)</i>
Ajudante de carpinteiro	h	1,5	7,70	11,56
Carpinteiro	h	1,5	15,41	23,11
Ferragem para telhados tipo chapa de emenda de ferro (peso: 0,57 kg/espessura: 1/4"/comprimento: 500,00 mm/largura: 4")	kg	0,23	6,50	1,50
Prego (tipo de prego: 18 x 27)	kg	0,12	6,70	0,80
Madeira	m ³	0,026	1.600,00	41,60

Total M.O. =>

34,67

Total Mat. => 43,90

Total Geral => 78,57**ESTRUTURA** de madeira para telha cerâmica ou de concreto, vão de 10 a 13 m - unidade m²

<i>Componentes</i>	<i>Unid.</i>	<i>Consumo</i>	<i>Preço unitário (R\$)</i>	<i>Preço total (R\$)</i>
Ajudante de carpinteiro	h	1,8	7,70	13,87
Carpinteiro	h	1,8	15,41	27,74
Ferragem para telhados tipo chapa de emenda de ferro (peso: 0,57 kg / espessura: 1/4" / comprimento: 500,00 mm / largura: 4")	kg	0,26	6,50	1,69
Prego (tipo de prego: 18 x 27)	kg	0,12	6,70	0,80
Madeira	m ³	0,028	1.600,00	44,80

Total M.O. => 41,60

Total Mat. => 47,29

Total Geral => 88,90**ESTRUTURA** de madeira para telha cerâmica ou de concreto, ancorada em laje ou parede - unidade m²

<i>Componentes</i>	<i>Unid.</i>	<i>Consumo</i>	<i>Preço unitário (R\$)</i>	<i>Preço total (R\$)</i>
Ajudante de carpinteiro	h	1,2	7,70	9,25
Carpinteiro	h	1,2	15,41	18,49
Prego (tipo de prego: 18 x 27)	kg	0,24	6,70	1,61
Madeira	m ³	0,021	1.600,00	33,60

Total M.O. => 27,74

Total Mat. => 35,21

Total Geral => 62,94

TELHAS

COBERTURA com telha cerâmica, tipo plan, inclinação 35% - unidade: m ²				
<i>Componentes</i>	<i>Unid.</i>	<i>Consumo</i>	<i>Preço unitário (R\$)</i>	<i>Preço total (R\$)</i>
Pedreiro	h	0,75	15,41	11,56
Servente	h	1,5	7,70	11,56
Telha cerâmica tipo plan	un	32	0,45	14,40

Total M.O. => 23,11
Total Mat. => 14,40
Total Geral => 37,51

ARGAMASSAS PARA PAREDES

CHAPISCO para parede interna ou externa com argamassa de cimento e areia sem peneirar traço 1:3, e = 5mm - unidade: m ²				
<i>Componentes</i>	<i>Unid.</i>	<i>Consumo</i>	<i>Preço unitário (R\$)</i>	<i>Preço total (R\$)</i>
Pedreiro	h	0,1	15,41	1,54
Servente	h	0,15	7,70	1,16
Areia lavada tipo média	m ³	0,0061	34,55	0,21
Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	2,43	0,32	0,78

Total M.O. => 2,70
Total Mat. => 0,99
Total Geral => 3,68

EMBOÇO para parede interna com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar, traço 1:2:8, e = 20 mm unidade: m ²				
<i>Componentes</i>	<i>Unid.</i>	<i>Consumo</i>	<i>Preço unitário (R\$)</i>	<i>Preço total (R\$)</i>
Pedreiro	h	0,6	15,41	9,25

Servente	h	0,8	7,70	6,16
Areia lavada tipo média	m ³	0,0243	34,55	0,84
Cal hidratada CH III	kg	3,64	0,25	0,91
Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	3,64	0,32	1,16

Total M.O. => 15,41

Total Mat. => 2,91

Total Geral => 18,32

TINTAS E PINTURAS

PINTURA TIPO CAIAÇÃO, interna em parede com três demãos - unidade: m²				
<i>Componentes</i>	<i>Unid.</i>	<i>Consumo</i>	<i>Preço unitário (R\$)</i>	<i>Preço total (R\$)</i>
Ajudante de pintor	h	0,015	7,70	0,12
Pintor	h	0,3	15,41	4,62
Pigmento para tinta (pó)	kg	0,015	19,60	0,29
Óleo de linhaça	kg	0,0225	6,50	0,15
Cal em pó para pintura	kg	0,6	0,63	0,38

Total M.O. => 4,74

Total Mat. => 0,82

Total Geral => 5,56