

**JULIANO CÉSAR DE ABREU SEVERO**

**METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE PROJETOS DE SISTEMAS  
INTENSIVOS DE PRODUÇÃO SUINÍCOLA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, para obtenção do título de “Magister Scientiae”

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2005

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

S498m  
2005

Severo, Juliano César de Abreu, 1979-  
Metologia para análise de projetos de sistemas  
intensivos de produção suinícola / Juliano César de  
Abreu Severo. – Viçosa : UFV, 2005.  
xv, 99 f. : il. ; 29cm.

Inclui anexo.

Orientador: Fernando da Costa Baêta.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 82-92.

1. Suíno - Instalações - Aspectos ambientais. 2.  
Planejamento físico. 3. Suíno - Criação. I. Universidade  
Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 636.40831

**JULIANO CÉSAR DE ABREU SEVERO**

**METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE PROJETOS DE SISTEMAS  
INTENSIVOS DE PRODUÇÃO SUINÍCOLA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, para obtenção do título de “Magister Scientiae”

APROVADA: 21 de fevereiro de 2005

---

Prof. Antônio Cleber Gonçalves Tibiriçá  
(conselheiro)

---

Prof<sup>a</sup>. Ilda de Fátima Ferreira Tinôco  
(conselheira)

---

Prof<sup>a</sup>. Cecília de Fátima Souza

---

Méd. Vet. Dr. Júlio Maria Ribeiro Pupa

---

Prof. Fernando da Costa Baêta  
(orientador)

A Deus, nosso Pai;  
Aos meus pais, César e Cida;  
Ao meu irmão Euler;  
Ao meu avô João.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, nosso Pai, e ao nosso mais verdadeiro amigo, Jesus Cristo.

Aos meus pais, César Severo e Aparecida Maria de Abreu Severo, ao meu irmão Euler de Abreu Severo e ao meu avô João de Abreu, pelo apoio irrestrito que sempre me deram durante a jornada por essa estrada tão bela, mas por vezes tortuosa, chamada Vida.

À Aline Edwiges Mazon de Alcântara e sua família, por todo carinho e incentivo.

A todos os meus amigos, que direta ou indiretamente participaram da concretização deste trabalho.

Ao Professor Fernando da Costa Baêta, pela valiosa orientação e também pela amizade e atenção.

À Professora Ilda de Fátima Ferreira Tinôco e ao Professor Antônio Cleber Gonçalves Tibiriçá, meus conselheiros, pelos importantes ensinamentos e sugestões.

À Professora Cecília de Fátima Souza e ao Professor Valmir Sartor pelo auxílio durante a realização deste trabalho.

Ao Méd. Vet. Dr. Júlio Maria Ribeiro Pupa, pelo auxílio na obtenção das granjas a serem visitadas para a realização do presente trabalho.

Ao Professor Tadayuki Yanagi Junior, da Universidade Federal de Lavras, por toda amizade, apoio e incentivo, sempre.

Aos proprietários e responsáveis técnicos das granjas suínolas Fazenda São Joaquim (Urucânia), Sítio Boa Vista (Viçosa) e Fazenda da Vargem (Jequeri), pela

prontidão e receptividade com que permitiram a realização das visitas, tão importantes no contexto deste trabalho.

À Universidade Federal de Viçosa, na pessoa de todos os seus funcionários, em especial do Departamento de Engenharia Agrícola e do Setor de Transportes.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos, o que viabilizou a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

JULIANO CÉSAR DE ABREU SEVERO, filho de César Severo e Aparecida Maria de Abreu Severo, nasceu aos 15 de dezembro de 1979, na cidade de Ribeirão Vermelho, estado de Minas Gerais.

Em março de 1998 iniciou o curso de Engenharia Agrícola na Universidade Federal de Lavras, onde colou grau em janeiro de 2003.

Em março de 2003 iniciou o mestrado na Universidade Federal de Viçosa, na área de Construções Rurais e Ambiente do Departamento de Engenharia Agrícola.

## CONTEÚDO

	Pág.
LISTA DE QUADROS.....	ix
LISTA DE TABELAS .....	x
LISTA DE FIGURAS .....	x
RESUMO .....	xii
ABSTRACT.....	xiv
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1. PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO .....	4
2.2. CONFORTO TÉRMICO AMBIENTAL.....	5
2.2.1. TERMORREGULAÇÃO E TERMONEUTRALIDADE.....	5
2.2.2. AS INSTALAÇÕES E O CONFORTO TÉRMICO AMBIENTAL.....	7
2.3. SITUAÇÃO E ORGANIZAÇÃO ESPACIAL DAS INSTALAÇÕES	
CONSTITUINTES DE UMA GRANJA SUINÍCOLA.....	14
2.3.1. DELIMITAÇÃO DOS ESPAÇOS BRANCO E NEGRO.....	14
2.3.2. PRÉ-GESTAÇÃO E GESTAÇÃO .....	16
2.3.3. MATERNIDADE.....	20
2.3.4. CRECHE.....	23
2.3.5. RECRIA E TERMINAÇÃO .....	26
2.3.6. QUARENTENÁRIO .....	28
2.3.7. PEDILÚVIOS E RODOLÚVIOS.....	28
2.3.8. ESCRITÓRIO / VESTIÁRIO .....	30
2.3.9. FARMÁCIA.....	30
2.3.10. LABORATÓRIO E CENTRO DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL ..	31

2.3.11. FÁBRICA DE RAÇÃO .....	32
2.3.12. CERCAS .....	33
2.3.13. FOSSA DE PUTREFAÇÃO .....	33
2.3.14. EMBARCADOURO .....	34
2.3.15. DIMENSÕES DOS CORREDORES DE CIRCULAÇÃO .....	34
2.3.16. TRATAMENTO DE DEJETOS .....	35
2.3.16.1. PRODUÇÃO DE DEJETOS PELOS SUÍNOS.....	36
2.3.16.2. MANEJO PRELIMINAR DOS DEJETOS .....	37
2.3.16.3. LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO .....	38
2.4. PLANEJAMENTO DO ARRANJO FÍSICO UTILIZANDO O SLP (SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING) .....	40
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	45
3.1 UTILIZAÇÃO DO SLP PARA ELABORAÇÃO DO ARRANJO FÍSICO DAS INSTALAÇÕES .....	47
3.2. DIAGNÓSTICO DAS UNIDADES PRODUTORAS VISITADAS QUANTO À ORGANIZAÇÃO ESPACIAL .....	49
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	53
4.1. CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES PRODUTORAS VISITADAS .....	53
4.1.1. RODOLÚVIO E PEDILÚVIOS .....	53
4.1.2. ESCRITÓRIO E VESTIÁRIO .....	53
4.1.3. FARMÁCIA.....	54
4.1.4. LABORATÓRIO DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL.....	54
4.1.5. FÁBRICA DE RAÇÃO .....	55
4.1.6. FOSSA DE PUTREFAÇÃO .....	55
4.1.7. EMBARCADOURO .....	55
4.1.8. PRÉ-GESTAÇÃO E GESTAÇÃO .....	56
4.1.9. MATERNIDADE.....	58
4.1.10. CRECHE.....	60
4.1.11. RECRIA / TERMINAÇÃO .....	61
4.2. INTER-RELAÇÕES EXISTENTES ENTRE AS INSTALAÇÕES CONSTITUINTES DE SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUÇÃO SUINÍCOLA .....	63
4.3. ARRANJO FÍSICO DAS INSTALAÇÕES .....	67

4.4. CÁLCULO DOS ESPAÇOS NECESSÁRIOS .....	79
5. CONCLUSÕES .....	81
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	82
ANEXO .....	93

## LISTA DE QUADROS

Quadro	Pág.
1. Instalações constituintes dos sistemas intensivos de produção suinícola convencionais.....	48
2. Relação das razões para os graus de proximidade A, E, I, O, U ou X.....	48
3. Possíveis associações entre as instalações constituintes de um sistema intensivo de produção suinícola, para o grau de inter-relação absolutamente necessário (A).....	64
4. Possíveis associações entre as instalações constituintes de um sistema intensivo de produção suinícola, para o grau de inter-relação muito importante (E).....	64
5. Possíveis associações entre as instalações constituintes de um sistema intensivo de produção suinícola, para o grau de inter-relação importante (I).....	65
6. Possíveis associações entre as instalações constituintes de um sistema intensivo de produção suinícola, para o grau de inter-relação pouco importante (O).....	65
7. Possíveis associações entre as instalações constituintes de um sistema intensivo de produção suinícola, para o grau de inter-relação desprezível (U) ....	66
8. Possíveis associações entre as instalações constituintes de um sistema intensivo de produção suinícola, para o grau de inter-relação indesejável (X).....	66
9. Requisitos de área em função do número de matrizes .....	79
10. Relações de áreas de baias por animal (m <sup>2</sup> /animal) observadas e padrão .....	79
11. Síntese dos requisitos de espaço para cada uma das instalações que compõem um sistema intensivo de produção suinícola .....	80

## LISTA DE TABELAS

Tabela	Pág.
1. Temperaturas críticas inferiores e superiores para suínos nas diversas fases de desenvolvimento.....	7
2. Alturas de pé-direito em função da largura das instalações.....	10
3. Requisitos de área por animal de acordo com o tipo de piso e o manejo utilizados .....	26
4. Características determinadas para dejetos de suínos em fase de terminação .....	37

## LISTA DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Orientação de uma instalação no sentido leste-oeste na latitude da linha do Equador (0°), nos equinócios.....	8
2. Solarímetro com a trajetória aparente do Sol na latitude de 20°45' Sul.....	8
3. Efeitos da disposição de quebre-ventos no comportamento dos ventos .....	11
4. Afastamento das instalações para privilegiar a ventilação .....	12
5. Delimitação dos espaços branco e negro.....	14
6. Sistema modular vertical de disposição das instalações .....	15

7. Sistema modular horizontal de disposição das instalações .....	15
8. Planta baixa de uma baia para fêmeas em fase de pré-gestação ou gestação.....	16
9. Corte da baia para fêmeas em fase de pré-gestação ou gestação .....	17
10. Bebedouro do tipo chupeta.....	17
11. Corte de uma gaiola para porcas em gestação.....	18
12. Planta baixa de uma típica gaiola de parição com escamoteador .....	21
13. Corte AB da gaiola de parição da Figura 12 .....	22
14. Vista em perspectiva de uma sala de creche com gaiolas elevadas .....	24
15. Tipos de comedouros automáticos .....	27
16. Exemplo de carta de inter-relações preferenciais.....	42
17. Croqui das instalações da Granja A (sem escala) .....	50
18. Croqui das instalações da Granja B (sem escala).....	51
19. Croqui das instalações da Granja C (sem escala).....	52
20. Carta-síntese das inter-relações entre as instalações existentes em um sistema intensivo de produção suinícola (cores).....	68
21. Carta-síntese das inter-relações entre as instalações existentes em um sistema intensivo de produção suinícola (letras).....	69
22. Diagrama-síntese dos fluxos de produção em um sistema intensivo de produção suinícola .....	70
23. Diagrama de inter-relações entre as instalações existentes nas granjas visitadas, para o grau de proximidade "absolutamente necessário" (A) .....	72
24. Diagrama de inter-relações entre as instalações existentes nas granjas visitadas, para o grau de proximidade "muito importante" (E).....	73
25. Diagrama de inter-relações entre as instalações existentes nas granjas visitadas, para o grau de proximidade "importante" (I) .....	74
26. Diagrama de inter-relações entre as instalações existentes nas granjas visitadas, para o grau de proximidade "pouco importante" (O).....	75
27. Diagrama de inter-relações entre as instalações existentes nas granjas visitadas, para o grau de proximidade "desprezível" (U).....	76
28. Diagrama de inter-relações entre as instalações existentes nas granjas visitadas, para o grau de proximidade "indesejável" (X) .....	77
29. Diagrama-síntese das inter-relações entre as instalações existentes nas granjas visitadas, para os grau de proximidade A, E, I, O, U e X.....	78

## RESUMO

SEVERO, Juliano César de Abreu, M.S., Universidade Federal de Viçosa, Fevereiro de 2005. **Metodologia para análise de projetos de sistemas intensivos de produção suinícola.** Orientador: Fernando da Costa Baêta. Conselheiros: Antônio Cleber Gonçalves Tibiriçá e Ilda de Fátima Ferreira Tinôco.

O grande desenvolvimento ocorrido no nível de tecnificação dos sistemas intensivos de produção suinícola nos últimos anos, tem elevado o Brasil a um importante patamar no contexto mundial da produção de carne suína. Nos sistemas intensivos, os animais são mantidos durante todo o seu ciclo de vida em instalações apropriadas a cada fase de desenvolvimento. Assim, é necessário que se disponha de instalações bem planejadas, que possam conferir aos animais condições adequadas de conforto ambiental, para que eles atinjam sua máxima produtividade. No entanto, observa-se, com frequência, falhas na construção, localização, disposição e integração do conjunto das instalações, o que afeta diretamente a funcionalidade de uma granja, como um todo, e prejudica os fluxos associados aos processos de produção, sejam eles de animais, pessoas, alimentos, equipamentos ou dejetos. Assim, o objetivo principal deste trabalho foi utilizar uma metodologia que permita o diagnóstico funcional, a análise e o projeto das diversas instalações que compõem um sistema intensivo de produção suinícola, tendo por base o SLP (*Systematic Layout Planning*) como ferramenta de análise e planejamento do arranjo físico. O desenvolvimento do trabalho consistiu da coleta de informações por meio de observação sistemática *in loco*, a fim de se diagnosticar os principais problemas existentes em sistemas de produção de suínos, decorrentes do projeto arquitetônico e da construção, mediante o estudo de fluxos e instalações. A coleta dos dados, baseada nos fluxos de produção já mencionados, foi realizada no período de Agosto a Outubro de 2004 em três granjas do pólo suinícola do

Vale do Piranga – MG, por ser esta a região detentora da 2ª maior concentração de suínos do estado. Após analisá-los, pôde-se verificar, por meio do SLP, as relações de proximidade entre as instalações, bem como os espaços requeridos para o melhor desempenho de cada uma das atividades.

## ABSTRACT

SEVERO, Juliano César de Abreu, M.S., Universidade Federal de Viçosa, February 2005. **Methodology for analysis of projects of intensive swine production systems**. Advisor: Fernando da Costa Baêta. Committee members: Antônio Cleber Gonçalves Tibiriçá and Ilda de Fátima Ferreira Tinôco.

Brazil has been raised to an important position in the world's swine production due to the great development occurred in the technological level of the intensive production system. In these systems the animals are kept in appropriate buildings throughout their lives. Thus, it's important to have well designed buildings with adequate environmental conditions, in order to reach maximum productive performance. However, it has been observed failures in construction, localization, disposition and integration of the buildings, and fluxes of animals, people, feed, equipment and waste, which directly affect the functionality of the production system as a whole. So, the main objective of this study was to use a methodology that allows the designer to make the functional diagnosis of the whole intensive swine production system, applying the SLP methodology – Systematic Layout Planning – in the spatial arrangement. In this work, in the first place, farms were visited in order to have a diagnostic of the existing problems in the production system, related with fluxes and buildings. The field work was done from August to October of 2004, in three swine farms of the Vale do Piranga region, Minas Gerais State. This region has the states 2<sup>nd</sup> larger concentration of swine. After the study of these fluxes, it was possible to identify, by means of SLP, the appropriated proximity and relations between the buildings, as well as the required spaces for the performance of each activity.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil, como 4º maior produtor mundial de carne suína, produziu em 2004 aproximadamente 2,6 milhões de toneladas. De 1990 para 2003, a produção brasileira cresceu em ritmo acelerado, sendo o incremento da mesma de 158%, enquanto a produção mundial cresceu apenas 37,1% (USDA, 2004).

Tal crescimento no setor pode ser atribuído ao grande desenvolvimento no nível de tecnificação das atividades suinícolas, em termos de animais melhorados geneticamente, e de avanços e adequação dos aspectos nutrição, manejo e sanidade.

Com relação ao sistema intensivo de produção suinícola, NICOLAIEWSKY & WENTZ (1998) o definem, de maneira geral, como sendo a modalidade de criação sobre piso e sob cobertura, ou seja, quando os animais são mantidos em regime de total confinamento, em instalações apropriadas, durante todo seu período de vida. Contudo, há ainda uma importante lacuna a ser investigada no que diz respeito aos tipos de alojamento mais adequados às condições dos climas tropicais e subtropicais do Brasil. Desta forma, o processo produtivo carece ainda de instalações bem planejadas, com o objetivo de propiciar aos animais conforto térmico adequado, a fim de que os mesmos possam alcançar sua máxima produtividade.

Cada granja necessita de um planejamento individual da localização, construção, disposição e integração ao conjunto de suas instalações. Porém, a granja como um todo tem sua funcionalidade afetada por diversos fatores, entre os quais pode-se citar a topografia local, a distância dos mercados consumidores e o tamanho do plantel. Dessa forma, não é suficiente apenas o dimensionamento das instalações, mas também a otimização de todos os fluxos da produção, visando tanto o produtor quanto os animais, para que haja uma racionalização do processo produtivo.

Pode-se definir os fluxos de produção como o conjunto de ações sincronizadas e integradas de planejamento, gestão de pessoal, manejo das instalações, dos animais e das tecnologias em cada setor da granja, para que sejam alcançadas as metas de produtividade preconizadas (CORRÊA *et al.*, 2001).

Porém, o que se verifica na maioria das granjas suínolas são justamente falhas no planejamento das instalações, as quais, por sua vez, acarretam problemas nos fluxos da produção. A própria localização das instalações pode afetar o processo de produção. Por exemplo, setores que carecem de constante inspeção, como reprodução, maternidade e creche, devem ser localizadas em função da movimentação de pessoal interno ao serviço, e não das pessoas estranhas à granja, diferentemente de setores como recria e terminação, por exemplo, que podem situar-se mais afastadas do pessoal do serviço, desde que resguardado o afastamento ou espaço sanitário mínimo recomendado.

Detalhes estruturais, como rampas nos corredores, podem tornar-se impedimentos aos funcionários, quando estes tiverem que trafegar com carrinhos (ou mesmo sacos), no momento do arraçamento dos animais. Da mesma forma, pilares mal posicionados, ou outras estruturas de sustentação, podem causar várias complicações no cumprimento de certas rotinas.

Um ponto igualmente importante a se observar é a produção de dejetos pelos suínos e o conseqüente destino dos mesmos no processo produtivo. Vale ressaltar que o suíno adulto produz, em média, 0,27 m<sup>3</sup> de dejetos líquidos por mês (OLIVEIRA, 1993). Neste sentido, no Estado de São Paulo, que possuía em 2000 um rebanho de 1,5 milhão de cabeças, ocorreu uma produção da ordem de 13.500 m<sup>3</sup>/dia de dejetos (ABCS, 2000).

Outros fatores, que devem também ser analisados, relacionam-se ao bem-estar dos animais, incluindo fontes e níveis de ruído, iluminação, tipos de pisos, movimentação excessiva de pessoas ou veículos, etc. Estes também são fatores que podem provocar estresse nos animais, diminuindo sua produtividade e indo de encontro às normas impostas pelos setores de exportação. De acordo com HILL (1999), tendências relativamente recentes, como o uso de camas sobrepostas, podem trazer benefícios à produtividade e ao bem-estar dos animais, bem como às questões relativas à conservação do meio-ambiente. Porém, ainda há muitos dados controvertidos de

campo quanto à sanidade e desempenho final do lote, que merecem melhor investigação.

Também a qualidade do ar dentro das instalações é um fator que influencia no bem-estar dos animais e dos trabalhadores. Segundo (KLOOSTER, 1993), os gases provenientes das instalações para produção intensiva de suínos, como a amônia, são responsáveis por 50% da ocorrência de chuvas ácidas. Pisos ripados<sup>1</sup>, que evitam que os suínos se sujem em demasia, e diferentes formas de manejo dos dejetos dentro das instalações são maneiras eficientes de se limitar as emissões de gases (MINER, 1995; HENDRIKS, 1997).

Esse conjunto de fatores condicionantes indica a importância que deve ser dada ao planejamento adequado da granja suinícola, como um todo, bem como a análise de todos os fluxos da produção, para que esta seja maximizada, ao mesmo tempo em que minimizam-se os custos de produção e implanta-se a qualidade de vida animal, com subsequente atendimento às exigências do mercado e preservação ou sustentabilidade ambiental.

Assim sendo, o objetivo principal deste trabalho foi utilizar uma metodologia que permita o diagnóstico funcional, a análise e o projeto das diversas instalações que compõem um sistema intensivo de produção suinícola. Optou-se, para tanto, pelo SLP (*Systematic Layout Planning*) como ferramenta de análise e planejamento do arranjo físico. Além disso, procurou-se diagnosticar os principais problemas existentes no sistema de produção de suínos, decorrentes do projeto arquitetônico e construtivo, hierarquizando-os mediante o estudo de fluxos e instalações.

É importante salientar que neste trabalho não será considerada a análise econômica do empreendimento. Espera-se, porém, que as melhorias no processo produtivo, objetivadas por essa pesquisa, possam, mesmo que a longo prazo, beneficiar a rentabilidade da produção.

---

<sup>1</sup> Pisos ripados referem-se a pisos vazados, elaborados com vigotas de concreto, comumente utilizados em instalações suinícolas

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO

Na produção intensiva de suínos, busca-se sempre a prevenção de doenças e a otimização no manejo das instalações. Isso é possível utilizando-se a modalidade de manejo denominada *all in / all out* (todos dentro / todos fora), na qual os animais são manejados em grupos semanais. Nesse tipo de manejo, os animais são alojados e retirados de uma mesma instalação todos ao mesmo tempo, permitindo a realização de vazio sanitário por sala ou pavilhão (CORRÊA, 2000). Outro fator positivo é que, como há uma uniformidade na faixa etária dos animais dentro das instalações, consegue-se exercer um melhor controle da temperatura no interior das mesmas.

Outro tipo de manejo é o denominado “fluxo contínuo”, onde os animais são alojados em salas juntamente com animais da mesma categoria, porém de idades diferentes. Por exemplo, quando um grupo de animais for removido do setor de creche para o setor de crescimento e terminação, não é possível realizar o vazio sanitário naquela instalação, uma vez que os outros grupos de animais continuarão em seu interior. Por essa razão, esse tipo de manejo não se mostra adequado, uma vez que as práticas de limpeza e desinfecção ficam comprometidas, não havendo uma adequada redução na pressão infectiva do ambiente, com conseqüente maior exposição dos animais às doenças (CORRÊA, 2000). Este sistema ocorre apenas em atividades suinícolas de pequeno porte ou de subsistência.

## 2.2. CONFORTO TÉRMICO AMBIENTAL

### 2.2.1. TERMORREGULAÇÃO E TERMONEUTRALIDADE

Para o correto dimensionamento das instalações constituintes de um sistema intensivo de produção suinícola, é necessário entender a forma como as condições ambientais afetam o desempenho dos suínos.

Como animais homeotermos, devem manter a temperatura interna de seus corpos dentro de uma faixa relativamente estreita, entre 38° e 40° (CURTIS, 1983; HANNAS, 1999). Todos os animais homeotermos possuem uma central termorreguladora no sistema nervoso central, cujo órgão responsável é o hipotálamo. O hipotálamo recebe estímulos de termorreceptores localizados tanto no interior quanto na periferia dos corpos dos animais, ativando, à partir daí, os melhores meios de manter a temperatura corporal constante (CURTIS, 1983). Porém, os suínos possuem o aparelho termorregulador pouco desenvolvido, sendo, por essa razão, animais sensíveis ao frio quando pequenos e sensíveis ao calor quando adultos, o que dificulta sua adaptação aos trópicos (CAVALCANTI, 1998).

Segundo NÄÄS (1989), a termorregulação, apesar de ser o meio natural de controle de perdas de calor pelo organismo, representa esforços extras, culminando numa queda de produtividade. Dentre os animais domésticos, os suínos são os mais sensíveis às altas temperaturas, devido ao seu elevado metabolismo, à capa de tecido adiposo subcutâneo e ao seu sistema termorregulador pouco desenvolvido.

Além disso, os suínos não contam com a sudorese para se protegerem das altas temperaturas, utilizando-se exclusivamente da ofegação e de mudanças comportamentais (LE DIVIDICH *et al.*, 1998). Ao utilizarem-se da ofegação (aumento acentuado do ritmo respiratório) como forma de perder calor para o meio, os suínos aumentam a taxa de perdas por evaporação no trato respiratório. Mas para que isso ocorra, é necessário também que a umidade relativa do ar não seja muito elevada. CHAVES *et al.* (1999) estudaram o efeito da combinação de altos valores de temperatura ambiente com altos valores de umidade relativa do ar, verificando redução

na quantidade de calor dissipado na forma evaporativa, diminuição do consumo de ração e aumento da frequência respiratória e da temperatura retal dos suínos. As altas umidades relativas são ainda prejudiciais em suínos estressados pelo frio, porque ocorre uma redução na evaporação da água do ambiente, tornando o piso e as paredes mais molhados, ocasionando uma diminuição da temperatura efetiva ambiental (YOUSEF, 1985).

Como exemplo de mudança comportamental, pode-se citar o fato do suíno posicionar-se com o focinho em direção ao vento, para aumentar a taxa de troca térmica por convecção através da respiração. Não se pode esquecer que o próprio fato do suíno deitar-se já favorece as perdas de calor, neste caso por condução. Ao deitar-se, o suíno aumenta consideravelmente sua área de contato com o piso, e desde que haja um gradiente térmico entre ambos (em outras palavras, se o chão estiver mais frio que a superfície corpórea do animal), haverá perda de calor por meio de condução (BAËTA & SOUZA, 1997).

Outra mudança de comportamento é que, normalmente, defecam em local mais isolado, porém, ocorrendo calor excessivo, deitam-se sobre seus excrementos para amenizar essas condições. Essa última mudança de comportamento equivale ao ato de chafurdar, um artifício bastante utilizado pelos suínos criados ao ar livre. Segundo CURTIS (1983), as perdas de calor do suíno para o meio ambiente são mais prolongadas quando sua pele está coberta de lama ao invés de somente água. YOUSEF (1985), comparando o efeito de lama e água, verificou que após a aplicação de água nos suínos, a perda por evaporação aumentou consideravelmente e obteve um nível de transpiração elevado, mas, o efeito só permaneceu por 15 minutos. No entanto, após a pele estar lambuzada de lama, o processo evaporativo continuou durante aproximadamente 2 horas.

Para cada espécie animal existe uma faixa de temperatura de conforto, conhecida como zona termoneutra, que é definida como a faixa de temperatura ambiental efetiva onde a produção é ótima. A zona termoneutra é limitada inferiormente pela temperatura crítica inferior, região onde o animal necessita aumentar a taxa de produção de calor para manter a homeotermia, e superiormente pela temperatura crítica superior, onde o animal deve perder calor para manter a temperatura corporal constante (SOUZA, 2002). Em regiões tropicais e subtropicais, sob condições naturais, não se verifica a ocorrência

de temperaturas ambientais dentro da faixa de conforto nos horários mais quentes do dia e em condições de verão, segundo estudos realizados por vários pesquisadores, entre eles TEIXEIRA (1983), PIASENTIN (1984), TINÔCO (1988), FONSECA (1998), MATOS (1998) e ZANOLLA (1998). Assim, as edificações devem oferecer aos suínos as condições ambientais próximas das ideais, principalmente àquelas relacionadas às temperaturas mostradas na Tabela 1.

Tabela 1. Temperaturas críticas inferiores e superiores para suínos nas diversas fases de desenvolvimento

Idade do suíno (semanas)	Peso aproximado (kg)	Temp. crítica inferior (°C)	Temp. crítica superior (°C)
Recém-nascido		32,2	35,0
3	5	30,0	31,1
4	7	28,9	31,1
5	9	28,3	30,0
6	11	26,7	30,0
7	14	25,6	28,9
8	17	24,4	28,9
9	21	22,8	27,8
10	25	21,1	27,8
12	36	18,9	26,7
14	47	16,7	26,7
16	58	14,4	26,7
18	70	13,3	26,7
20	85	12,2	26,7
22	98	12,2	26,7
24	109	11,1	26,7
26	118	11,1	26,7
Porca lactante		15,6	23,9
Porca gestante		12,8	26,7
Reprodutor		12,8	23,9

Fonte: adaptado de HARMON & XIN, 1995.

## 2.2.2. AS INSTALAÇÕES E O CONFORTO TÉRMICO AMBIENTAL

A concepção arquitetônica das instalações influencia diretamente na qualidade do seu ambiente térmico. A temperatura, por exemplo, é função tanto dos materiais quanto das técnicas construtivas. Uma das grandes responsáveis pelo aumento da temperatura no interior das instalações suinícolas é a insolação direta. Para que ela seja

evitada, deve-se construir as instalações, sempre que possível, com o alinhamento no sentido Leste-Oeste (Figura 1).

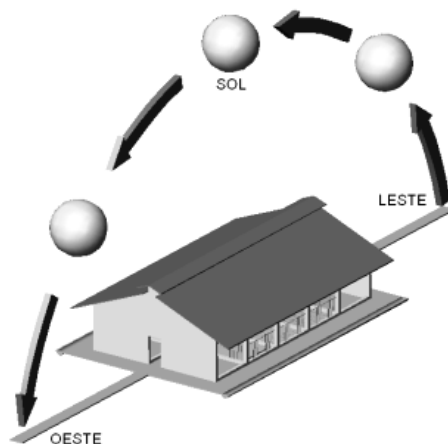


Figura 1. Orientação de uma instalação no sentido Leste-Oeste na latitude da linha do Equador ( $0^\circ$ ), nos equinócios

Na realidade, a trajetória solar coincidente com a linha Leste-Oeste somente é observada na latitude da linha do Equador, apenas em dois dias do ano (equinócios) (RIVERO, 1985). Através do solarímetro apresentado na Figura 2, e tomando-se como exemplo a cidade de Viçosa (latitude de  $20^\circ 45'$  Sul), pode-se observar a trajetória aparente do Sol em quatro dias típicos do ano.

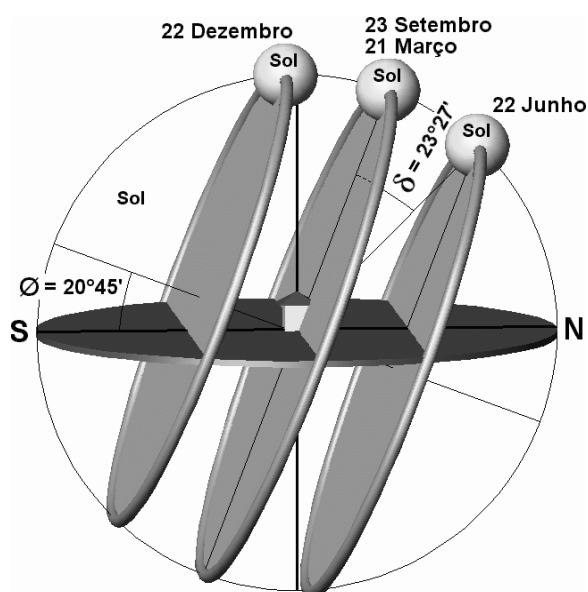


Figura 2. Solarímetro com a trajetória aparente do Sol na latitude de  $20^\circ 45'$  Sul

Por isso é fundamental prever, além da correta orientação, beirais de tamanho apropriado que possam controlar a incidência dos raios solares no interior das construções e, conseqüentemente, nos animais.

Também a radiação solar que incide sobre a cobertura das instalações é outro fator que contribui para o aumento da temperatura. Nesse sentido, RODRIGUES & CHIESSE (2002) mostraram que a tipologia arquitetônica nas instalações para a fase de terminação de suínos orientadas no sentido Leste-Oeste, na latitude de 30° Sul, deve possuir inclinação de telhado entre 30 e 40%, e beirais de grandes dimensões (1,5 m) e de médias dimensões (1,0 m) nas fachadas norte e sul, respectivamente, comentando que estas características irão proporcionar uma menor captação de energia solar. PERDOMO & NICOLAIEWSKY (1986) sugeriram que é possível melhorar o conforto térmico e o acondicionamento ambiental, através de técnicas construtivas como a utilização de telhas de barro como cobertura, combinadas com uma inclinação adequada. Segundo os mesmos autores, deve-se ainda adotar modelos bilateralmente fechados (paredes divisórias entre as salas fechadas até o teto) nas fases de maternidade e creche (neste último caso, dependendo da idade dos animais) e modelos abertos nas demais fases, assim como aumentar o espaço destinado aos animais em todas as fases, uma vez que o calor gerado por eles também constitui uma das fontes de calor nas edificações.

ROSA (1984) estudou a influência de 3 materiais de cobertura nos índices de conforto térmico, em condições de verão, em Viçosa – MG, concluindo que para um dia típico de céu aberto, com 12,3 horas de brilho solar, a maior eficiência na redução da carga térmica radiante e as melhores condições de conforto térmico foram obtidas sob a cobertura de telhas de barro, seguidas pelas telhas de alumínio e, por último, pelas telhas de cimento-amianto.

Além disso, o pé-direito da instalação é elemento importante para favorecer a ventilação e reduzir a quantidade de energia radiante vinda da cobertura sobre os animais. Estando os suínos mais distantes da superfície inferior do material de cobertura, receberão menor quantidade de energia radiante, por unidade de superfície do corpo, sob condições normais de radiação. Desta forma, quanto maior o pé-direito da instalação, menor é a carga térmica recebida pelos animais (CURTIS, 1983; SANTOS, 2001). Segundo TINÔCO (1995), o pé-direito de uma instalação avícola deve ser

estabelecido em função da largura da mesma, sendo que para condições de clima quente e seco, este autor recomenda um pé-direito de 3,5 m para galpões de até 10 m de largura (Tabela 2). Tais valores são comumente utilizados também para instalações suínícolas.

Tabela 2. Alturas de pé-direito em função da largura das instalações

Largura da instalação (m)	Altura do pé-direito (m)
até 8,0	2,8
de 8,0 a 9,0	3,1
de 9,0 a 10,0	3,5
de 10,0 a 12,0	4,2
de 12,0 a 14,0	4,9

Fonte: TINÔCO, 1995

Ainda com relação à energia radiante, deve-se levar em consideração as circunvizinhanças da instalação. Sugere-se o plantio de grama em toda a área externa das instalações, pois isso reduz a quantidade de luz refletida e o calor que penetra nas mesmas. Também o emprego de árvores altas produz um microclima ameno nas instalações, devido à projeção de sombra sobre o telhado. Em estudos realizados por KELLY *et al.*, (1954) na Califórnia, EUA, verificou-se a vantagem do uso de árvores no sombreamento ao redor de instalações, ao observar-se uma intensidade de radiação de 435 W/m<sup>2</sup> sob uma árvore e de 536 W/m<sup>2</sup> sob uma cobertura de alumínio. Para as regiões onde o inverno é mais intenso as árvores devem ser caducifólias, sendo que durante o inverno as folhas caem permitindo o aquecimento da cobertura e no verão a copa das árvores torna-se compacta sombreando a cobertura e diminuindo a carga térmica radiante para o interior da instalação. Devem ser plantadas nas faces norte e oeste da instalação e mantidas desganhadas na região do tronco, preservando a copa superior e não prejudicando, assim, a ventilação natural, que também é outro quesito importante.

À medida que aumenta a densidade de animais nas instalações para produção intensiva, aumenta também o risco de contaminação microbiológica. Para tanto, as instalações devem ser dispostas de forma que uma não atrapalhe a ventilação da outra. De acordo com TINÔCO (1995), a fim de se maximizar a ventilação natural, deve-se promover um criterioso estudo sobre as possibilidades propiciadas pelo clima e pela topografia do terreno, a localização e organização espacial das instalações e o

paisagismo natural. O local do empreendimento deve ser plano ou levemente ondulado, aproveitando-se a circulação natural do ar. A direção dos ventos dominantes também deve ser levada em conta, principalmente nas épocas de inverno, quando, dependendo da necessidade, deve-se prever quebra-ventos (Figura 3).

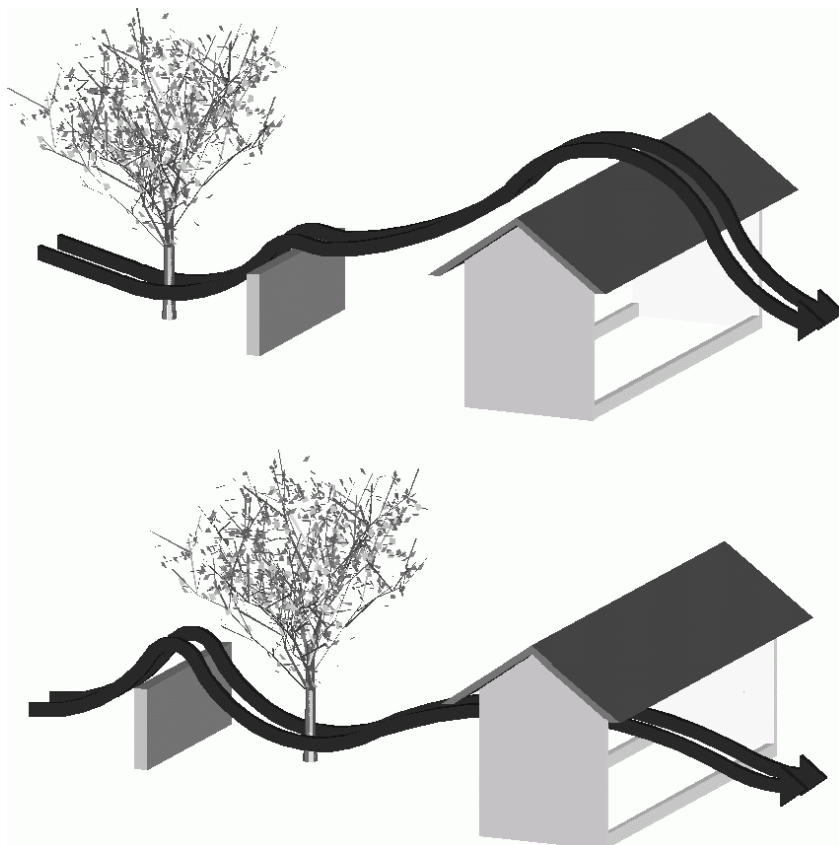


Figura 3. Efeitos da disposição de quebra-ventos no comportamento dos ventos

Sugere-se que o afastamento ideal das instalações para se privilegiar a ventilação seria em torno de 10 vezes a altura da primeira instalação, entre as duas primeiras instalações à favor do vento, e de 20 a 25 vezes a altura da segunda instalação, entre a segunda e terceira, e entre as demais instalações (Figura 4).

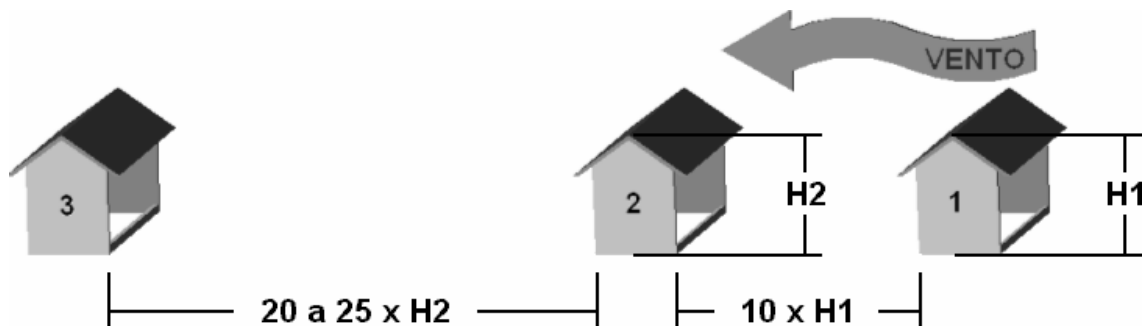


Figura 4. Afastamento das instalações para privilegiar a ventilação

Além das formas de condicionamento térmico natural, pode-se também fazer uso de métodos artificiais de condicionamento do ambiente. Verifica-se que, nas regiões de climas muito adversos, torna-se necessária a utilização de recursos artificiais para promover melhorias ao ambiente térmico das instalações (PIASENTIN, 1984; TEIXEIRA, 1983; TINÔCO, 1996). Entre eles, destacam-se os sistemas de ventilação e resfriamento evaporativo. Incontáveis trabalhos têm sido feitos no sentido de se estudar os benefícios desses sistemas nas instalações suinícolas.

NÄÄS (2000) recomenda a utilização de ventiladores nas instalações, uma vez que a temperatura crítica de tolerância ao calor é beneficiada pelo acionamento do mecanismo de troca térmica de convecção, devido à ventilação. TINÔCO (1995) afirma que o número de ventiladores a serem utilizados em uma instalação depende de suas vazões, do volume da instalação, da época do ano e da idade dos animais. Porém, muitas vezes, somente a presença de ventiladores não é suficiente para se alcançar as condições ideais mínimas de conforto, havendo a necessidade também do uso de resfriamento adiabático- evaporativo.

TURCO (1993) estudou os efeitos do uso da ventilação forçada com ar puro e com ar resfriado evaporativamente, próximos à região da cabeça, e somente de ar resfriado evaporativamente, sobre todo o corpo de fêmeas lactantes. Concluiu-se que, com base nos índices de conforto térmico e nas respostas fisiológicas dos animais, o tratamento com ventilação que empregou ar resfriado evaporativamente, em todo o corpo das porcas, proporcionou melhores condições de conforto térmico. Verificou-se, porém, que nenhum dos três tratamentos foi eficiente em eliminar o desconforto térmico dos animais nos horários quentes do dia.

De acordo com BAÊTA & SOUZA (1997), a ventilação contribui não só para o controle da temperatura corporal dos animais, mas também favorece a renovação do ar, o controle dos gases, poeiras e vapor d'água. No entanto, o excesso deste recurso em condições de baixa umidade pode contribuir para o acréscimo da poluição aérea, principalmente da poeira. A ventilação insuficiente pode propiciar o aumento dos níveis de poluentes aéreos como amônia e dióxido de carbono, sendo, portanto, um elemento crítico (HUNTON, 1995). CHANG *et al.*, (2001) comentam que a aspersão constante de água nos suínos é uma prática bastante útil para se reduzir a temperatura corporal e também para reduzir os contaminantes do ar, porém em excesso pode causar infecções como otites nos animais.

Com relação aos sistemas de resfriamento adiabático- evaporativos, vários pesquisadores, entre eles GATES *et al.* (1991), BOTTCHEER *et al.* (1991), TINÔCO (1996), ARBEL *et al.* (1999), SILVA (2002) e VIGODERIS (2002), apontam para o fato de que estes sistemas têm-se tornado padrão para melhorar as condições do ambiente térmico em instalações para suínos, aves e gado leiteiro. O processo de resfriamento adiabático- evaporativo consiste basicamente em abaixar a temperatura do ar, através de uma mudança no seu ponto de estado psicrométrico, conseguida através do umedecimento desse mesmo ar. Tal umedecimento pode ser feito com o emprego da nebulização ou aspersão e também forçando o ar atravessar uma placa porosa umedecida. Ambos os métodos devem ser empregados em ambientes com umidade relativa baixa, evitando-se regiões já saturadas, o que faria com que ocorresse precipitação da água, diminuindo a eficiência do sistema (CZARICK & TYSON, 1990). Assim, os sistemas de resfriamento adiabático- evaporativos tipo *pad* são mais eficientes, uma vez que, ao passar pelo material poroso umedecido, o ar acaba sendo resfriado antes de ser conduzido ao interior do galpão (MOURA, 1998). Vários materiais podem ser utilizados para compor essas placas, entre eles madeira, celulose, vidro, plástico, etc. (WIERSMA & SHORT, 1983), sendo que a durabilidade, a frequência de manutenção e a eficiência de tais placas dependerá justamente do material empregado. Segundo TINÔCO (1995), o resfriamento adiabático- evaporativo possibilita reduções na temperatura do ar dentro das instalações da ordem de até 12 °C, em regiões de clima seco, e, em média, até 6 °C para condições brasileiras.

## 2.3. SITUAÇÃO E ORGANIZAÇÃO ESPACIAL DAS INSTALAÇÕES CONSTITUINTES DE UMA GRANJA SUINÍCOLA

### 2.3.1. DELIMITAÇÃO DOS ESPAÇOS BRANCO E NEGRO

Um aspecto evidenciado por vários autores, entre eles SANCEVERO *et al.* (1979) e TEIXEIRA (1997), com relação à situação das instalações, seria o princípio dos “espaços branco e negro”, em que se concebem as zonas de produção e a interna de abastecimento como espaço branco, e a área de proteção situada fora da cerca da propriedade como espaço negro (Figura 5).

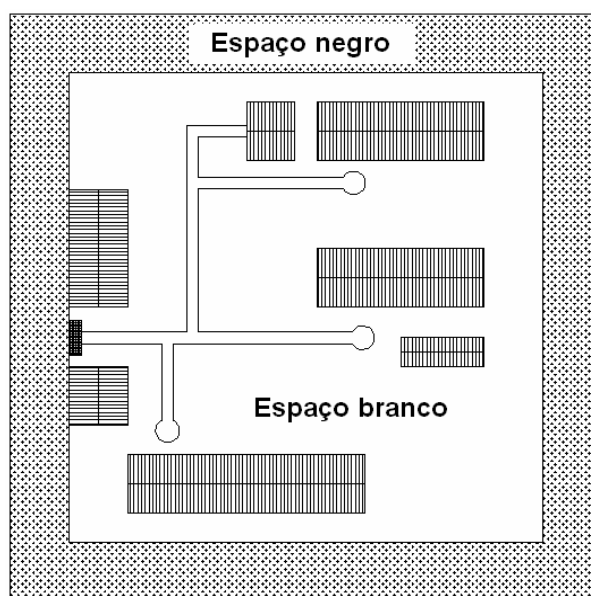


Figura 5. Delimitação dos espaços branco e negro em um sistema intensivo de produção suinícola (adaptado de SANCEVERO *et al.*, 1979)

Tendo em vista o aspecto acima citado, o tamanho da área necessária à implantação da criação é decorrente do número de unidades de produção (prédios para manejo de animais) a serem utilizadas. Em casos de possível aumento no tamanho do plantel, é importante que a ampliação das instalações ocorra de forma ordenada, fazendo-se uso de algum sistema de distribuição dos galpões dentro da granja. Segundo TEIXEIRA (1997), o sistema modular vertical (constituído de prédios dispostos em

alinhamento vertical) permite o crescimento modular contínuo no sentido horizontal e o sistema modular horizontal (com os prédios sendo dispostos horizontalmente) permite o crescimento do sistema de forma vertical (Figuras 6 e 7).

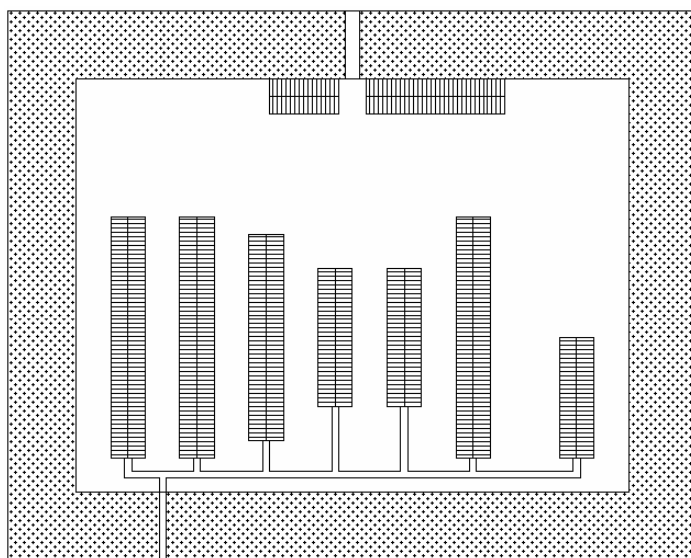


Figura 6. Sistema modular vertical de disposição das instalações (adaptado de TEIXEIRA, 1997)

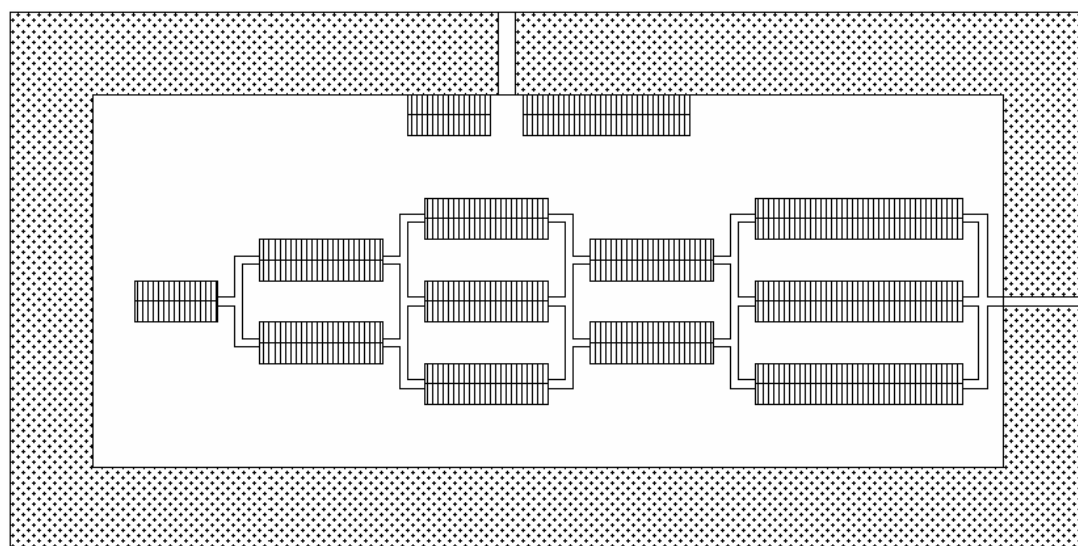


Figura 7. Sistema modular horizontal de disposição das instalações (adaptado de TEIXEIRA, 1997)

### 2.3.2. PRÉ-GESTAÇÃO E GESTAÇÃO

Este setor destina-se a abrigar, geralmente, três categorias de animais: porcas recém-desmamadas, aguardando nova cobertura; porcas em gestação; e machos. Reserva-se ainda espaço para leitoas destinadas à reposição (SANCEVERO *et al.*, 1979).

Opcionalmente, podem ser utilizadas baias ou gaiolas individuais para a pré-gestação e gestação. No caso de se utilizar baias, estas devem ser dimensionadas para até seis animais, sendo 2,50 m<sup>2</sup> a área por animal (TEIXEIRA, 1997). O comprimento das baias depende do comprimento do comedouro, ou seja, depende diretamente do número de animais na baia, uma vez que se deve destinar 45 cm por animal no comedouro. Assim, para 6 animais por baia, o comprimento geralmente será de 3,40 m (6 animais x 45 cm/animal no comedouro + 70 cm de largura do portão) (TEIXEIRA, 1997). As baias deverão, ainda, localizar-se em frente ou ao lado das baias para machos, uma vez que essa proximidade é desejada, a fim de se estimular o aparecimento e exteriorização visual do cio.

É desejável que os espaços nos comedouros sejam individualizados, para se evitar competições entre as fêmeas, o que poderia ocasionar disparidades no seu desempenho. Assim, sempre que possível, deve-se utilizar divisórias, que tanto podem ser de tubos / barras de ferro ou alvenaria de tijolos (Figuras 8 e 9).

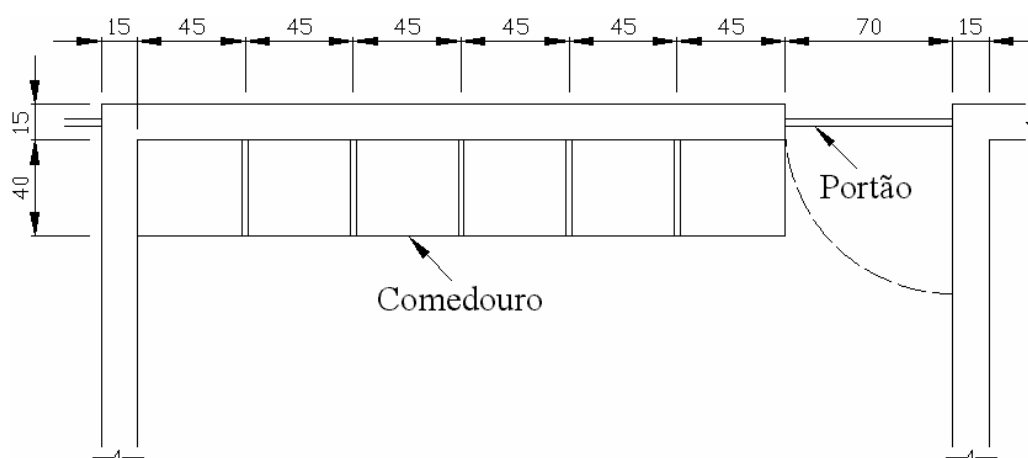


Figura 8. Planta baixa de uma baia para fêmeas em fase de pré-gestação ou gestação (sem escala, dimensões em cm) (adaptado de TEIXEIRA, 1997)

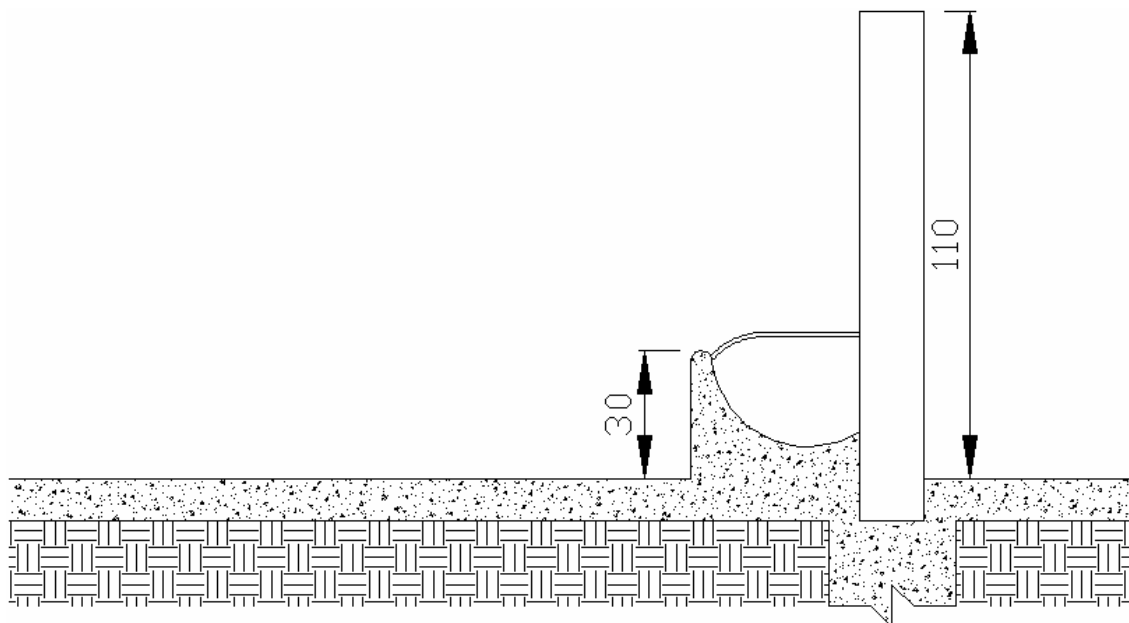


Figura 9. Corte da baia para fêmeas em fase de pré-gestação ou gestação (sem escala, dimensões em cm) (adaptado de TEIXEIRA, 1997)

Os bebedouros a serem utilizados podem ser os do tipo chupeta ou concha (Figura 10), respeitando-se a relação de cinco animais por bebedouro (CAVALCANTI, 1984). No caso de bebedouros do tipo chupeta, estes deverão ser, preferencialmente, pendulares, para se evitar desperdício de água, uma vez que a porca só consegue continuar a pressionar a válvula o tempo necessário para saciar a sua sede.

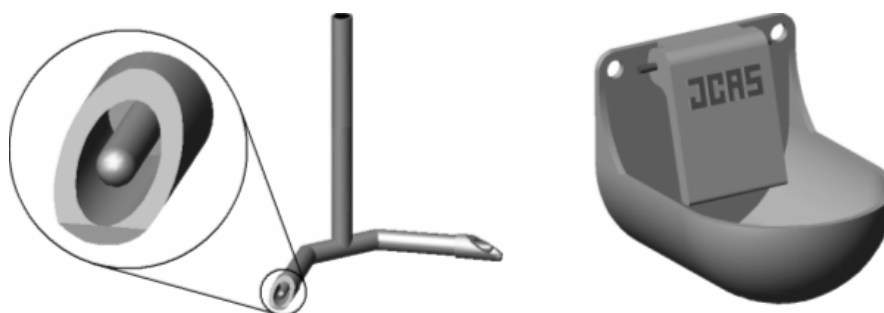


Figura 10. Bebedouros do tipo chupeta (à esquerda) e concha

O piso das baias deverá ser de concreto, geralmente todo compacto, com uma inclinação de 2% em direção à canaleta para escoamento das dejeções. Tal canaleta poderá ser externa ou interna à baia. No caso de ser interna, deverá possuir uma largura

em torno de 30% do comprimento da baía, e deverá ser coberta por um ripado de concreto, ferro ou mesmo pisos plásticos industrializados (EMBRAPA, 2003; TEIXEIRA, 1997).

As divisórias entre as baias podem ser feitas de diversos materiais, destacando-se tubos, cordoalha de aço, alvenaria de tijolos ou pré-moldados de concreto, com uma altura de 1,1 m. Em caso de alvenaria, as divisórias deverão possuir uma superfície que permita fácil limpeza e higienização.

A opção de manejo das fêmeas gestantes em gaiolas individuais acarreta uma redução significativa da área construída, com relação ao uso de baias, para um mesmo número de animais. As gaiolas possuem aproximadamente 2,2 m de comprimento por 60 cm de largura (Figura 11). O piso das gaiolas é de concreto, compacto, possuindo na parte traseira uma canaleta, de aproximadamente 30 cm de largura, para escoamento dos dejetos. Essa canaleta é coberta por um ripado, que tanto pode ser de ferro, concreto ou mesmo plástico (CAVALCANTI, 1984; TEIXEIRA, 1997).

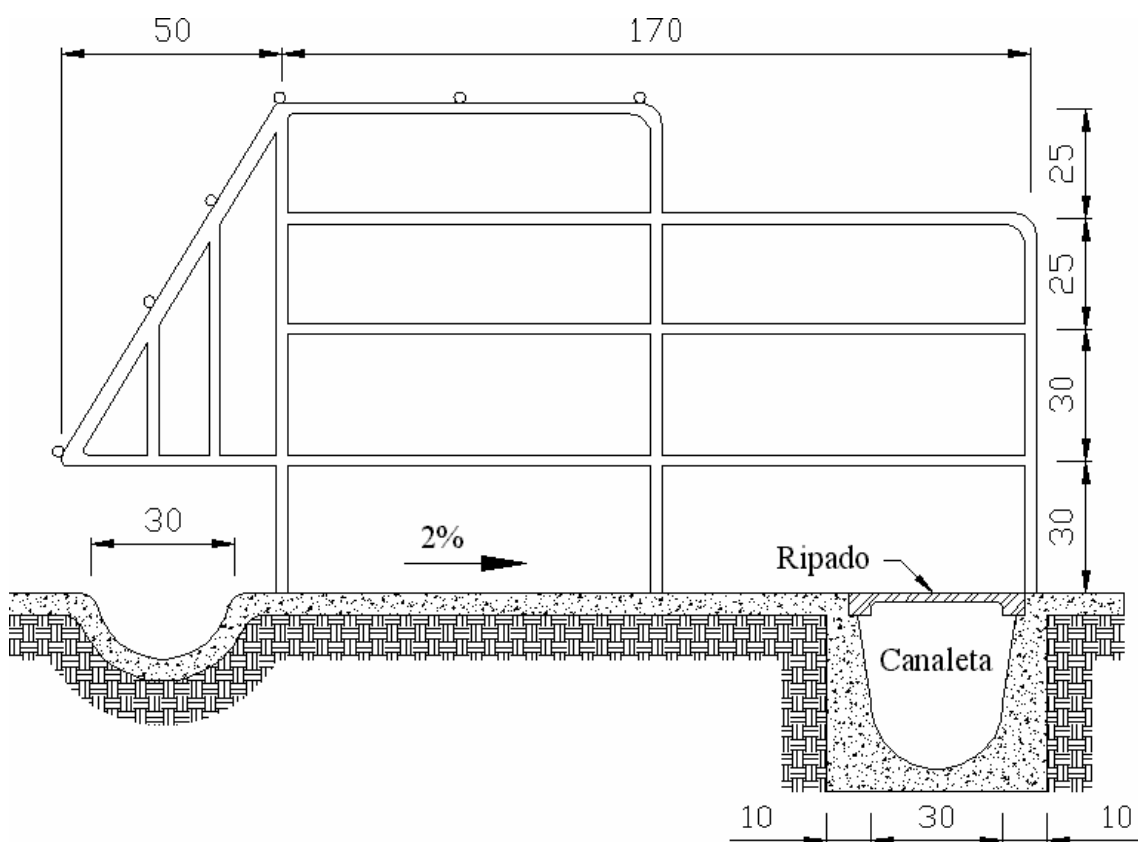


Figura 11. Corte de uma gaiola para porcas em gestação (sem escala, cotas em cm)

Na parte frontal das gaiolas, uma outra canaleta faz as vezes de bebedouro e comedouro. Essa canaleta fica cheia de água e, nos momentos de arração, a água é escoada, e a ração é então distribuída. As dimensões da canaleta frontal variam de 25 a 30 cm de diâmetro.

No caso de unidades de produção menores, as baias dos machos devem localizar-se de tal forma que permitam, o máximo possível, o contato com as fêmeas a serem cobertas (THOMPSON, 1981). Segundo FIEDLER (1978), SMIDT (1979) e THOMPSON (1981), as vantagens de se colocar as baias dos machos contíguas às baias das fêmeas resumem-se a:

- maior estímulo às fêmeas desmamadas;
- melhor manejo e diagnóstico do cio;
- facilitação do manejo para realização da cobertura;
- maior estímulo aos cachos;
- aumento do índice de concepção.

Contudo, isto passa a ser difícil num grande complexo suinícola, devido à grande dificuldade de manejo. Neste caso, os machos são colocados em prédios separados, e existirão machos circulando nos corredores das instalações para fêmeas, objetivando o maior estímulo sexual destas.

As baias dos reprodutores deverão ser limpas e secas, arejadas, claras, com um piso não abrasivo e, ao mesmo tempo, de superfície não muito lisa (WENTZ *et al.*, 1998). É também aconselhável a utilização de cama nas baias, a fim de garantir uma maior proteção aos membros dos animais (MACLEAN & WALTERS, 1980), e esta deverá ser de material macio e seco, como palha ou maravalha, que deverá ser trocada sempre que se tornar suja ou úmida.

As dimensões das baias para reprodutores devem ter 3,0 m de largura por 2,0 a 2,5 m de comprimento. A altura deverá ser de 1,2 a 1,5 m, ou seja, o suficiente para se evitarem brigas entre machos vizinhos, aconselhando-se, ainda, que as divisórias entre baias sejam de material contínuo, para se evitar o contato visual entre os machos. Um comedouro de 50 cm de comprimento é suficiente, enquanto o bebedouro indicado é o do tipo chupeta (CAVALCANTI, 1984; TEIXEIRA, 1997).

No caso de se destinar espaço às leitoas de reposição, pode-se confeccionar baias semelhantes às baias coletivas de pré-gestação e gestação, porém maiores, ou seja, para um número maior de animais, mantendo-se a relação de 2,50 m<sup>2</sup> por cabeça. Os lotes de fêmeas para reposição poderão variar de 6 a 10 animais por baia (EMBRAPA, 2003).

### 2.3.3. MATERNIDADE

A maternidade é a instalação destinada ao parto das porcas gestantes e à subsequente fase de lactação. Por comportar a fase mais sensível de toda a produção de suínos, o projeto da maternidade requer bastante atenção aos detalhes. Qualquer erro na construção poderá trazer graves problemas, como umidade (empoçamento de fezes e urina), esmagamento de leitões e calor ou frio em excesso, que provocam, como conseqüência, alta mortalidade de leitões (EMBRAPA, 2003).

As fêmeas devem ser transferidas para a maternidade de 3 a 7 dias antes da data provável do parto, para que possam se adaptar ao ambiente. A atividade de transferência deve ser executada nas horas mais frescas do dia; as fêmeas devem ser conduzidas calmamente, evitando-se agressões, ruídos e gestos bruscos (SILVEIRA *et al.*, 1998). Por essa razão, é desejável que a maternidade localize-se o mais próximo possível do prédio de pré-gestação e gestação, respeitando-se, porém, a distância conveniente entre galpões para se privilegiar a ventilação.

O sistema mais comumente utilizado de organização do galpão de maternidade é sua divisão em salas de parto múltiplas, com partições escalonadas. Este sistema permite o uso da modalidade de manejo *all in / all out*, estabelecendo-se um rígido controle sanitário nas primeiras semanas de vida do leitão, consideradas as mais críticas de sua vida (TEIXEIRA, 1997). As paredes divisórias entre as salas devem ser fechadas até o teto, para permitir limpeza e desinfecção e evitar contaminação das salas que circundam aquela que está em descanso, sendo o acesso a cada uma delas feito por portas localizadas na lateral da instalação.

Como a faixa de conforto térmico para a porca e para os leitões é diferente, deve-se prever em cada gaiola ou cela parideira da maternidade dois ambientes

distintos, ou seja, um para a porca, mais fresco, e o escamoteador ou *creep*, para os leitões. No escamoteador encontra-se uma fonte de aquecimento para os leitões, em forma de lâmpada infravermelha, lâmpadas comuns, resistência elétrica, pisos aquecidos, etc.

As dimensões das gaiolas de parição podem ser verificadas nas Figura 12 e 13. As gaiolas compreendem três partes distintas: área onde fica a porca; área de circulação e amamentação dos leitões; e o escamoteador.

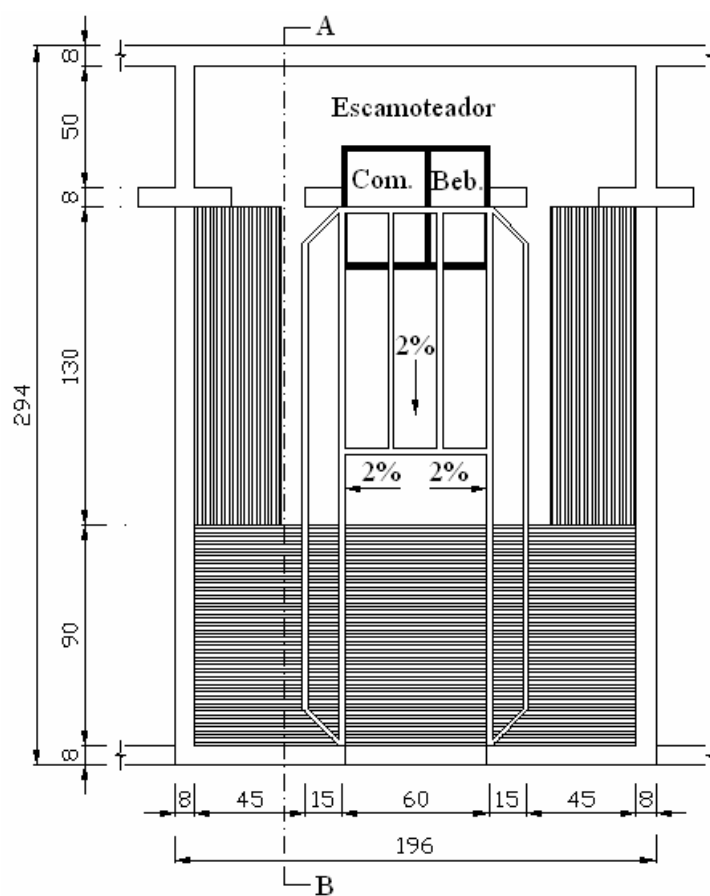


Figura 12. Planta baixa de uma típica gaiola de parição com escamoteador (sem escala, cotas em cm)

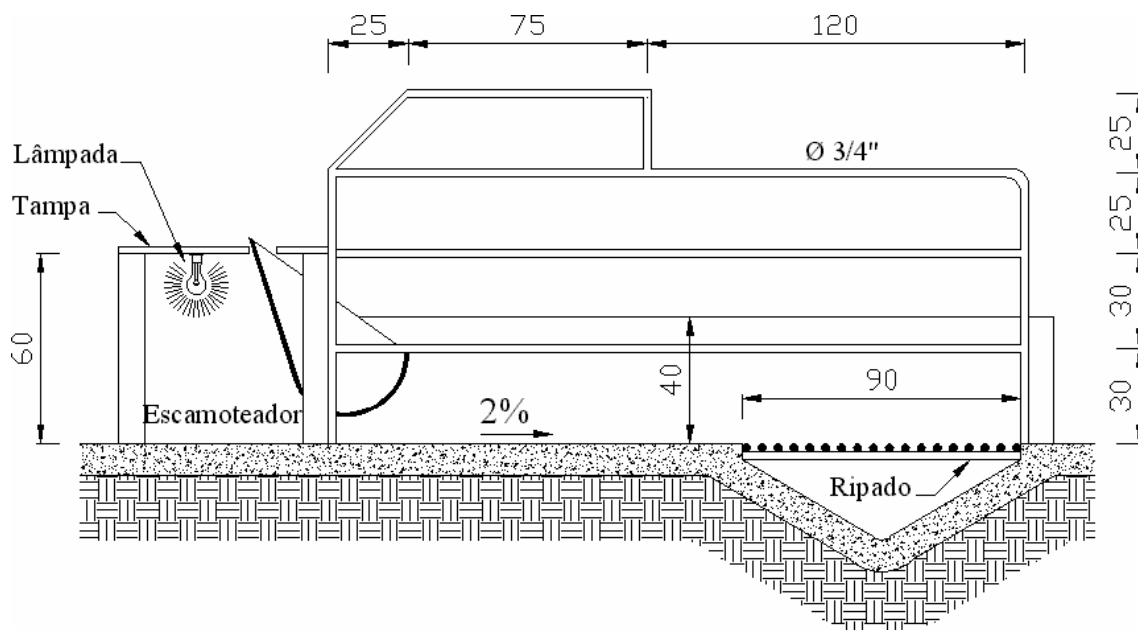


Figura 13. Corte AB da gaiola de parição da Figura 12 (sem escala, cotas em cm)

O piso da região onde fica a porca possui uma parte compacta e outra, de aproximadamente 90 cm de largura, na parte posterior da gaiola, ripada para a coleta dos dejetos. O piso do escamoteador é todo compacto, enquanto a área de circulação dos leitões apresenta uma porção compacta e outra ripada, de metal ou plástico.

O comedouro e o bebedouro da porca são individuais, devendo haver uma divisão entre eles, para evitar que a ração caia dentro do bebedouro, provocando o entupimento do ralo do mesmo. O bebedouro utilizado pode ser tanto de vasos comunicantes, quanto do tipo concha ou taça. A água é distribuída aos bebedouros através de canos de PVC de 1 polegada, vindos de uma caixa d'água instalada à altura do pé-direito do galpão (TEIXEIRA, 1997).

Segundo MORES (1998), uma porca em lactação consome entre 20 e 30 litros de água por dia. Portanto, é necessário que a vazão mínima de cada bebedouro seja de, pelo menos, 2 litros/minuto.

A ração inicial para os leitões deve ser colocada dentro do escamoteador, em pequenos comedouros confeccionados com canos de PVC de 10 cm de diâmetro, cortados ao meio. O bebedouro para os leitões pode ser do tipo chupeta.

As paredes de separação entre as salas devem ser fechadas até o teto, enquanto as paredes laterais das salas deverão ter uma altura que coincida, pelo menos, com o

topo do escamoteador (no mínimo 60 cm), para se evitar a incidência de vento sobre os leitões. É indispensável o uso de forro como isolante térmico e cortinas laterais para proporcionar melhores condições de conforto (EMBRAPA, 2003). O espaço para circulação entre as gaiolas deverá ter, no mínimo, 1,0 m de largura.

O telhado deve ser confeccionado, de preferência, com telhas cerâmicas, e sua estrutura tanto pode ser metálica quanto de madeira. De forma análoga às demais instalações, o beiral da maternidade deverá variar de 1,2 a 1,5 m de largura, principalmente em sua face norte, para que se evite a insolação direta sobre as gaiolas (CAVALCANTI, 1984).

#### 2.3.4. CRECHE

Após o desmame (retirada dos leitões de junto da porca), que ocorre entre 21 e 28 dias de idade, os leitões são levados à creche, que é a instalação onde ficarão até atingirem cerca de 35 kg de peso vivo, ou aproximadamente 9 semanas de idade. Algumas empresas brasileiras conduzem esta fase até idades menores, quando os leitões estariam com cerca de 22 kg.

A creche deve localizar-se, preferencialmente, próximo à maternidade, para facilitar a transferência dos leitões para o local. Essa transferência deve ser realizada nas horas mais frescas do dia, ou se possível, entre a 1ª e 2ª hora após o pôr-do-sol. Em estudo realizado por OGUNBAMERU *et al.* (1992), comparou-se o desempenho no período pós-desmame de leitões desmamados às 8 h e às 20 h. Os animais desmamados às 20 h, e mantidos no escuro, consumiram 5% a mais de ração e desenvolveram-se 6% mais rápido do que os animais desmamados pela manhã. Segundo MORES *et al.* (1998), o desmame noturno facilita ainda a adaptação dos leitões ao novo grupo social, diminuindo-se as disputas e o estresse do reagrupamento.

Os leitões desmamados precocemente dependem de um ambiente protegido para se desenvolverem. Assim, a melhor forma é dividir a instalação de creche em salas, a exemplo da maternidade, a fim de se obter um melhor controle do ambiente, além de uma maior homogeneização dos lotes. Essas salas podem ser abertas, porém devem

contar com cortinas, para um melhor controle do ambiente interno. É necessário dispor de um sistema de aquecimento, que pode ser elétrico, a gás ou a lenha, para manter a temperatura ambiente ideal para os leitões, principalmente nas primeiras semanas após o desmame (EMBRAPA, 2003). Em regiões frias, é recomendado o uso de abafadores sobre as baias, com o objetivo de criar um microclima confortável.

As paredes que separam duas salas consecutivas devem ser fechadas até o teto, enquanto as paredes laterais devem ter uma altura tal que coincida com o topo das gaiolas, para que se evite a incidência de vento sobre os leitões.

A Figura 14 mostra uma sala de creche típica com gaiolas elevadas.

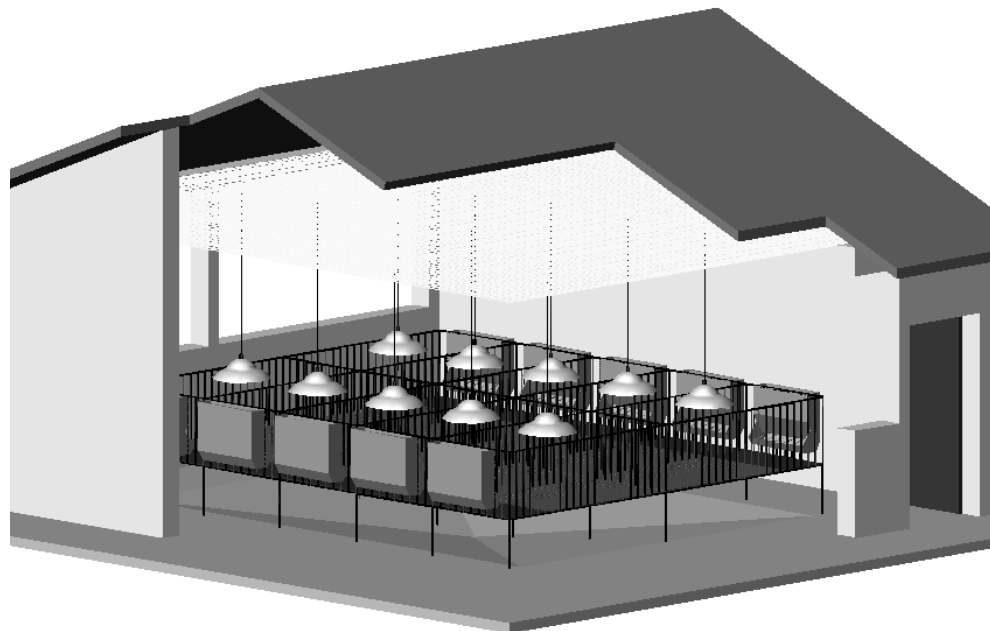


Figura 14. Vista em perspectiva de uma sala de creche com gaiolas elevadas

Existem, basicamente, três opções para as baias de creche, a saber:

- gaiolas elevadas, confeccionadas em metal, para o acondicionamento de apenas 1 leitegada em cada gaiola;
- baias com piso elevado totalmente ripado, seja de concreto, metal ou plástico;
- baias mistas, ou seja, com  $2/3$  da baia em piso compacto, e os outros  $1/3$  com piso ripado. A área ripada, que também pode ser de concreto, metal ou plástico, é onde os

leitões farão suas dejeções líquidas e sólidas, e onde deverão ser instalados os bebedouros. Opcionalmente, pode-se instalar uma divisória entre as duas áreas, com uma abertura de passagem de uma área para outra. A área compacta deverá ser protegida com uma tampa, e é ali onde serão instalados os aquecedores (CAVALCANTI, 1984).

Não existe um tamanho padrão para as gaiolas de creche, porém elas geralmente são dimensionadas para receber uma ou no máximo duas leitegadas (10 a 20 leitões). De acordo com MORES *et al.* (1993), recomenda-se uma lotação máxima de 2,5 a 3,5 leitões/m<sup>2</sup> e lotes de 10 a 20 leitões por baia. TEIXEIRA (1997) aponta uma área necessária para cada leitão em torno de 0,20 a 0,38 m<sup>2</sup>. A altura das paredes das gaiolas deverá ser de 50 a 70 cm, e a distância do fundo das gaiolas ao chão deverá ser algo em torno de 60 cm.

Para a dessedentação dos animais, pode-se utilizar tanto bebedouros do tipo chupeta quanto bebedouros do tipo concha. MUIRHEAD (1985) observa que ao se utilizarem bebedouros do tipo chupeta, deve-se posicioná-los no máximo a 28 cm do piso da gaiola. Segundo BARCELLOS & STEPAN (1993), deve-se utilizar um bebedouro para cada 8 a 10 leitões, com um mínimo de dois pontos de água para cada gaiola. Os mesmo pesquisadores afirmam ainda que, no caso de se utilizarem bebedouros do tipo concha, há a necessidade de se fazer a sua limpeza diária, e que bebedouros do tipo chupeta devem ficar gotejando algumas horas depois da chegada dos animais, para que estes localizem a água. A altura máxima para a colocação dos bebedouros do tipo concha não deve ultrapassar 12 cm (TEIXEIRA, 1997).

Os comedouros para esta fase devem ser tecnicamente bem construídos e adequadamente dimensionados para o número de leitões que se servirão dos mesmos. Cada boca dos comedouros deve comportar de 2,5 a 3 animais (CAVALCANTI, 1984), devendo cada uma ter uma largura de aproximadamente 13 cm (TEIXEIRA, 1997).

### 2.3.5. RECRIA E TERMINAÇÃO

A fase de recria (ou crescimento) vai da saída dos animais da creche até estes obterem aproximadamente 60 kg de peso vivo (9 a 14 semanas), enquanto a fase de terminação (ou acabamento) vai dos 60 kg até aproximadamente 115 kg de peso vivo (14 a 22 semanas), ou seja, o momento da comercialização.

Estas fases podem ser conduzidas em instalações distintas, uma de recria e outra de terminação, ou em uma mesma instalação. No caso de serem conduzidas separadamente, geralmente os animais são transferidos das baias de recria para as baias de terminação assim que atingirem os 60 kg de peso vivo. Quando não se utiliza mudança de baias, os animais permanecem em uma mesma instalação desde os 35 kg até aproximadamente os 115 kg de peso vivo.

Para a confecção do piso das baias há três opções: 1) totalmente compacto; 2) parcialmente ripado; e 3) totalmente ripado. Os requisitos de área para cada tipo de piso, de acordo com o tipo de manejo, são os seguintes (Tabela 3):

Tabela 3. Requisitos de área por animal, de acordo com o tipo de piso e o manejo utilizados

Fases e manejo	Tipos de piso		
	Totalmente compacto	Parcialmente ripado	Totalmente ripado
Recria com mudança de baia (35 a 60 kg)	0,50 m <sup>2</sup>	0,65 m <sup>2</sup>	0,75 m <sup>2</sup>
Recria/terminação sem mudança de baia (35 a 115 kg)	0,70 m <sup>2</sup>	0,80 m <sup>2</sup>	1,00 m <sup>2</sup>
Terminação com mudança de baia (60 a 115 kg)	0,70 m <sup>2</sup>	0,80 m <sup>2</sup>	1,00 m <sup>2</sup>

Fonte: TEIXEIRA (1997)

Nessa fase, as instalações requerem pouca proteção contra o frio (exceto correntes prejudiciais que podem ser controladas por meio de cortinas) e grande proteção contra o calor excessivo, razão pela qual devem ser bem ventiladas, levando em consideração a densidade e o tamanho dos animais (EMBRAPA, 2003). Assim, essas instalações podem ser totalmente abertas, inclusive confeccionando-se as

divisórias entre baias com ferro, com 80 cm a 1,0 m de altura. O pé-direito deve ser alto, no mínimo 3,0 m, para que a ventilação seja privilegiada. É também desejável a existência de lanternim, sendo o telhado preferencialmente de telhas cerâmicas, em estrutura de madeira ou metálica.

Os lotes das baias de recria e terminação comportam de 15 a 20 animais, a exemplo da creche, uma vez que são os mesmos lotes transferidos de uma instalação para outra. No entanto, tais lotes não devem exceder de 30 animais (CAVALCANTI, 1984). Segundo MORES *et al.* (1998), ao se formar os lotes nas fases de recria e terminação, deve-se levar alguns pontos em consideração:

- os lotes devem ser homogêneos em idade e peso;
- quanto menor for o lote, melhor será a possibilidade de se executar um bom manejo, apesar de o investimento em instalações tornar-se maior;
- nas épocas quentes do ano, os animais se desenvolvem mais rapidamente quando os grupos são menores;
- com o aumento do número de animais por baia, observa-se uma leve diminuição no ganho de peso diário, enquanto que a conversão alimentar melhora;
- quanto maior o número de animais, tanto maior a probabilidade de ocorrerem refugos, e maior será a variação de peso entre os animais (pior uniformidade do lote).

Os comedouros a serem utilizados podem tanto ser os comuns, de concreto, como os comedouros automáticos (Figura 15). Pode-se utilizar ainda ração seca ou ração líquida, sendo que para a ração seca deve-se prever de 22 a 30 cm lineares de cocho para cada três animais. Para a ração líquida, o acesso ao cocho deve ser garantido a todos os animais da baia, contando para isso com um espaço de aproximadamente 0,36 m por animal.

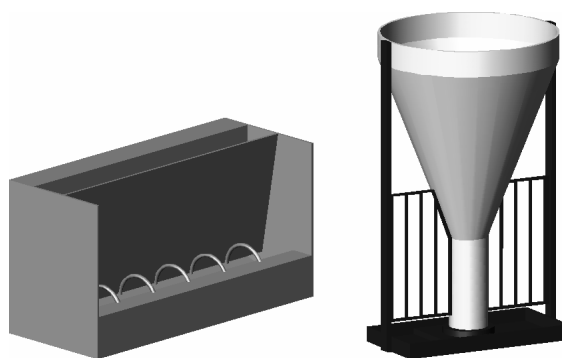


Figura 15. Tipos de comedouros automáticos

Os bebedouros a serem utilizados podem ser do tipo chupeta, sendo 1 para cada 10 animais e, no mínimo, 2 bebedouros por baia. Os bebedouros de chupeta deverão ser utilizados apenas quando a ração fornecida for seca. Se a ração for líquida, não há necessidade de se instalarem bebedouros, mas se mesmo assim se desejar instalar, deverá ser um por baia (TEIXEIRA, 1997).

### 2.3.6. QUARENTENÁRIO

O quarentenário é a instalação destinada a abrigar, por um período mínimo de 28 dias, animais estranhos que serão introduzidos na granja. É desejável que esta instalação seja afastada das demais pelo menos 500 m, e seja separada por barreira vegetal. No período de quarentena, realizam-se exames laboratoriais nos novos animais e faz-se o acompanhamento clínico no caso de incubação de alguma doença. Também neste período, tanto os animais quanto as instalações devem passar por tratamento contra a presença de ecto e endoparasitas, independentemente do resultado dos exames (EMBRAPA, 2003).

O quarentenário é semelhante a uma instalação de recria/terminação, e com as mesmas características construtivas.

### 2.3.7. PEDILÚVIOS E RODOLÚVIOS

A função dos pedilúvios e rodolúvios é diminuir a possibilidade de entrada de agentes patogênicos em um sistema de produção de suínos, sendo ambos, estruturas simples e ao mesmo tempo fundamentais.

O objetivo dos pedilúvios é desinfetar os calçados das pessoas que trafegam pela granja, seja funcionários ou visitantes. Segundo TEIXEIRA (1997), as dimensões sugeridas para os pedilúvios são 70 cm x 50 cm x 10 cm (largura x comprimento x altura), podendo ser feitos de madeira, plástico, metal ou caixas de concreto integradas

no próprio piso. SOBESTIANSKY *et al.* (1998) classificam os pedilúvios pelo seu conteúdo desinfetante:

- pedilúvios contendo cal: constituem-se de uma caixa contendo de 2 a 3 cm de cal, que pode destruir uma ampla gama de microorganismos. Porém, dependendo do tipo da sola do calçado a ser desinfetado, a cal não cobre toda a superfície (ex.: sapatos de salto alto). Por isso, esse tipo de pedilúvio só é recomendado para uso dentro da granja, na entrada ou saída das instalações. A cal deve ser trocada a cada 3 dias;
- pedilúvios com solução desinfetante: devem conter de 2 a 4 cm de uma solução desinfetante. Nesse caso, ocorre um contato rápido da solução com o calçado, cobrindo satisfatoriamente a maior parte do mesmo. A desvantagem é que ocorre uma rápida agregação de matéria orgânica e de sujeira à solução desinfetante, diminuindo sua ação gradativamente;
- pedilúvios com esponja e solução desinfetante: dentro destes pedilúvios coloca-se uma esponja com até 5 cm de altura, embebida em solução desinfetante. Entre todos, é o sistema mais eficiente, uma vez que, ao se pisar sobre a esponja, a solução entra em contato com toda a sola do sapato, ao mesmo tempo em que se forma uma espuma que cobre as laterais da sola e o salto do mesmo. A maior dificuldade é a limpeza deste tipo de pedilúvio, pois deve-se esgotar o reservatório, lavá-lo, lavar cuidadosamente a esponja e, depois de completamente seca, colocá-la novamente no lugar, com nova solução desinfetante.

Já os rodolúvios têm por função desinfetar os veículos que entram na granja. As dimensões devem ser 5,0 m x 3,0 m x 0,4 m (L x C x A) (TEIXEIRA, 1997), e devem localizar-se na entrada principal. SOBESTIANSKY *et al.* (1998) apontam algumas características básicas necessárias aos rodolúvios:

- pisos firmes e planos;
- presença de quebra-molas, para que os veículos passem devagar pelos mesmos, a fim de se evitar a perda da solução desinfetante por transbordamento;
- comprimento suficiente para que as rodas dos veículos dêem pelo menos uma volta completa dentro da solução. A profundidade deve permitir que no mínimo a metade da roda seja coberta pela solução;
- na sua entrada e na saída, deve haver um ralo de retorno, através do qual a solução que transborda é coletada e retorna ao rodolúvio, evitando-se perdas.

### 2.3.8. ESCRITÓRIO / VESTIÁRIO

O escritório deve localizar-se junto à cerca de contenção, e próximo ao rodolúvio, para que haja um maior controle de quem entra ou sai da granja. Conjuntamente ao escritório, o vestiário deverá ser dividido em duas áreas distintas, ou seja, uma suja e outra limpa (TEIXEIRA, 1997). A área suja deverá ter comunicação com o exterior da granja, e deverá ter armários onde serão guardadas as roupas dos visitantes e funcionários. Logo após a área suja deverá haver alguns boxes com chuveiros, para que as pessoas só entrem na área limpa após terem tomado banho. Finalmente, na área limpa ficam guardadas as roupas a serem utilizadas pelos visitantes ou funcionários dentro da granja.

Além do vestiário, pode haver ainda, próximo ao escritório, cozinha e refeitório, ambos considerados como áreas limpas.

### 2.3.9. FARMÁCIA

Em um sistema de produção suinícola, deve-se prever um local para a instalação da farmácia, onde serão estocados os medicamentos e materiais para uso veterinário. Segundo SOBESTIANSKY & WENTZ (1998), a organização e manutenção da farmácia é negligenciada em muitas granjas, ocorrendo muitas vezes o amontoamento de drogas e equipamentos numa sala ou armário, sem critério com relação à compra, fluxo de uso e conservação dos produtos estocados.

A farmácia deve localizar-se, preferencialmente, próximo à maternidade e à creche, pois estas são as instalações onde mais se faz uso de medicamentos. Nela, deve haver estantes que permitam agrupar os medicamentos por categorias e manter um fichário ou livro de estoque. Sempre que possível, deve haver uma geladeira entre os equipamentos da farmácia, para o armazenamento de produtos biológicos perecíveis (como vacinas), e amostras coletadas para exames laboratoriais. Os materiais de uso corrente que devem existir na farmácia são (SOBESTIANSKY & WENTZ, 1998):

- ebulidor;
- toalha de papel;
- tesouras e pinças;
- alicate para corte dos dentes;
- mossador e furador de orelha;
- seringas e agulhas;
- gaze e algodão;
- termômetro;
- pipetas para infusão uterina.

Deve-se fazer um controle rigoroso do estoque, para que sejam evitadas duplicações nas compras, para que haja a racionalização na mobilização dos medicamentos e para impedir o vencimento de produtos nas prateleiras.

#### 2.3.10. LABORATÓRIO E CENTRO DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL

O laboratório deve ser dividido em sala de processamento de sêmen e sala de lavagem e esterilização do material (WENTZ & BORTOLOZZO, 1998).

A sala de processamento de sêmen deve possuir paredes e bancadas laváveis, boa iluminação e temperatura controlada por meio de ar condicionado. Nas bancadas são dispostos os equipamentos para manipulação do sêmen, e os materiais utilizados na rotina laboratorial devem ser guardados em armários ou gavetas. Essa sala é considerada como área limpa.

Na sala de lavagem e esterilização são lavados, preparados e esterilizados todos os materiais a serem utilizados, seja na área suja (copos para coleta, luvas, etc.) quanto na área limpa (vidraria, etc.), além dos equipamentos utilizados na inseminação artificial propriamente dita (pipetas).

Segundo WENTZ & BORTOLOZZO (1998), deve-se evitar, sempre que possível, a passagem dos funcionários diretamente da área suja para a área limpa. Essa recomendação é fácil de ser seguida em centrais de maior porte, uma vez que há funcionários exclusivamente restritos a cada setor. Porém, em centrais menores, às vezes apenas um funcionário é responsável por todas as ações. Recomenda-se, nesses

casos, que o funcionário, ao passar de uma área para a outra, higienize as mãos e troque suas roupas, a fim de diminuir a probabilidade de contaminação da área limpa.

### 2.3.11. FÁBRICA DE RAÇÃO

Nesta instalação, devem-se prever três áreas distintas: recebimento de matéria-prima, processamento e expedição (INFATEC, 2002).

Na área de recebimento, a matéria-prima (milho, farelo de soja, trigo, etc.) que chega passa por pré-limpeza, limpeza, secagem e é então armazenada para ser utilizada oportunamente na fabricação de ração. Os principais equipamentos dessa unidade são transportadores (para recebimento da matéria-prima), máquinas para pré-limpeza e limpeza, secadores e silos para armazenamento.

A área de processamento compreende a fábrica de ração propriamente dita. Nela, os principais equipamentos são moinhos, balanças, pré-misturadores e misturadores.

Os moinhos são responsáveis pela trituração da matéria-prima, a fim de que esta atinja uma granulometria tal que facilite a sua digestão. Os moinhos de martelo e de rolo são os mais utilizados.

As balanças são itens muito importantes em uma fábrica de ração, uma vez que toda a matéria-prima deve ser pesada no momento em que é transferida para o processamento. Além disso, cada ingrediente da ração tem que ser pesado individualmente, e a ração pronta também deve ser pesada novamente. Assim, deve haver 3 tipos de balanças: balança rodoviária (para o recebimento); balança para produtos ensacados (com divisão de 0,5 kg) e balança para pré-misturas (*premixes*, com divisão de no máximo 20 g).

Os pré-misturadores têm por finalidade incorporar pequenas quantidades de micro-ingredientes (vitaminas, antibióticos e outros) aos alimentos de forma uniforme. Já os misturadores são responsáveis pela fabricação da ração propriamente dita, misturando-se a matéria-prima previamente triturada com os micro-ingredientes pré-misturados.

Finalmente, na expedição, a ração já pronta fica armazenada para ser distribuída nos pontos de consumo da granja. Deve ser um local que impeça que a água, o calor excessivo e os animais (especialmente roedores) tenham acesso ao material armazenado, garantindo-se a manutenção da qualidade do produto e evitando-se desperdícios.

A fábrica de ração deverá localizar-se, preferencialmente, próxima às instalações de recria e terminação, onde o consumo de alimentos é maior do que nos outros setores.

### 2.3.12. CERCAS

Deve haver uma cerca em torno de todo o sistema de produção, para que seja respeitado o princípio do branco/negro. Para se evitar a entrada de pequenos animais na granja, as cercas deverão ser feitas, até pelo menos 1,0 m de altura, de tela de arame com malha de 5 cm. O restante da cerca, ou seja, até 1,8 m, pode ser feito com arame farpado, para se evitar a entrada de pessoas e grandes animais (TEIXEIRA, 1997). Se possível, deve-se prever também uma base de concreto para a cerca, com até aproximadamente 40 cm de profundidade, para se evitar a entrada de pequenos animais que costumam escavar o solo.

### 2.3.13. FOSSA DE PUTREFAÇÃO

A finalidade da fossa de putrefação é armazenar os restos de animais mortos, a fim de que sejam evitadas quaisquer possibilidades de contaminação de doenças. Outro processo mais eficiente seria o de incineração, porém, segundo SOBESTIANSKY *et al.* (1998), os custos com equipamentos e combustíveis inerentes ao processo de incineração são bastante elevados, além do inconveniente com a poluição do ar e geração de mau-cheiro.

Uma fossa de putrefação nada mais é que um poço profundo (entre 3,0 a 8,0 m de profundidade por 1,5 m de diâmetro), com as laterais compactadas ou revestidas, para se evitar o seu desabamento. De acordo com SOBESTIANSKY *et al.* (1998), deve-

se escolher um local em que não seja provável a inundação do poço, suas bordas devem ser elevadas e o mesmo deve ser mantido sempre tampado, para se evitar a penetração de água e o acesso de animais.

#### 2.3.14. EMBARCADOURO

O embarcadouro, ou rampa de embarque, tem por finalidade facilitar o acesso dos animais aos caminhões que os transportarão.

Deve ser construído junto à cerca de isolamento a pelo menos 20 m das pocilgas. O deslocamento dos suínos entre as instalações, e das instalações até o embarcadouro (e vice-versa), deve ser feito por corredores de manejo (EMBRAPA, 2003).

#### 2.3.15. DIMENSÕES DOS CORREDORES DE CIRCULAÇÃO

Como os suínos passam muito tempo em uma só instalação, de acordo com sua fase de desenvolvimento, os corredores são dimensionados principalmente com base no trânsito de funcionários e equipamentos. Assim, sendo, os corredores devem permitir a passagem dos carrinhos de arrasto sem complicações ou grandes esforços ao tratador. Sugere-se corredores com uma largura mínima de 90 cm, e também a presença de um espaço de giro de no mínimo 1,0 m de largura, nas extremidades das instalações, para que o funcionário possa efetuar uma manobra de retorno com o carrinho, caso seja necessário. Além disso, os corredores não devem jamais apresentar desníveis acentuados ou obstruções, como pilares mal posicionados.

O fato dos corredores serem dimensionados mais em função dos serviços realizados nas instalações não significa que o fator animal seja negligenciado. Deve-se prever, por exemplo, pisos adequados nas áreas de circulação para que desequilíbrios ou lesões nos cascos sejam evitados. Os corredores que interligam pré-gestação / gestação e maternidade devem ter um percurso o menor possível, e de preferência sem aclives acentuados, o mesmo acontecendo com os corredores que levam da maternidade à

creche. Tais corredores devem ter ainda uma mureta de, no mínimo, 0,80 m de altura, em ambos os lados, para evitar fugas durante o trajeto.

### 2.3.16. TRATAMENTO DE DEJETOS

A suinocultura é classificada como atividade produtiva com grande potencial poluidor, pelos seguintes aspectos: grande volume de dejetos produzidos por suíno; sistema de criação por confinamento, que traz um aumento de volume e concentração de dejetos poluentes em pequenas áreas; e concentração das propriedades ao redor de grandes plantas industriais, regionalizando a atividade (CESCONETO e ROESLER, 2003). DALLA COSTA *et al.* (1995) alertam que, nos sistemas de criação intensiva, a produção, a armazenagem e o destino dos dejetos devem merecer tanta atenção quanto as demais questões relativas à criação.

O potencial poluidor dos dejetos de suínos foi evidenciado nos trabalhos de COSTA (1997) e MEDRI (1997), realizados no Estado de Santa Catarina, os quais apresentam concentrações de DBO<sub>5</sub> (demanda bioquímica de oxigênio aos 5 dias) de 12.000 mg/l, sólidos totais de 20.000 mg/l, Fósforo total de 600 mg/l, Nitrogênio total de 2.500 mg/l e coliformes fecais 1012 NMP/100ml. O Decreto Lei Estadual nº14.250, do referido estado, de 1981, estipula, para o lançamento de efluentes, que estes devem possuir, no máximo, 60 mg/l de DBO<sub>5</sub>.

Segundo PEREIRA (2003), a inadequação de sistemas intensivos de criação de suínos pode levar a sérios desequilíbrios ecológicos. Tais desequilíbrios acarretam condições desfavoráveis não só para a fauna e flora locais, mas também para os trabalhadores, proprietários e vizinhos das granjas que, consciente ou inconscientemente, convivem em um ambiente em risco de sustentabilidade para as atuais e futuras gerações (ROESLER, 2003).

### 2.3.16.1. PRODUÇÃO DE DEJETOS PELOS SUÍNOS

As instalações de criação de suínos, o tipo de alimentação e de bebedouro, os sistemas de manejo e de limpeza (quantidade de água utilizada na higienização das baias) podem ser considerados como fatores determinantes das características e do volume total dos dejetos produzidos (ZANOTELLI, 2002). GOSMANN (1997) ressalta que as diferentes condições estruturais e do manejo nas criações de suínos fazem com que a quantidade e a composição dos dejetos variem em cada propriedade. BELLI FILHO (1995) relata que o volume produzido depende do tipo da criação, das construções, da alimentação, da distribuição de água, do manejo adotado e ainda do estado psicológico dos suínos.

As fases da produção influenciam diretamente na quantidade de dejetos produzida diariamente e seu teor de umidade. OLIVEIRA *et al.* (1993) observaram uma produção média de 8,6 litros/suíno/dia de dejetos líquidos para o rebanho total. SEVRIN-REYSSAC *et al.* (1995) relatam valores da ordem de 5,7 e 7,6 litros/suíno/dia para suínos, de peso entre 57 e 97 kg, o que corresponde 8 a 10% do peso vivo do animal.

Em estudos realizados por ISBIZUKA (1998), verificou-se que suínos criados em sistemas de confinamento produzem 2,35 kg/dia de fezes. Somando-se a isto a água utilizada nas diversas formas de manejo e a quantidade diária de urina, totalizam-se 8,60 kg/dia. Com manejo adequado pode-se diminuir a quantidade de dejetos produzidos, através de instalação de bebedouros que reduzem o problema de desperdícios (LAVOURA, 1992) ou pelo controle do processo produtivo (OLIVEIRA *et al.*, 1993).

SOUZA (2001), pesquisando sobre a biodigestão anaeróbia de dejetos de suínos, realizou uma caracterização desses dejetos, para a fase de terminação, à partir de dados coletados em doze granjas do pólo suinícola do Vale do Piranga – MG, mesma região onde o presente trabalho foi realizado. Os principais parâmetros observados por esse autor são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Características determinadas para dejetos de suínos em fase de terminação

Granja	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	Relação DQO / DBO	Sólidos Totais (mg/L)
1	42945,17	94000,00	2,19	85264,67
2*	47080,80	94208,89	2,00	77800,00
3	38008,56	81466,67	2,14	45136,33
4*	39301,85	80213,33	2,04	88487,33
5	38270,65	92213,33	2,41	24133,33
6*	47076,02	105488,89	2,24	26076,33
7*	37348,88	112800,00	3,02	135313,67
7	55073,86	77706,67	1,41	70995,33
8	36930,77	61972,36	1,68	45737,67
9	52301,11	83592,00	1,60	75662,67
10	60627,73	79056,00	1,30	64854,00
11	45087,24	74520,00	1,65	53763,67
12	33092,38	93312,00	2,82	77792,67
Médias	44088,08	86965,40	1,97	67001,36

Nota: \* não adota sistema de lâmina d'água

Fonte: SOUZA (2001)

### 2.3.16.2. MANEJO PRELIMINAR DOS DEJETOS

Todo o esgoto produzido nas instalações suinícolas é direcionado, através de canaletas apropriadas e caixas de passagem, a um pré-tratamento, que consiste numa separação das fases líquida e sólida dos dejetos. A fase líquida conserva a mesma concentração em nutrientes fertilizantes solúveis que os dejetos brutos. Já a fase sólida é o resíduo da decantação ou do peneiramento, mantendo-se agregada e possuindo uma alta umidade (PERDOMO & LIMA, 1998).

A separação de fases pode ser feita por decantação, peneiramento ou ainda centrifugação. A decantação resume-se a armazenar os dejetos em um reservatório, por

um determinado período de tempo, para que a fração sólida em suspensão decante, podendo-se, então, separar a fase líquida da sólida. Já o peneiramento pode ser feito utilizando-se peneiras, que podem ser classificadas em estáticas, vibratórias e rotativas. Dentre elas, as mais eficientes são as rotativas, uma vez que apresentam pouca ou nenhuma obstrução dos crivos, enquanto os outros tipos apresentam casos frequentes de entupimento (PERDOMO & LIMA, 1998). Finalmente, a centrifugação baseia-se no uso da força gravitacional que atua nas partículas em suspensão dos dejetos. As centrífugas podem ser do tipo horizontal, cilindro rotativo ou cônico, e contando ainda com diferentes velocidades.

Após a separação, adotam-se sistemas diferenciados no tratamento das fases. Os resíduos sólidos podem ser tratados, por exemplo, em esterqueiras. Essas esterqueiras podem ser construídas com ou sem revestimento, dependendo do tipo de solo no local do empreendimento. Vários cuidados devem ser tomados para se evitar a contaminação do lençol freático. Segundo PERDOMO & LIMA (1998), em regiões com ampla variação sazonal da temperatura, recomenda-se uma profundidade mínima de 2,5 metros na esterqueira, visto que a temperatura afeta a velocidade de degradação da matéria orgânica. Recomenda-se, ainda, que as esterqueiras sejam dimensionadas para um período de 120 dias de estocagem.

A fase líquida, por sua vez, na maioria das vezes é tratada utilizando-se as lagoas de estabilização.

### 2.3.16.3. LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO

As lagoas de estabilização são projetadas para promover um controle ambiental através do tratamento dos dejetos. Apresentam-se como aspectos positivos da utilização das lagoas no Brasil, a disponibilidade de área em várias regiões, o clima favorável, a simplicidade operacional e a utilização de pouco ou nenhum equipamento (VON SPERLING, 1996).

As lagoas de estabilização dividem-se em três tipos principais: as anaeróbias, as facultativas e as de maturação ou aeróbias. Essa classificação refere-se ao tipo de

atividade metabólica envolvida na degradação da matéria orgânica em cada uma delas. Além desses três tipos básicos, existem ainda outras variantes dos mesmos, com diferentes níveis de simplicidade operacional e requisitos energéticos e de área. A eficiência diária das lagoas de estabilização é função da qualidade de seu efluente, e pode ser estimada através de análises dos parâmetros DBO<sub>5</sub>, DQO e sólidos em suspensão (MENDONÇA, 2000).

Entre as variantes dos sistemas de lagoas de estabilização, as mais comuns são as lagoas facultativas, as lagoas anaeróbias seguidas por lagoas facultativas (também chamado Sistema Australiano), as lagoas facultativas aeradas e as lagoas aeradas de mistura completa seguidas por lagoas de decantação.

As lagoas facultativas são a variante mais simples. O processo consiste, basicamente, em reter-se os resíduos nestas lagoas por um período de tempo suficiente para que se desenvolvam os processos naturais de estabilização da matéria orgânica. Dessa forma, percebe-se que as lagoas facultativas são muito sujeitas às condições naturais, principalmente climáticas. Logo, tais lagoas são mais apropriadas para locais onde a terra é barata, o clima é favorável, e se necessita de um método de tratamento que não requeira equipamentos ou mão-de-obra especializada (ARCEIVALA, 1981).

O sistema de lagoas anaeróbias seguidas por lagoas facultativas é utilizado quando se lida com despejos predominantemente orgânicos, isto é, com alto teor de DBO (demanda bioquímica de oxigênio), como laticínios, frigoríficos, etc. (VON SPERLING, 1996). A principal função das lagoas anaeróbias é a degradação da matéria orgânica, ao invés da purificação da água para posterior descarga em corpos receptores. Sua eficiência na remoção de DBO é da ordem de 50 a 60% (VON SPERLING, 1996). Assim, faz-se necessária a utilização das lagoas facultativas na seqüência, para promover a retirada da DBO remanescente.

Já as lagoas aeradas facultativas são utilizadas quando se deseja um sistema predominantemente aeróbio e de dimensões mais reduzidas que as lagoas facultativas usuais. A principal diferença entre as lagoas aeradas facultativas e as lagoas facultativas convencionais é a forma de suprimento de oxigênio, sendo que nestas últimas o oxigênio é totalmente advindo da fotossíntese das algas presentes na água, e nas primeiras, o fornecimento de oxigênio é feito por aeradores (VON SPERLING, 1996).

Finalmente, nas lagoas aeradas de mistura completa, ocorrem processos fundamentalmente aeróbios. Nelas, os aeradores cumprem dois papéis, ou seja, o de fornecer oxigênio para a estabilização da matéria orgânica, e também fazer com que a biomassa presente no meio líquido permaneça em constante suspensão. A função das lagoas de decantação é permitir a decantação dos sólidos suspensos provenientes das lagoas aeradas de mistura completa, pois estes encontram-se ainda em altos teores, o que impossibilitaria sua descarga em corpos receptores (VON SPERLING, 1996).

No caso da utilização de lagoas para tratamento de dejetos de suínos, as pesquisas mostram excelente desempenho na remoção da poluição carbonácea e de coliformes fecais, porém menos eficientes quanto à remoção dos nutrientes (MEDRI, 1997; CAZARRÉ, 2000; DALAVÉQUIA, 2000).

Utilizando-se de lagoas anaeróbias em escala real, com tempo de retenção de 66 dias e cargas orgânicas volumétricas entre 0,03 e 0,12 kg DBO<sub>5</sub>/m<sup>3</sup>.dia, COSTA *et al.* (1995) realizaram estudos com dejetos de suínos, onde os resultados de remoção dos parâmetros foram: 85% de DQO, 86% de ST (sólidos totais), 77% de NT (nitrogênio total) e 87% de PT (fósforo total).

Já em se tratando de lagoas facultativas, MEDRI (1997) procedeu ao tratamento de uma carga superficial de 294 kg DBO<sub>5</sub>/ha.dia (dejetos de suínos), obtendo uma remoção em torno de 50% de DBO<sub>5</sub> e de DQO, 34% de sólidos totais, 59% de nitrogênio total e 30% de fósforo total.

O projeto das lagoas de estabilização fundamenta-se nas relações teóricas e empíricas dos resultados esperados, e o tempo de retenção hidráulica (TRH) é estimado dependendo da qualidade do efluente que se pretenda alcançar (KELLNER & PIRES, 2000).

#### 2.4. PLANEJAMENTO DO ARRANJO FÍSICO UTILIZANDO O SLP (*SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING*)

O correto planejamento do espaço físico permite, num sistema produtivo, otimizar os fluxos de produção e minimizar os problemas relacionados a dois elementos

básicos: o produto (ou material ou serviço, que é o que será produzido ou feito) e a quantidade (ou volume, que é o quanto deve ser feito de cada item).

Dessa forma, segundo COELHO (2000), dentre as razões para se elaborar um planejamento antecipado, podem-se citar: a disposição das atividades, de modo a economizar percursos e movimentação; a ampliação das atividades, sem comprometer as estruturas já existentes; a quantificação adequada de materiais; o dimensionamento apropriado das instalações, permitindo práticas adequadas de segurança; e a atribuição da responsabilidade técnica a um profissional que responderá pelas ações executadas.

O SLP (*Systematic Layout Planning*) é uma sistematização de projetos de arranjo físico. De acordo com MUTHER (1978), o SLP consiste em uma estruturação de fases, de um modelo de procedimentos e de uma série de convenções para a identificação, avaliação e visualização dos elementos e das áreas envolvidos no planejamento. É um modelo fácil de ser seguido, onde se adotam procedimentos para combinar vários fatores, considerações, elementos e objetivos relativos a um projeto, por meio de técnicas de análise seguidas por uma linguagem e uma lista de convenções bastante simplificadas.

MUTHER (1978) aponta que há três princípios essenciais a qualquer planejamento do arranjo físico, independentemente do produto, processo ou extensão do projeto. São eles:

- as inter-relações: grau relativo de dependência ou proximidade entre as atividades;
- o espaço: quantidade, tipo e forma ou configurações dos itens a serem posicionados;
- o ajuste: arranjo das áreas e equipamentos da melhor maneira possível.

A utilização do SLP no planejamento de um arranjo físico baseia-se nos seguintes procedimentos (MUTHER, 1978):

- obtenção dos dados de entrada: através de pesquisa direta no local do empreendimento, verifica-se o produto (o que se quer produzir), a quantidade (o quanto se quer produzir) e o roteiro ou seqüência de operações (como o produto será produzido em um tempo ótimo);
- estudo dos fluxos de materiais: para tanto, elabora-se uma carta de processos ou fluxos, na qual pode-se visualizar a seqüência de movimentação dos animais, alimentos, equipamentos, funcionários, etc., ao longo de todo o processo de produção;

- verificação das inter-relações entre as atividades: obtêm-se as relações de proximidade entre as atividades desenvolvidas (ou instalações), para o correto funcionamento do sistema produtivo;
- elaboração do diagrama de inter-relações: trata-se de um esboço da localização das atividades, através do qual, posteriormente, as mesmas poderão ser rearranjadas, de acordo com os requisitos de espaço;
- considerações de mudanças: mediante consulta direta aos profissionais envolvidos, verificam-se as condições que estimulam o ajuste do diagrama de inter-relações;
- ponderação das limitações práticas: faz-se uma verificação de todas as restrições ao planejamento, que podem ser de ordem física, financeira, ambiental, etc.;
- avaliação final: procede-se a uma análise, balanceando-se as vantagens e desvantagens, os fatores, a comparação e a justificação de custos para a solução apresentada.

De acordo com MUTHER (1978), a fim de se facilitar o arranjo físico das instalações em um sistema de produção, deve-se partir da elaboração do que se chama carta de inter-relações preferenciais. Esta carta é uma matriz triangular, onde é representado o grau de proximidade e o tipo de inter-relação (ou proximidade) entre uma certa atividade e cada uma das outras. Em outras palavras, o objetivo básico da carta é mostrar que atividades (ou instalações) devem localizar-se próximas e quais devem ficar afastadas.

A Figura 16 exemplifica uma carta de inter-relações preferenciais. Nas linhas horizontais numeradas à esquerda coloca-se o nome das atividades ou instalações em questão. Por exemplo, quando a linha descendente da linha 1 cruza com a linha ascendente da linha 3, a célula resultante indica o relacionamento entre as duas atividades. Assim, há uma célula de interseção para cada par de atividades.

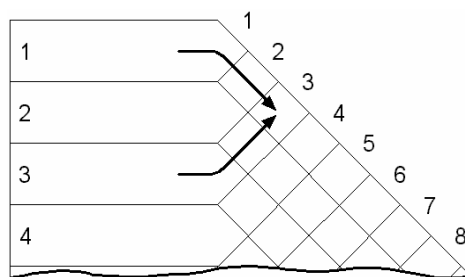


Figura 16. Exemplo de carta de inter-relações preferenciais (adaptado de MUTHER, 1978)

Para classificar a intensidade dos fluxos, ou seja, o grau de inter-relação existente entre as atividades, utilizam-se 6 letras, correspondentes às seguintes expressões em inglês:

- A – *absolutely necessary* (ou absolutamente necessário);
- E – *especially important* (ou especialmente importante, muito importante)
- I – *important* (ou importante)
- O – *ordinary closeness* (ou proximidade normal, pouco importante)
- U – *unimportant* (ou insignificante, desprezível)
- X – *undesirable* (ou indesejável)

Juntamente com os graus de inter-relação seguem-se as razões ou os motivos que justificam tais inter-relações. Tais razões dependerão do projeto em que se está trabalhando, mas geralmente dizem respeito à proximidade, funcionalidade, frequência de uso, inspeção, fatores ambientais, etc.

Para a representação na carta, podem-se utilizar tanto letras e números como um código de cores. No caso de se utilizar letras e números, coloca-se a letra referente ao grau de inter-relação na parte superior da célula de interseção, e o número (ou números) correspondente à razão da proximidade na parte inferior. Ao se utilizar o código de cores, associa-se uma cor para cada grau de inter-relação, a saber: vermelho para o grau A; amarelo para o grau E; verde para o grau I; azul para o grau O; marrom para o grau U; e preto para o grau X. As células são inteiramente coloridas nas respectivas cores, e em sua parte central são colocados os números correspondentes às razões da proximidade.

A fase final do planejamento do arranjo físico utilizando o SLP é a determinação dos requisitos mínimos de espaço. Segundo MUTHER (1978), a determinação dos espaços requeridos pode ser feita em qualquer uma das etapas do processo, desde que todas as atividades já tenham sido estabelecidas, porém, aconselha-se esperar que os dados iniciais tenham sido analisados e o diagrama de fluxos e a carta de inter-relações preferenciais estejam prontos, para que se tenha uma melhor idéia da divisão das atividades e, por conseguinte, da divisão dos espaços.

De acordo com MUTHER (1978), há cinco métodos básicos para a determinação dos espaços, a saber:

- método numérico: divide-se cada atividade ou área em elementos de espaço ou sub-áreas, que compõem o espaço total;
- método da conversão: toma-se como base para o cálculo dos espaços do arranjo físico os espaços atualmente utilizados, atualizando-se de acordo com as novas necessidades;
- método dos padrões de espaço: utiliza-se padrões de espaço pré-estabelecidos;
- método dos arranjos esboçados: procede-se primeiro ao esboço detalhado do arranjo físico e depois calcula-se os espaços necessários;
- método da projeção de tendências: estabelece uma relação entre a área e algum outro fator, como por exemplo o animal.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa objetivou, principalmente, a elaboração de uma metodologia que permita o diagnóstico, a análise e o projeto das diversas instalações que compõem um sistema intensivo de produção suinícola, utilizando-se, para tanto, o SLP como ferramenta de análise e planejamento do arranjo físico.

O primeiro passo foi diagnosticar os principais problemas existentes no sistema de produção de suínos, decorrentes do projeto arquitetônico e construtivo, mediante o estudo de fluxos e instalações. Esse diagnóstico foi realizado obtendo-se informações quanto às normas, parâmetros e concepções básicas das instalações que compõem o sistema intensivo de produção suinícola em ciclo completo, bem como efetuando-se um delineamento investigativo da real situação das instalações suinícolas. Para isso, coletaram-se informações por meio de observação sistemática *in loco*, utilizando-se questionários, entrevistas dirigidas aos funcionários das granjas visitadas, fotografias, fluxogramas e planilhas. A coleta de dados foi realizada em três granjas de padrão usual do pólo suinícola do Vale do Piranga, um dos maiores do Estado de Minas Gerais, e cujo clima regional, de acordo com a classificação proposta por Köppen, é Cwa (quente, temperado, chuvoso, com estação seca no inverno e verão quente).

- Granja A) Fazenda São Joaquim; com um plantel de 900 matrizes, situa-se no Município de Urucânia, MG (20°20' S; 42°46' O; 420 m de altitude média). Funciona em regime de ciclo completo, e é uma propriedade privada.
- Granja B) Sítio Boa Vista; situada no Município de Viçosa, MG (20°43' S; 42°52' O; 635 m de altitude média), também trata-se de uma propriedade privada. Seu plantel é de 1200 matrizes, e funciona em regime de ciclo completo.

- Granja C) Fazenda da Vargem; é uma propriedade privada, situada no Município de Jequeri, MG (20°25' S; 42°43' O; 492 m de altitude média). Possui um plantel de 600 matrizes, e funciona em regime de ciclo completo.

Foram documentadas e analisadas as observações acerca das técnicas de manejo, deficiências das instalações e adaptações feitas na tentativa de corrigi-las, problemas nos fluxos de produção e problemas no acondicionamento térmico das estruturas, formando-se assim um referencial dos principais problemas pelos quais passa a suinocultura intensiva da região estudada, compatível com o padrão atual brasileiro, no que se refere ao projeto arquitetônico e construtivo.

A coleta de dados referenciou-se pelos seguintes fluxos de produção:

- Fluxo de animais: foram verificados os deslocamentos ocorridos em cada fase do processo de produção, o tempo de permanência dos animais em cada instalação, a maneira como esses deslocamentos são efetuados (através de corredores, por transporte motorizado, etc.), as características das áreas de circulação (dimensões, materiais construtivos, sua localização no sistema, etc.), entre outros. Essas observações foram registradas por meio de questionários, aplicados aos funcionários responsáveis por executar tais deslocamentos, e também através de fotografias e fluxogramas. O objetivo desses registros foi verificar se os deslocamentos sofridos pelos animais influenciariam negativamente em seu bem-estar, e, em caso positivo, que medidas poderiam ser tomadas para minimizar tais efeitos.
- Fluxo de pessoas: foram analisadas as condições de trabalho nas instalações, quanto à concepção dos postos e tipos de trabalho que cada membro realiza no processo, aos trajetos percorridos pelos funcionários para a execução de suas respectivas atividades, etc. Para tanto, foram utilizadas planilhas, onde constaram informações como o número de funcionários por setor, o tempo gasto na realização de suas respectivas atividades, se há a utilização de equipamentos de proteção individual, a repetitividade das ações e deslocamentos, etc. Tais variáveis possibilitaram elaborar um diagnóstico abrangendo a racionalização do manejo e dos trajetos, bem como propor melhorias nas condições de trabalho, visando ao uso de equipamentos de proteção.

- Fluxo de alimentos: foi identificado o trajeto dos alimentos desde a sua chegada à propriedade até o momento de sua distribuição aos animais. Nesse caso, utilizaram-se fluxogramas, questionários aplicados ao pessoal responsável e fotografias, a fim de se registrar os locais de armazenamento, a quantidade e a frequência diária de distribuição dos alimentos, possíveis pontos de desperdício e suas causas, etc. Pôde-se, assim, propor melhorias na distribuição dos alimentos e minimização de desperdícios, o que se traduz em redução de custos.
- Fluxo de equipamentos: verificaram-se os equipamentos utilizados, suas funções e a forma como são utilizados, ou seja, se são fixos ou móveis, seu tempo de funcionamento diário, os locais onde estão instalados, etc. Para o registro desses dados utilizaram-se planilhas e fotografias. O estudo dos dados de fluxo de equipamentos permitiu sugerir a redução de percursos e dimensões do maquinário, resultando em economia de infra-estrutura e simplificação do manejo.
- Fluxo de dejetos: atualmente, a grande preocupação quanto à produção suinícola relaciona-se ao grande volume de resíduos gerados diariamente pelos animais. Isso já se tornou um problema em várias regiões do Brasil e do mundo, inclusive na região de interesse deste trabalho, o Vale do Piranga, MG. Assim, devido à importância da análise do fluxo dos dejetos, registrou-se, através de fluxogramas e fotografias, os tipos produzidos (líquidos, sólidos, etc.), estudando-se a maneira como são retirados das instalações, a forma como são tratados e seu destino final.

### 3.1 UTILIZAÇÃO DO SLP PARA ELABORAÇÃO DO ARRANJO FÍSICO DAS INSTALAÇÕES

Como foi dito anteriormente, para a representação da carta de inter-relações preferenciais pode-se utilizar tanto o código de cores como o código de letras. No presente trabalho foram apresentadas as duas visualizações, pois o código de cores, apesar de facilitar a visualização, dificulta a reprodução em fotocópias preto e branco.

Para a elaboração da carta de inter-relações preferenciais, procedeu-se primeiramente à listagem e numeração das instalações constituintes dos sistemas intensivos de produção suinícola, conforme o Quadro 1.

QUADRO 1 – Instalações constituintes dos sistemas intensivos de produção suinícola convencionais

Código	Instalação	Código	Instalação
1	Rodolúvio (acesso)	8	Creche
2	Escritório / vestiário	9	Recria / terminação
3	Fábrica de ração	10	Embarcadouro
4	Farmácia	11	Fossa de putrefação
5	Lab. inseminação artificial	12	Quarentenário
6	Pré-gestação e gestação	13	Lagoas de estabilização
7	Maternidade		

A seguir, foram definidas as razões para os graus de proximidade das instalações em questão (Quadro 2).

QUADRO 2 – Relação das razões para os graus de proximidade A, E, I, O, U ou X

Código	Razão para o grau de proximidade
1	Risco de contaminação
2	Funcionalidade
3	Facilidade de deslocamento
4	Frequência de uso
5	Observação / controle
6	Ruído

Fonte: adaptado de COELHO (2000)

Para o cálculo dos espaços requeridos pelas atividades, optou-se por utilizar, neste trabalho, o método da projeção de tendências, por se mostrar mais apropriado aos dados e informações disponíveis. Os dados encontrados na literatura pesquisada foram confrontados às informações obtidas *in loco*, a fim de se chegar à relações m<sup>2</sup>/animal que pudessem suprir os requisitos de espaço para cada instalação componente de um sistema intensivo de produção suinícola. As relações foram obtidas fazendo-se médias entre os valores obtidos *in loco* e a literatura. Nos casos em que foram verificados a inexistência das estruturas ou insuficiência de espaço, com conseqüentes problemas nos fluxos de produção, prevaleceram as relações de espaço obtidas na literatura.

Os espaços requeridos pelo embarcadouro, pelo quarentenário e pelas lagoas de estabilização foram classificados como variáveis. As dimensões do embarcadouro dependem, basicamente, da topografia do local, ou seja, qual o desnível que deverá cobrir para garantir um melhor acesso dos animais ao transporte. O quarentenário

dependerá, exclusivamente, da quantidade e periodicidade com que animais de fontes externas são adquiridos pela granja. Já as lagoas de estabilização terão seu dimensionamento condicionado à quantidade e qualidade dos dejetos a serem tratados.

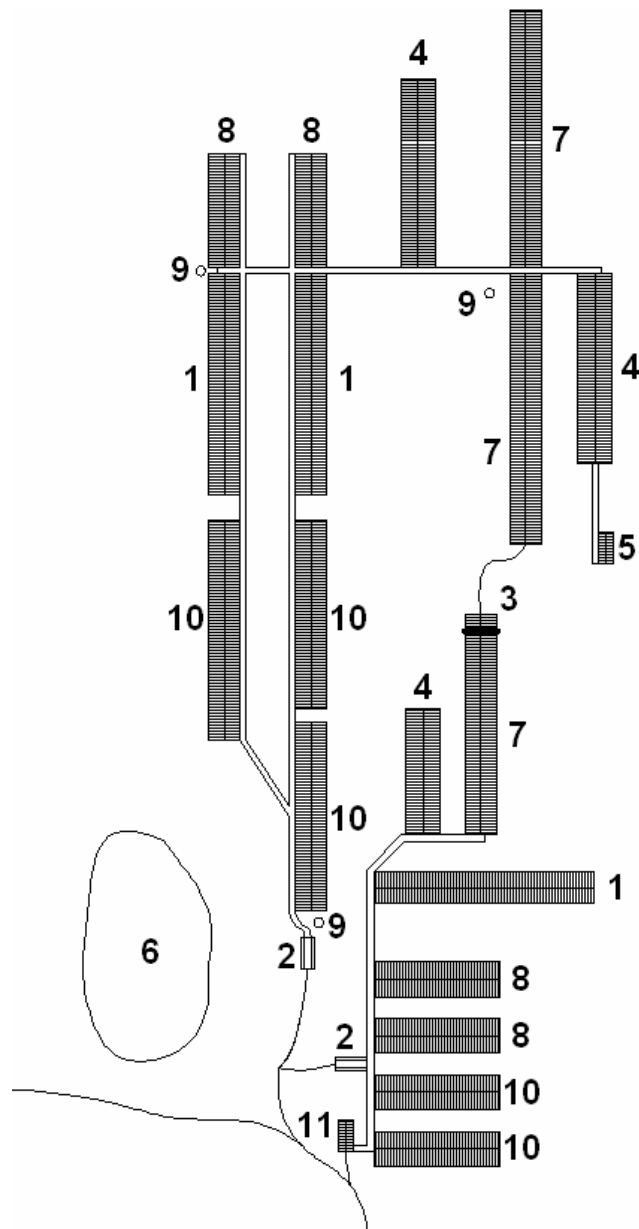
O rodolúvio e a fossa de putrefação tiveram seus requisitos de espaço padronizados segundo a literatura pesquisada, sendo o rodolúvio por não ter sido encontrado em nenhuma das três granjas visitadas e a fossa por não ter sido possível verificar suas dimensões.

O número de matrizes que um sistema intensivo de produção suinícola possui é que indica o seu tamanho. Por essa razão, estruturas como o escritório e vestiário, fábrica de ração, farmácia e laboratório de inseminação artificial, tiveram seus requisitos de espaço definidos em função do número de matrizes da granja.

Para os setores de pré-gestação e gestação, creche, recria e terminação existem na literatura dados obtidos experimentalmente quanto à melhor densidade de animais nessas instalações e também a área *per capita*, para que eles atinjam seu máximo desempenho. Portanto, para o cálculo dos espaços nestas instalações, serão utilizados tais valores como referência. Já no caso da maternidade, as fêmeas e suas leitegadas são alojadas em gaiolas de parição, que possuem um tamanho padrão.

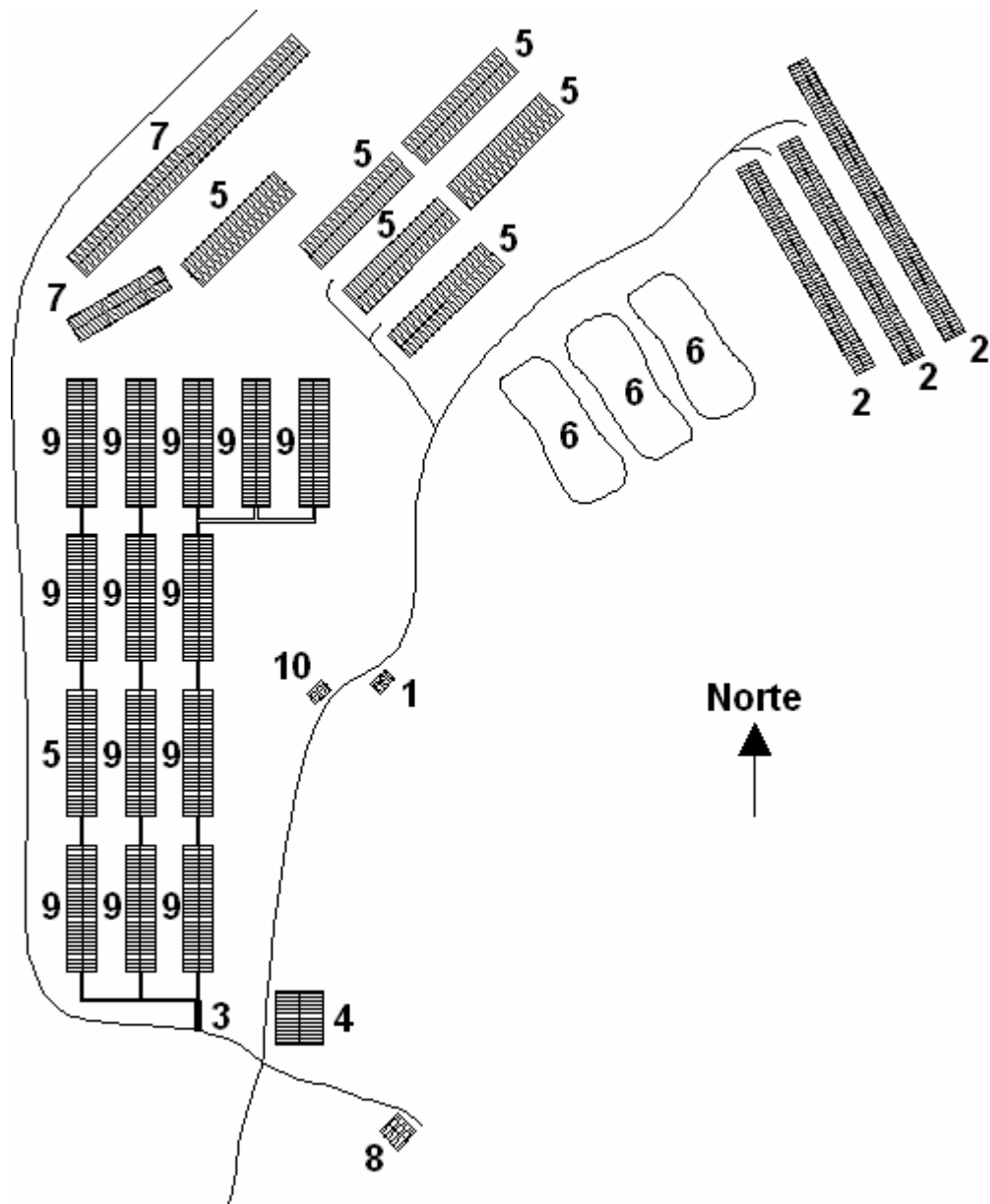
### 3.2. DIAGNÓSTICO DAS UNIDADES PRODUTORAS VISITADAS QUANTO À ORGANIZAÇÃO ESPACIAL

Foram feitos, a seguir, os croquis representativos das granjas visitadas (Figuras 17, 18 e 19), bem como a descrição de todos os espaços físicos constituintes das mesmas.



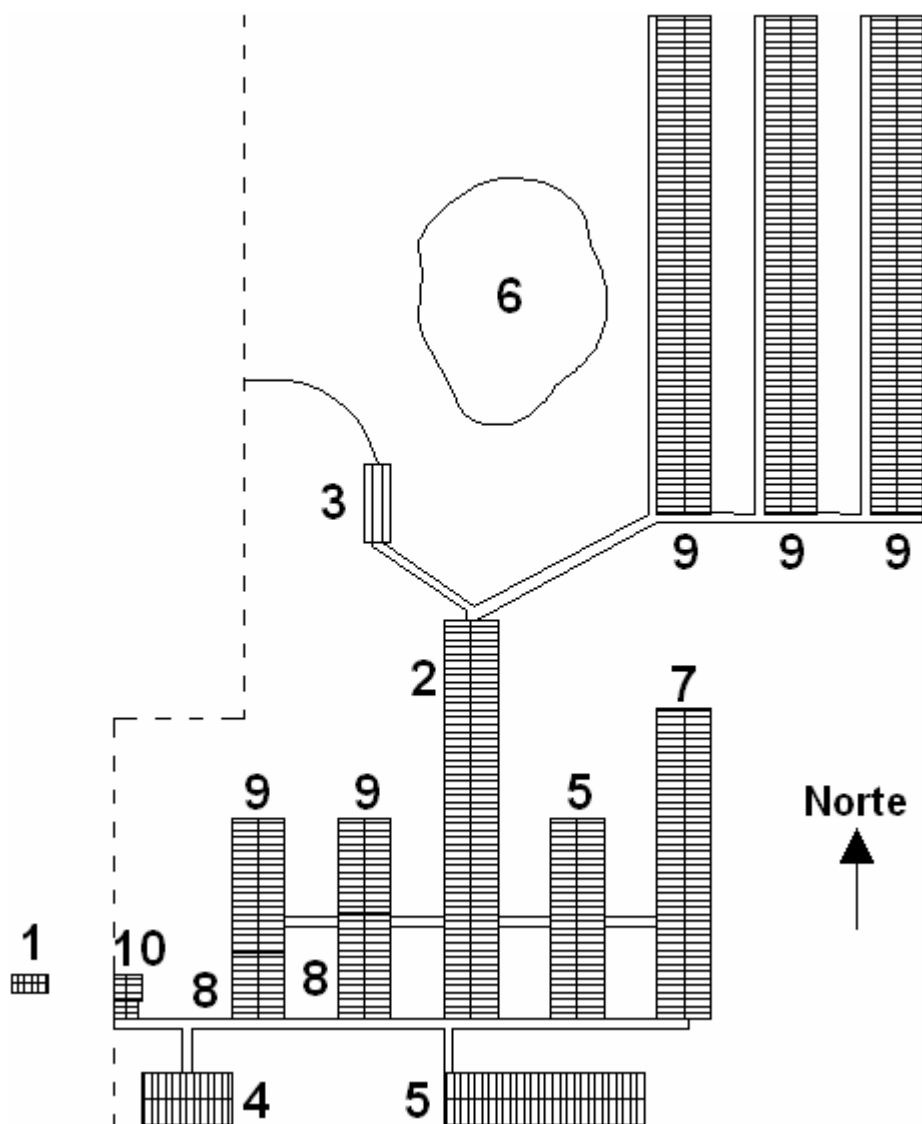
Legenda	
1	Creche
2	Embarcadouro
3	Farmácia
4	Gestação / Pré-gestação
5	Lab. Inseminação Artificial
6	Lagoa de estabilização
7	Maternidade
8	Recria
9	Silo para ração
10	Terminação / Recria
11	Vestiário
	Via de tráfego

Figura 17. Croqui das instalações da Granja A (sem escala)



Legenda	
1	Administração (escritório)
2	Creche
3	Embarcadouro
4	Fábrica de ração
5	Gestação / Pré-gestação
6	Lagoa de estabilização
7	Maternidade
8	Refeitório
9	Terminação / Recria
10	Vestiário
	Via de tráfego

Figura 18. Croqui das instalações da Granja B (sem escala)



Legenda	
1	Administração (escritório)
2	Creche
3	Embarcadouro
4	Fábrica de ração
5	Gestação
6	Lagoa de estabilização
7	Maternidade
8	Pré-gestação
9	Terminação / Recria
10	Vestiário
-----	Cerca
~~~~~	Vias de tráfego

Figura 19. Croqui das instalações da Granja C (sem escala)

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES PRODUTORAS VISITADAS**

Para a investigação e diagnóstico dos principais problemas existentes no sistema de produção de suínos, decorrentes do projeto arquitetônico e construtivo, bem como para o estudo de todos os fluxos de produção, foi feita a coleta de dados nas três granjas suinícolas anteriormente citadas, no período de agosto a outubro de 2004.

#### **4.1.1. RODOLÚVIO E PEDILÚVIOS**

O rodolúvio, embora bastante importante no contexto de um sistema de produção intensiva de suínos, a fim de diminuir as chances de contaminação por veículos que chegam à granja, não foi verificado em nenhuma das três granjas visitadas.

Os pedilúvios, também muito importantes, somente foram encontrados na Granja C, à entrada das salas de maternidade.

#### **4.1.2. ESCRITÓRIO E VESTIÁRIO**

Na Granja A, o escritório situa-se bem próximo à sede da fazenda. Consta de recepção, banheiro e almoxarifado, numa área total de 30 m<sup>2</sup>. Em sua parte externa localiza-se uma balança para pesagem de veículos. O vestiário tem uma área de 30 m<sup>2</sup>, e

é dividido em três dependências, sendo uma com armários, uma com chuveiros e um refeitório.

Na Granja B, a área do escritório é de 40 m<sup>2</sup>, sendo dividido em banheiro, administração e almoxarifado. O escritório localiza-se mais ou menos na parte central da propriedade, bem como o vestiário.

Na Granja C, o escritório situa-se fora do perímetro do sistema de produção, com uma área total de 32 m<sup>2</sup>, agregando a administração, banheiro e um pequeno almoxarifado. O vestiário situa-se dentro do sistema de produção, com uma área de 30 m<sup>2</sup>, contando com uma dependência com armários e outra com chuveiros.

#### 4.1.3. FARMÁCIA

Na Granja A, a farmácia situa-se próxima às salas de maternidade, com uma área de 21 m<sup>2</sup>. Nela também encontram-se armários e refrigerador para armazenamento de medicamentos, além de materiais diversos, como fichas para controle zootécnico, lâmpadas incandescentes para reposição, etc.

Na Granja B não foi verificada a presença de farmácia, enquanto a farmácia da Granja C situa-se ao lado do vestiário, e tem uma área de 10 m<sup>2</sup>, com armários e um refrigerador para a estocagem dos medicamentos.

#### 4.1.4. LABORATÓRIO DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL

A presença do laboratório de inseminação artificial foi observada apenas nas Granjas A e C, com áreas de 32 e 18 m<sup>2</sup>, respectivamente. Os equipamentos existentes são os mesmos em ambas as granjas, ou seja, refrigeradores para preservação do sêmen, bancadas com pia, microscópios, prateleiras para armazenamento de recipientes, materiais de limpeza, sondas intra-uterinas, etc.

#### 4.1.5. FÁBRICA DE RAÇÃO

As fábricas de ração das Granjas A, B e C possuem áreas de 300, 360 e 200 m<sup>2</sup>, respectivamente. Em todas elas, encontram-se tulhas para armazenamento da matéria-prima (grãos, como milho, trigo e soja, e outros ingredientes, como farinha de carne e ossos, açúcar, etc.), trituradores e moegas individuais para cada tipo de ração produzida (um tipo para cada fase de desenvolvimento dos animais).

Na Granja A, a ração fica estocada em silos localizados na cabeceira das instalações, o que facilita a sua distribuição. A ração é levada da fábrica até estes silos por caminhão, e é distribuída aos animais em carrinhos ou através de rosca sem-fim (nas baias onde há comedouros automáticos). Na Granja B, devido à localização da fábrica, afastada da maioria das instalações, a ração fica armazenada em sacos nos corredores das próprias instalações, enquanto na Granja C, a ração fica armazenada na própria fábrica, sendo distribuída nas instalações pelos funcionários em carrinhos apropriados.

#### 4.1.6. FOSSA DE PUTREFAÇÃO

Somente na Granja A foi verificada a presença de fossa de putrefação, adequadamente localizada nas proximidades da maternidade, para que restos de placentas, por exemplo, possam ser aí depositados.

#### 4.1.7. EMBARCADOURO

Nas três granjas visitadas existem embarcadouros, localizados próximo às instalações de terminação. Possuem construção variada, sendo em declive nas Granjas A e C e em aclave na Granja B. Nas Granjas A e C encontra-se ainda, ao lado do embarcadouro, uma balança para pesar os animais.

#### 4.1.8. PRÉ-GESTAÇÃO E GESTAÇÃO

Em geral, excluindo-se os grandes complexos de produção, as porcas em fase de pré-gestação e gestação são mantidas em uma mesma instalação. Nessas instalações nota-se também a presença de pelo menos um macho, para indução de cio às porcas.

Na Granja A, as instalações de pré-gestação/gestação são em número de três. Dessas, duas são mais recentes, apresentando três fileiras de gaiolas (100 gaiolas em cada fileira), totalizando 300 gaiolas, mais cinco baias de 2 m de largura<sup>2</sup> por 3 metros de comprimento na face norte das instalações. A terceira é mais antiga, possuindo 200 gaiolas (duas fileiras de 100 gaiolas), além de cinco baias na face norte (idênticas às das duas primeiras instalações). Em cada uma delas nota-se a presença de um macho, que ocupa a primeira gaiola, próxima à entrada da instalação.

As duas instalações mais novas têm 11 m de largura por 60 m de comprimento, enquanto a mais antiga possui 11 m de largura por 40 m de comprimento. O pé-direito de 3 m é comum a todas elas, assim como o telhado de telhas cerâmicas, com estrutura metálica e beiral de 50 cm. As três instalações possuem ao redor uma parede de alvenaria de 1 m de altura. Todas elas estão orientadas no sentido Norte-Sul, e para atenuar a incidência de sol diretamente sobre os animais são utilizadas faixas de sombrite de 1 m de largura, afixadas aos pilares, em toda a extensão lateral das instalações. Ao redor das mesmas nota-se a presença de árvores, apesar da ausência de grama. Em nenhuma das três instalações há quaisquer formas de climatização artificial.

O corredor central das instalações tem 1 m de largura. O piso das baias é totalmente compacto, com desnível de 2% no sentido das laterais da instalação, onde encontram-se os drenos para retirada de dejetos. O bebedouro/comedouro é do tipo canaleta frontal, de concreto, com 30 cm de largura por 1 m de comprimento, e 30 cm de profundidade. As gaiolas são do tipo usual, ou seja, com dimensões de 60 cm de largura, 2,20 m de comprimento e altura de 1,10 m. Em sua parte frontal há uma canaleta que permanece a maior parte do dia cheia d'água, sendo esvaziada apenas nos

---

<sup>2</sup> No decorrer do trabalho, sempre que forem mencionados largura e comprimento de baias ou salas, entenda-se que estas dimensões são tomadas no mesmo sentido das dimensões do galpão (ou seja, largura da baia no sentido da largura do galpão e comprimento da baia no sentido do comprimento do galpão)

momentos de arraçoamento, quando serve de comedouro. Na parte traseira das gaiolas há um ripado metálico de 30 cm de largura, para coletar as dejeções.

Na Granja B, existem ao todo sete prédios de pré-gestação/gestação, sendo cinco deles somente com gaiolas e os outros dois com baias, uma vez que foram adaptados de instalações para recria/terminação. Todos têm 12 m de largura por 50 m de comprimento, com pé-direito de 4 m. Todas as coberturas são em estrutura metálica, com telhas de amianto e lanternim. Essas instalações são orientadas no sentido Noroeste-Sudeste (com exceção de uma, orientada no sentido Norte-Sul), sendo utilizadas faixas de sombrite para evitar a insolação direta sobre os animais. Em nenhuma delas existe climatização artificial. A grama ao redor das instalações é escassa, e existem muitas bananeiras que, aliadas ao relevo fortemente ondulado do local (barrancos ao redor das instalações) prejudicam a ventilação.

As baias, nas instalações que as têm, medem 4 m de comprimento por 5 m de largura, e acomodam, em média, 10 animais. O piso das mesmas é totalmente compacto, com declividade de 2% em direção às laterais das instalações, onde há uma abertura de 10 cm de altura, em toda a extensão da baia, na qual os dejetos são coletados. As paredes divisórias entre baias medem 90 cm de altura. O comedouro é circular, de concreto, localizado na parte frontal da baia, com 1 m de comprimento por 30 cm de largura e 30 cm de profundidade. Já os bebedouros utilizados são do tipo chupeta, pendulares, em número de 2 por baia.

As demais instalações possuem três fileiras de gaiolas cada uma, com 70 gaiolas em cada fileira, totalizando assim 210 gaiolas por instalação. As gaiolas são do tipo usual, bastante semelhantes àquelas existentes na Granja A, descritas anteriormente, inclusive com relação às canaletas frontal e traseira.

Na Granja C, existem duas instalações destinadas às porcas em fase de pré-gestação (conjugadas com a terminação) e 2 para as porcas em gestação.

Uma das instalações para pré-gestação possui 10 baias, e a outra possui 16. As baias de ambas medem 3 m de comprimento por 5 m de largura, alojando, em média, 6 animais. As paredes divisórias entre as baias são de alvenaria de 15 cm de espessura por 90 cm de altura. Os comedouros são de concreto, com 1 m de comprimento por 30 cm de largura e 30 cm de profundidade, situados na parte frontal das baias, enquanto os

bebedouros são do tipo chupeta, em número de 2 por baia. O piso das baias é 2/3 compacto e 1/3 ripado. Sob o ripado encontra-se a canaleta para coleta dos dejetos.

Ambas as instalações possuem 12 m de largura, sendo o comprimento de 15 m na de 10 baias e de 24 m na de 16 baias (sem contar a parte destinada à terminação). O pé-direito de ambas é de 3 m, com telhado de telhas cerâmicas e estrutura de madeira. Não há lanternim, mas ambas possuem climatização artificial, com duas linhas de ventiladores e nebulizadores distribuídos no sentido longitudinal em cada uma. A orientação das instalações é Norte-Sul, sendo necessário o uso de faixas de sombrite fazendo as vezes de beiral, a fim de diminuir a insolação direta sobre os animais. Há, ainda, árvores e grama ao redor.

As instalações para gestação possuem 12 m de largura por 45 m de comprimento, com pé-direito de 3 m. As coberturas são em estrutura de madeira, com telhas cerâmicas em uma e telhas de amianto na outra. A orientação de uma é Norte-Sul e da outra é Leste-Oeste; ambas possuem climatização artificial, com duas linhas de nebulizadores e ventiladores, no sentido longitudinal, a exemplo das instalações para pré-gestação. Em uma das instalações há paredes de alvenaria de 10 cm de espessura e 50 cm de altura nas laterais.

As duas instalações possuem três fileiras de gaiolas cada uma, com 70 gaiolas em cada fileira, idênticas às das Granjas A e B, descritas anteriormente.

#### 4.1.9. MATERNIDADE

Existem duas maternidades na Granja A: uma com 17 salas de 10 gaiolas cada, e outra com sete salas de seis gaiolas cada. Todas as salas são de 10 m por 10 m em ambas as instalações. O pé-direito é de 4 m, com cobertura em estrutura metálica de telhas cerâmicas. Nas laterais das salas há uma parede de alvenaria de 15 cm de espessura e 60 cm de altura.

A orientação das maternidades é norte-sul, sendo necessária a utilização de cortinas para evitar a insolação direta sobre os animais. Além disso, as cortinas servem

para diminuir a incidência de vento sobre os leitões. Ao redor das instalações não há grama, porém há a presença de árvores.

O piso das salas é de concreto, com corredor de 1 m de largura entre as gaiolas. As gaiolas são do tipo padrão, com piso compacto onde a porca fica, e ripado metálico na área destinada à permanência dos leitões. As gaiolas contam ainda com escamoteadores, equipados com lâmpadas incandescentes para manter a temperatura apropriada para os leitões. Os comedouros e bebedouros, confeccionados de concreto, situam-se na parte frontal das gaiolas, junto ao escamoteador e possuem divisória para evitar que a ração caia no bebedouro e provoque entupimento do ralo.

As maternidades da Granja B são também em número de duas: sendo uma delas com 15 salas e outra com 5 salas. Cada sala com 10 gaiolas mede 8 m de comprimento por 10 m de largura. O pé-direito é de 4 m. A cobertura é em estrutura metálica com telhas de amianto e lanternim; os beirais são de 1,30 m no lado do corredor externo e 50 cm no lado oposto. As paredes das laterais das salas são de alvenaria de 10 cm de espessura e 40 cm de altura. Nas instalações são utilizadas cortinas para diminuir os efeitos indesejados do vento e da insolação direta nos animais. As salas têm piso de concreto, com um corredor central de 1,20 m de largura. As gaiolas são idênticas às da Granja A, descritas anteriormente.

Na Granja C existe apenas uma maternidade, com sete salas de 10 gaiolas cada. Cada sala possui 12 m de largura por 10 m de comprimento. A cobertura é estrutura de madeira com telhas cerâmicas. O pé-direito é de 4 m. A orientação da instalação é Norte-Sul, e requer o uso de cortinas. Há ainda, ao redor da instalação, grama e árvores, com o intuito de melhorar o microclima local. As gaiolas são bem parecidas com as das Granjas A e B, porém a área ripada limita-se a apenas uma faixa de 80 cm de largura na sua parte traseira. Isto é, tanto a área destinada aos leitões quanto à destinada à porca são compactas. Em todas as gaiolas há escamoteadores, equipados com lâmpadas incandescentes. Outra diferença é a ausência de separação entre o comedouro e o bebedouro, o que ocasiona entupimento do ralo do bebedouro, por acúmulo de ração.

#### 4.1.10. CRECHE

A Granja A possui três instalações de creche, cada uma com 10 salas e 2 gaiolas por sala. As salas, medindo 7 m de comprimento por 10 m de largura, são fechadas até o teto, tendo como únicas aberturas a porta de entrada (1,0 m de largura por 2,10 de altura) e uma janela de 1,5 m de largura por 1,0 m de altura, situada a 1,2 m do solo. O pé-direito é de 4,0 m, e a cobertura é em estrutura de madeira com telhas de amianto e lanternim.

Foram observados dois tipos distintos de gaiolas. O primeiro deles é constituído por gaiolas sem divisão alguma, acomodando uma média de 120 leitões. O segundo tipo possui divisórias, formando cinco lotes de 24 leitões em cada um (cada divisória medindo 2,30 m de largura por 1,60 m de comprimento, sendo o comprimento tomado no sentido do comprimento da sala). Em cada instalação há cinco salas compostas de gaiolas do primeiro tipo e cinco com gaiolas do segundo tipo. As gaiolas, de ambos os tipos, possuem metade do piso compacto e metade ripado (metálico na parte traseira). A altura das gaiolas é de 80 cm, e são mantidas elevadas a 60 cm do piso da instalação. Os bebedouros são do tipo chupeta, em número de 2 para cada 12 animais. Os comedouros, de concreto, localizam-se na parte frontal das gaiolas. O corredor de arraaçamento, entre as gaiolas, possui 1 m de largura.

Na Granja B existem três instalações de creche, orientadas no sentido nordeste-sudoeste. Uma possui 10 salas com duas fileiras de 10 gaiolas; outra com oito salas, com duas fileiras de oito gaiolas; e uma possui quinze salas, com duas fileiras de quatro gaiolas. As salas com 20 gaiolas acomodam 360 leitões, e as com 16 e 8 gaiolas acomodam, respectivamente, 288 e 144 leitões. A largura de todas as salas é de 8 m, enquanto o comprimento varia de acordo com o número de leitões. Cada gaiola mede 1,60 m de largura por 2,30 m de comprimento, com 60 cm de altura; abriga 18 leitões e fica elevada a 40 cm do piso da instalação. Todas possuem alguma forma de aquecimento, seja por campânulas com resistência elétrica, lâmpadas incandescentes ou piso aquecido. O piso é 1/3 compacto e 2/3 ripado (na parte traseira). Os bebedouros do tipo chupeta (2 por gaiola) e os comedouros de metal ocupam toda a parte frontal das gaiolas.

Todas as salas possuem paredes com 1 m de altura, sendo a parte superior fechada com cortinas, para se evitar a incidência de vento sobre os leitões. A cobertura é em estrutura metálica com telhas de amianto. O pé-direito é de 4 m. O piso é de concreto, com corredor central de 1 m de largura.

Na Granja C há uma instalação de creche, com seis salas medindo 8 m de largura por 15 m de comprimento. Cada sala possui 16 gaiolas de 2,3 m de largura por 1,6 m de comprimento, com 60 cm de altura (duas fileiras de oito), elevadas a 50 cm do piso, abrigando 15 animais por gaiola. As salas são fechadas com parede de alvenaria até a altura de 90 cm, sendo o restante fechado com cortinas. A cobertura é em estrutura de madeira com telhas cerâmicas.

O piso das gaiolas é metade ripado de metal e metade compacto (na parte frontal). Os bebedouros do tipo chupeta (dois por gaiola) e os comedouros de concreto situam-se na parte frontal das gaiolas. Não há aquecimento nas gaiolas.

#### 4.1.11. RECRIA / TERMINAÇÃO

Dentre as três granjas estudadas, a Granja A é a única que possui instalações separadas para recria e para terminação, sendo 4 instalações para recria e 5 para terminação. Das quatro instalações para recria, duas são mais novas (orientadas no sentido Norte-Sul) e 2 são mais antigas (orientadas no sentido Leste-Oeste). No caso das instalações para terminação, três delas são mais novas (orientação Norte-Sul) e 2 são mais antigas (orientação Leste-Oeste). As instalações mais novas, tanto para recria quanto para terminação, possuem cobertura em estrutura metálica com telhas de amianto (pé-direito de 3,5 m). As mais antigas possuem cobertura em estrutura de madeira e telhas cerâmicas (pé-direito de 3,5 m). Nenhuma delas possui qualquer tipo de climatização artificial. O beiral das instalações é de apenas 30 cm, o que requer o uso de cortinas.

Cada instalação mais nova para recria, com 6 baias, mede 10 m de largura por 37 m de comprimento. Cada baia mede 6 m (comprimento) por 8 m (largura) e abriga uma média de 100 animais. As paredes divisórias entre baias medem 80 cm de altura. O piso é composto por uma parte compacta (6 m) e outra ripada de concreto (2 m). Há dois

comedouros por baia, semi-automáticos. Os bebedouros são do tipo chupeta, em número de seis por baia (dois pendulares e dois pertencentes a cada comedouro).

As instalações mais antigas possuem 24 baias, de 4 m de comprimento por 5 m de largura, abrigando uma média de quinze animais em cada uma. A largura de cada instalação é de 11 m, enquanto o comprimento é de 48 m. As paredes divisórias entre as baias têm 80 cm de altura, e o piso é totalmente compacto. Os comedouros são de concreto, localizados na parte frontal das baias, e os bebedouros são em número de dois por baia, do tipo chupeta.

As instalações mais novas para terminação possuem dez baias cada uma, com uma média de sessenta animais alojados em cada baia. As dimensões das baias são de 6 m de comprimento por 8 m de largura. O piso das mesmas é compacto, com presença de lâmina d'água na parte traseira (1,50 m de largura). As separações entre as baias são de alvenaria, com altura de 1 m. Tais instalações, diferentemente das instalações para recria, possuem lanternim. Os comedouros são do tipo automático, em número de dois por baia, e a ração chega por meio de roscas-sem-fim até os mesmos, vinda de silos colocados nas cabeceiras das instalações. Os bebedouros são do tipo chupeta, em número de seis (dois localizados no local da lâmina d'água e dois em cada comedouro automático).

As instalações mais antigas para terminação são idênticas às instalações mais antigas para recria, descritas anteriormente.

A Granja B possui treze instalações para recria/terminação, todas orientadas no sentido Norte-Sul. Cada uma delas mede 11 m de largura por 48 m de comprimento, possuindo vinte e quatro baias de 5 m de largura por 4 m de comprimento. Os telhados são de telhas de amianto com estrutura metálica, providos de lanternim, com pé-direito de 4 m.

Cada baia aloja uma média de dezoito animais. As paredes divisórias entre elas têm 80 cm de altura, e o piso é compacto, com presença de lâmina d'água (1 m de largura). Os bebedouros são em número de dois por baia, do tipo chupeta, e os comedouros são de concreto, localizados na parte frontal das baias.

Não há quaisquer formas de climatização artificial, e a ventilação nas instalações ainda fica prejudicada pelo terreno, bastante ondulado (barrancos ao redor das instalações) e pelo grande número de bananeiras existentes em volta.

Na Granja C há três instalações para recria/terminação, com dimensões de 12 m de largura por 112 m de comprimento. Cada uma possui 14 baias de 8 m de comprimento por 10 m de largura. Cada baia, por sua vez, aloja uma média de 100 animais. O piso também é compacto, com lâmina d'água de 1 m de largura na parte traseira. Em cada baia há dois comedouros do tipo semi-automático, e seis bebedouros do tipo chupeta (quatro no local da lâmina d'água, dispostos dois a dois, e mais um em cada comedouro).

Há ainda mais duas instalações conjugadas com a pré-gestação, com dimensões de 12 m de largura por 21 e 30 m de comprimento. A de 21 m de comprimento possui quatorze baias de 3 m de comprimento por 5 m de largura (divididas em duas fileiras de sete baias) e a de 30 m de comprimento possui vinte baias também de 3 m de comprimento por 5 m de largura (divididas em duas fileiras de dez baias). Todas as baias alojam em média dez animais em cada uma.

A cobertura das instalações é de telhas de amianto com estrutura de madeira, sem lanternim, e com pé-direito de 4 m. O corredor de arraçoamento tem uma largura de 1,20 m, e as paredes divisórias entre as baias medem 90 cm de altura.

Há grama e árvores ao redor das instalações, porém não há qualquer tipo de climatização artificial. A orientação de todas as instalações é Norte-Sul.

#### 4.2. INTER-RELAÇÕES EXISTENTES ENTRE AS INSTALAÇÕES CONSTITUINTES DE SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUÇÃO SUÍNICOLO

Os Quadros 3 a 8 trazem as possíveis associações ou inter-relações entre as instalações estudadas para cada grau de inter-relação, juntamente com as razões da proximidade.

QUADRO 3 – Possíveis associações entre as instalações constituintes de um sistema intensivo de produção suinícola, para o grau de inter-relação absolutamente necessário (A)

Instalações		Associações					Razão da proximidade <sup>1</sup>
1	Rodolúvio (acesso)	-	-	-	-	-	
2	Escritório / vestiário	-	-	-	-	-	
3	Fábrica de ração	-	-	-	-	-	
4	Farmácia	7	8	-	-	-	4
5	Lab. insemin. artificial	6	-	-	-	-	2
6	Pré-gestação e gestação	5	7	-	-	-	2, 3
7	Maternidade	4	6	8	-	-	4, 3
8	Creche	4	7	-	-	-	4, 3
9	Recria / terminação	10	-	-	-	-	3
10	Embarcadouro	9	-	-	-	-	3
11	Fossa de putrefação	-	-	-	-	-	
12	Quarentenário	-	-	-	-	-	
13	Lagoas de estabilização	-	-	-	-	-	

Notas: <sup>1</sup> conforme Quadro 2

QUADRO 4 – Possíveis associações entre as instalações constituintes de um sistema intensivo de produção suinícola, para o grau de inter-relação muito importante (E)

Instalações		Associações					Razão da proximidade <sup>1</sup>
1	Rodolúvio (acesso)	2	-	-	-	-	5
2	Escritório / vestiário	1	4	-	-	-	5
3	Fábrica de ração	-	-	-	-	-	
4	Farmácia	2	-	-	-	-	5
5	Lab. insemin. artificial	-	-	-	-	-	
6	Pré-gestação e gestação	-	-	-	-	-	
7	Maternidade	-	-	-	-	-	
8	Creche	9	-	-	-	-	3
9	Recria / terminação	8	-	-	-	-	3
10	Embarcadouro	-	-	-	-	-	
11	Fossa de putrefação	-	-	-	-	-	
12	Quarentenário	-	-	-	-	-	
13	Lagoas de estabilização	-	-	-	-	-	

Notas: <sup>1</sup> conforme Quadro 2

QUADRO 5 – Possíveis associações entre as instalações constituintes de um sistema intensivo de produção suinícola, para o grau de inter-relação importante (I)

Instalações		Associações					Razão da proximidade <sup>1</sup>
1	Rodolúvio (acesso)	-	-	-	-	-	
2	Escritório / vestiário	7	8	10	-	-	5
3	Fábrica de ração	9	-	-	-	-	4
4	Farmácia	5	-	-	-	-	2
5	Lab. insemin. artificial	4	-	-	-	-	2
6	Pré-gestação e gestação	-	-	-	-	-	
7	Maternidade	2	-	-	-	-	5
8	Creche	2	-	-	-	-	5
9	Recria / terminação	3	-	-	-	-	4
10	Embarcadouro	2	-	-	-	-	5
11	Fossa de putrefação	12	-	-	-	-	2
12	Quarentenário	11	-	-	-	-	2
13	Lagoas de estabilização	-	-	-	-	-	

Notas: <sup>1</sup> conforme Quadro 2

QUADRO 6 – Possíveis associações entre as instalações constituintes de um sistema intensivo de produção suinícola, para o grau de inter-relação pouco importante (O)

Instalações		Associações					Razão da proximidade <sup>1</sup>
1	Rodolúvio (acesso)	-	-	-	-	-	
2	Escritório / vestiário	3	-	-	-	-	5
3	Fábrica de ração	2	-	-	-	-	5
4	Farmácia	6	9	-	-	-	4
5	Lab. insemin. artificial	-	-	-	-	-	
6	Pré-gestação e gestação	4	-	-	-	-	4
7	Maternidade	11	-	-	-	-	2
8	Creche	-	-	-	-	-	
9	Recria / terminação	4	-	-	-	-	4
10	Embarcadouro	-	-	-	-	-	
11	Fossa de putrefação	7	-	-	-	-	2
12	Quarentenário	-	-	-	-	-	
13	Lagoas de estabilização	-	-	-	-	-	

Notas: <sup>1</sup> conforme Quadro 2

QUADRO 7 – Possíveis associações entre as instalações constituintes de um sistema intensivo de produção suinícola, para o grau de inter-relação desprezível (U)

Instalações		Associações					Razão da proximidade <sup>1</sup>
1	Rodolúvio (acesso)	3	10	11	12	13	1, 2
2	Escritório / vestiário	5	6	9	-	-	2
3	Fábrica de ração	1	4	10	11	12	1, 2
4	Farmácia	3	10	-	-	-	2
5	Lab. insemin. artificial	2	7	8	9	10	2
6	Pré-gestação e gestação	2	8	9	-	-	2
7	Maternidade	5	9	-	-	-	2
8	Creche	5	6	-	-	-	2
9	Recria / terminação	2	5	6	7	-	2
10	Embarcadouro	1	3	4	5	11	1, 2
11	Fossa de putrefação	1	3	10	13	-	1, 2
12	Quarentenário	1	3	-	-	-	1, 2
13	Lagoas de estabilização	1	11	-	-	-	1, 2

Notas: <sup>1</sup> conforme Quadro 2

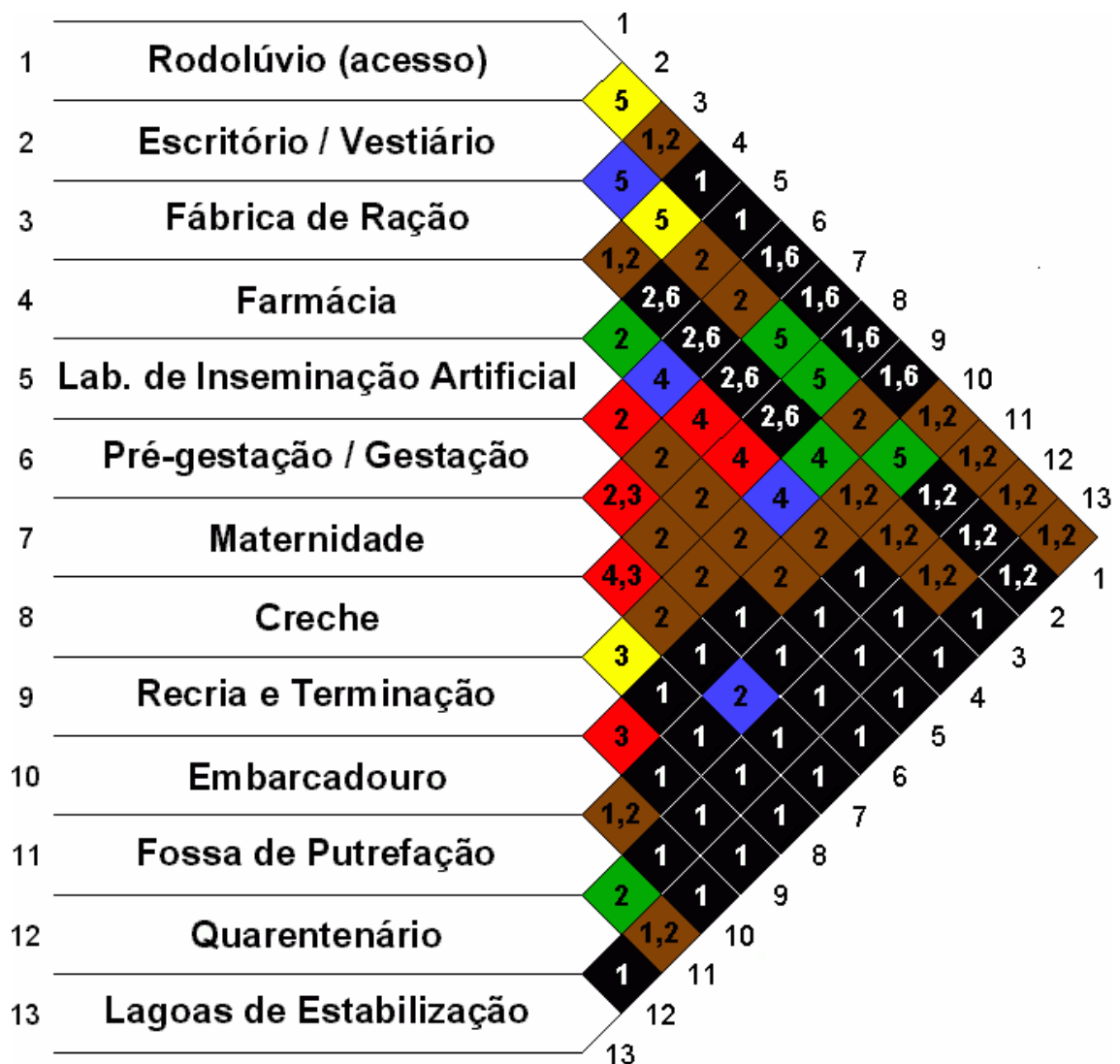
QUADRO 8 – Possíveis associações entre as instalações constituintes de um sistema intensivo de produção suinícola, para o grau de inter-relação indesejável (X)

Instalações		Associações										Razão <sup>1</sup>
1	Rodolúvio (acesso)	4	5	6	7	8	9	-	-	-	-	1
2	Escritório / vestiário	11	12	13	-	-	-	-	-	-	-	1, 2
3	Fábrica de ração	5	6	7	8	13	-	-	-	-	-	2, 6
4	Farmácia	1	11	12	13	-	-	-	-	-	-	1
5	Lab. insemin. artificial	1	3	11	12	13	-	-	-	-	-	1, 6
6	Pré-gestação e gestação	1	3	10	11	12	13	-	-	-	-	1, 6
7	Maternidade	1	3	10	12	13	-	-	-	-	-	1, 6
8	Creche	1	3	10	11	12	13	-	-	-	-	1, 6
9	Recria / terminação	1	11	12	13	-	-	-	-	-	-	1
10	Embarcadouro	7	8	9	12	13	-	-	-	-	-	1
11	Fossa de putrefação	2	4	5	6	8	9	-	-	-	-	1, 2
12	Quarentenário	2	4	5	6	7	8	9	10	13	-	1
13	Lagoas de estabilização	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	1, 2

Notas: <sup>1</sup> conforme Quadro 2

### 4.3. ARRANJO FÍSICO DAS INSTALAÇÕES

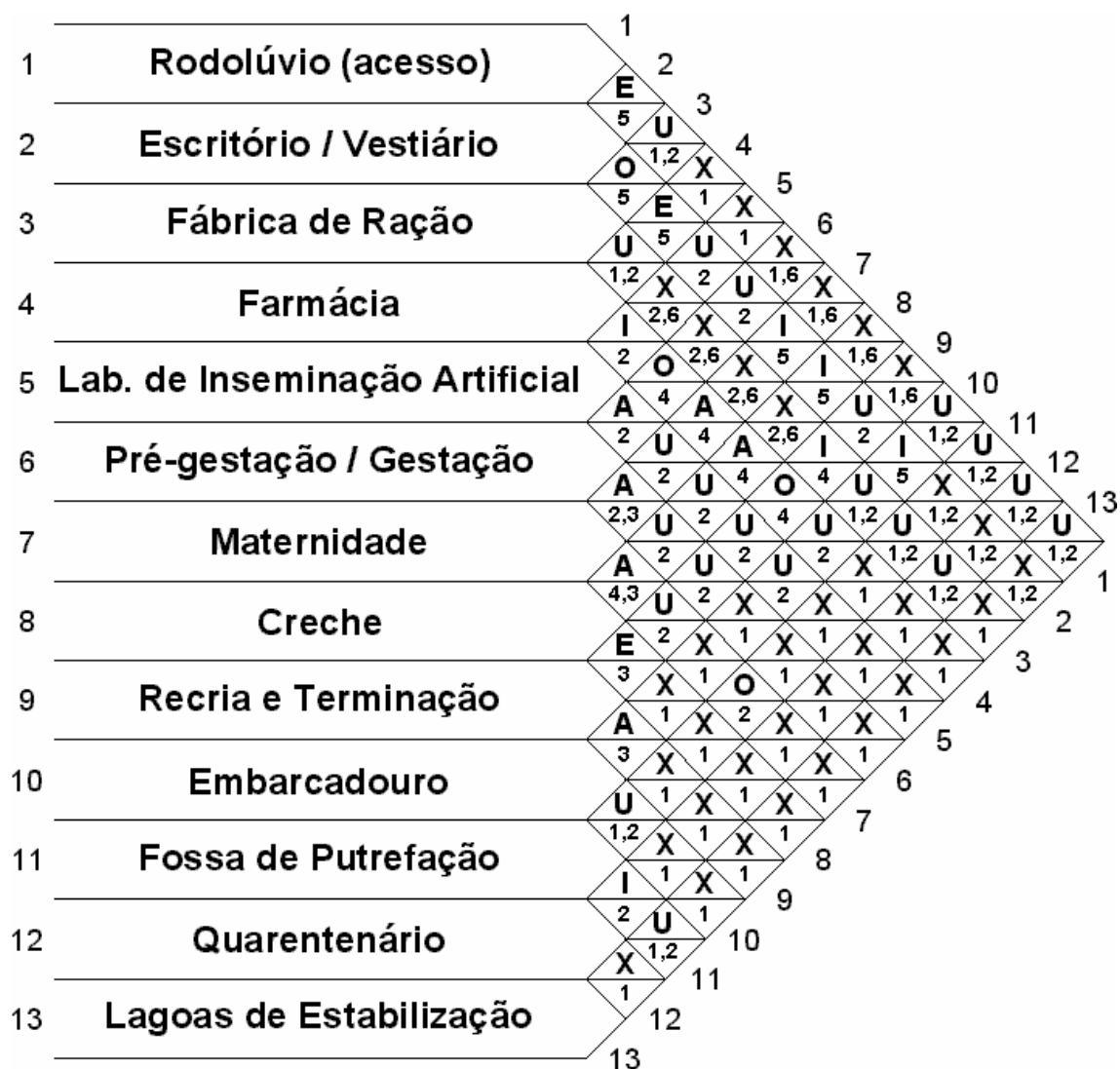
O primeiro passo para melhor planejar o arranjo físico das instalações por meio do SLP é a confecção da carta de inter-relações preferenciais (Figuras 20 e 21), conforme discutido anteriormente, o que permite visualizar, de forma bastante simplificada, os requisitos de proximidade entre as instalações, bem como as razões que justificam tal proximidade.



Graus de inter-relação		Nº de inter-relações
<b>A</b>	Absolut. Necessário	6
<b>E</b>	Muito importante	3
<b>I</b>	Importante	6
<b>O</b>	Pouco importante	4
<b>U</b>	Desprezível	22
<b>X</b>	Indesejável	37
Total = $n*(n-1)/2$		78

Cód.	Razões para os graus de inter-relação
1	Risco de contaminação
2	Funcionalidade
3	Facilidade de deslocamento
4	Frequência de uso
5	Observação / controle
6	Ruído

Figura 20. Carta-síntese das inter-relações entre as instalações existentes em um sistema intensivo de produção suinícola

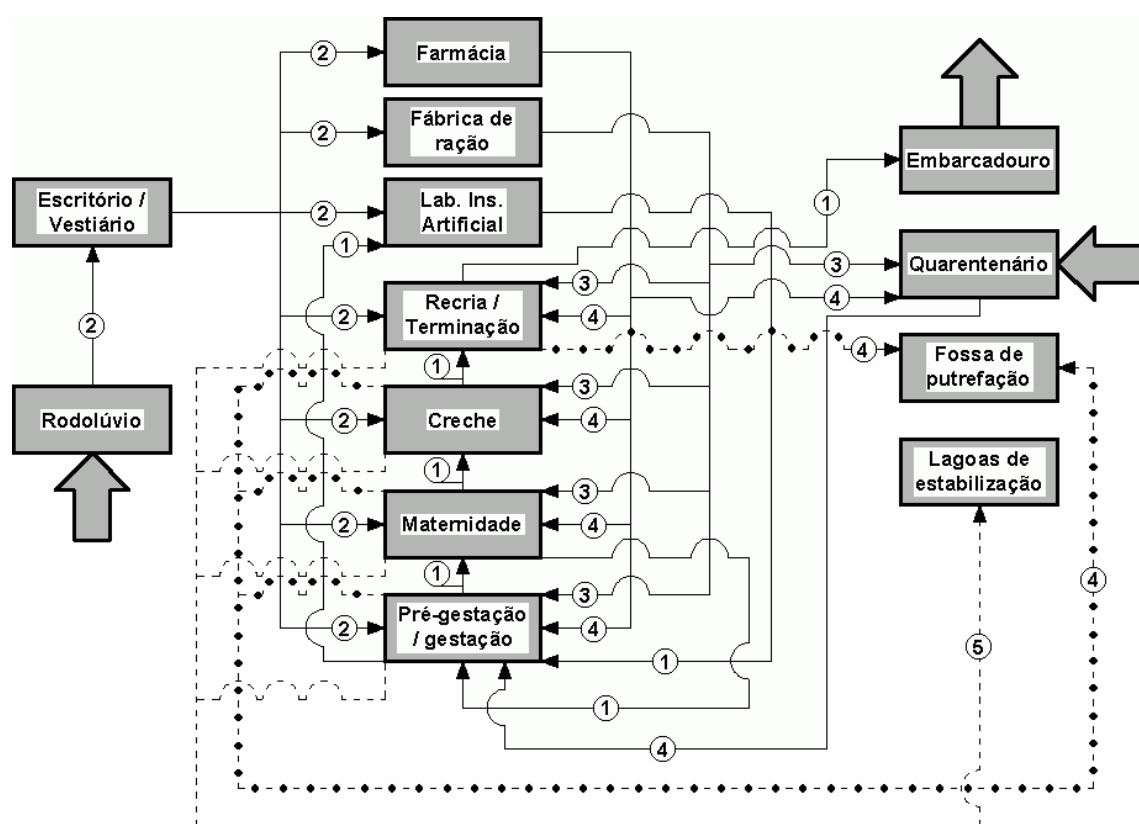


Graus de inter-relação		Nº de inter-relações
A	Absolut. necessário	6
E	Muito importante	3
I	Importante	6
O	Pouco importante	4
U	Desprezível	22
X	Indesejável	37
Total = $n*(n-1)/2$		78

Cód.	Razões para os graus de inter-relação
1	Risco de contaminação
2	Funcionalidade
3	Facilidade de deslocamento
4	Frequência de uso
5	Observação / controle
6	Ruído

Figura 21. Carta-síntese das inter-relações entre as instalações existentes em um sistema intensivo de produção suinícola

Por meio do estudo da rotina de cada uma das granjas visitadas, pôde-se elaborar um diagrama-síntese de todos os fluxos de produção (Figura 22). O diagrama foi feito ligando-se as instalações por linhas representando os fluxos (de animais, de pessoas, de alimentos, de equipamentos ou de dejetos) com setas indicando sua direção. Cada linha recebeu ainda uma numeração, referente à periodicidade com que tais fluxos ocorrem, ou seja: (1) para fluxos semanais; (2) para fluxos diários com apenas 1 ocorrência; (3) para fluxos diários com 2 ou mais ocorrências; (4) para fluxos ocasionais e (5) para fluxos contínuos.



Periodicidade dos fluxos		Tipos de fluxos de produção	
1	Semanal	—	Animais, alimentos, pessoas, equipamentos
2	Diário, com 1 ocorrência	—	Animais, alimentos, pessoas, equipamentos
3	Diário, com 2 ou mais ocorrências	-----	Dejetos
4	Ocasional	-●-●-●-	Carcças, vísceras, ingredientes, rações estragadas
5	Contínuo	-●-●-●-	Carcças, vísceras, ingredientes, rações estragadas

Figura 22. Diagrama-síntese dos fluxos de produção em um sistema intensivo de produção suinícola







As setas maiores apontando para dentro do rodolúvio e do quarentenário representam entrada de animais / alimentos / pessoas. A seta maior apontando do embarcadouro para fora do sistema de produção significa expedição dos animais.

A partir do diagrama da Figura 22 verifica-se, em um sistema intensivo de produção suinícola em ciclo completo, a ocorrência de cinco fluxos principais:

- do rodolúvio (ou acesso principal) para o escritório / vestiário e ao interior da granja;
- do escritório / vestiário para as demais instalações, com exceção do embarcadouro, quarentenário, fossa de putrefação e lagoas de estabilização (todos ocasionais);
- da fábrica de ração para as instalações de criação / espera dos animais (pré-gestação / gestação, maternidade, creche, recria / terminação e, ocasionalmente, o quarentenário);
- da farmácia também para as instalações de criação / espera dos animais, porém apenas ocasionalmente.
- de todas as instalações de espera / criação dos animais para as lagoas de tratamento de dejetos.

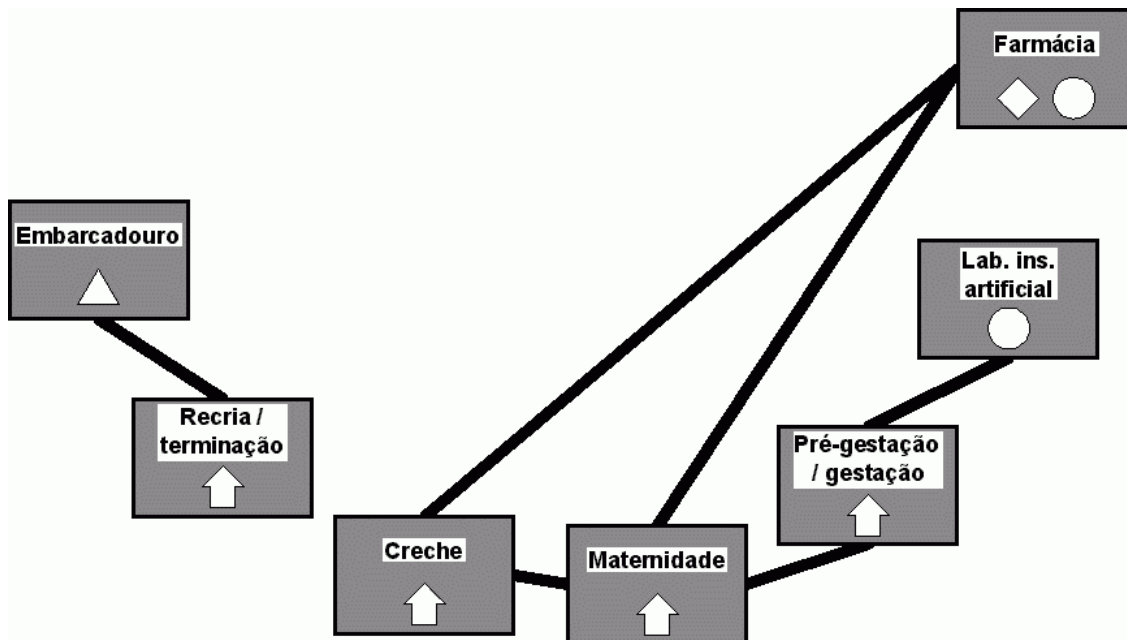
Na seqüência do planejamento do arranjo físico das instalações, procedeu-se à elaboração de diagramas de inter-relação entre as instalações (Figuras 23 a 28), a partir da carta de inter-relações preferenciais, com o objetivo de facilitar ainda mais a visualização das proximidades entre as instalações. Às inter-relações, somaram-se, ainda, as atividades realizadas em cada instalação, para que haja um maior entendimento dos processos, privilegiando-se os fluxos de produção.

As atividades desenvolvidas foram representadas por símbolos:

-  transporte ou deslocamento de pessoas, animais, alimentos e equipamentos;
-  administração da granja e outras estruturas de apoio;
-  produção, armazenamento ou distribuição;
-  tratamento ou profilaxia dos animais;
-  criação dos animais ou local de espera dos mesmos;
-  manejo dos dejetos ou animais mortos.

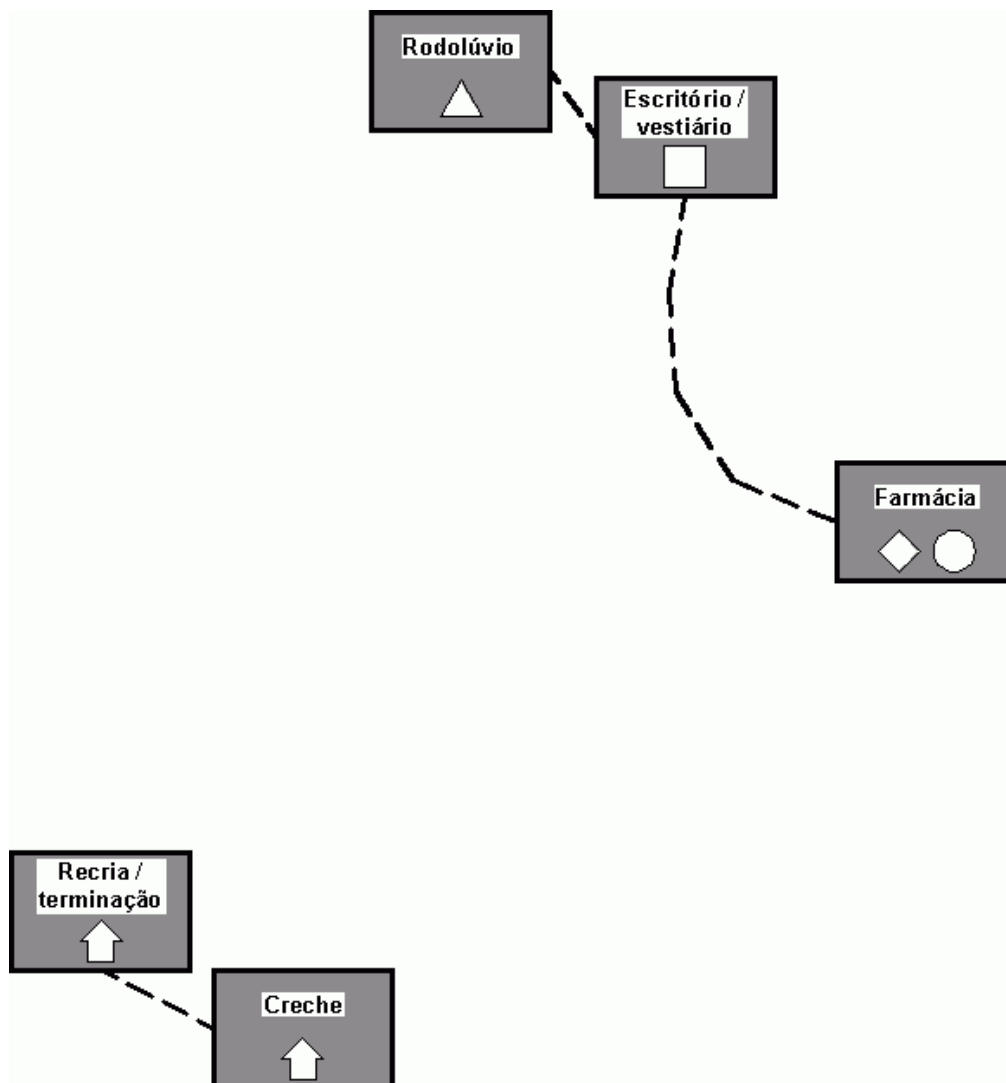
Vale ressaltar que o diagrama-síntese das inter-relações exposto na Figura 29 não mostra de imediato uma proposta do arranjo físico das instalações, uma vez que sua

finalidade, conforme já comentado, é apenas facilitar a visualização das inter-relações e atividades realizadas nas instalações.



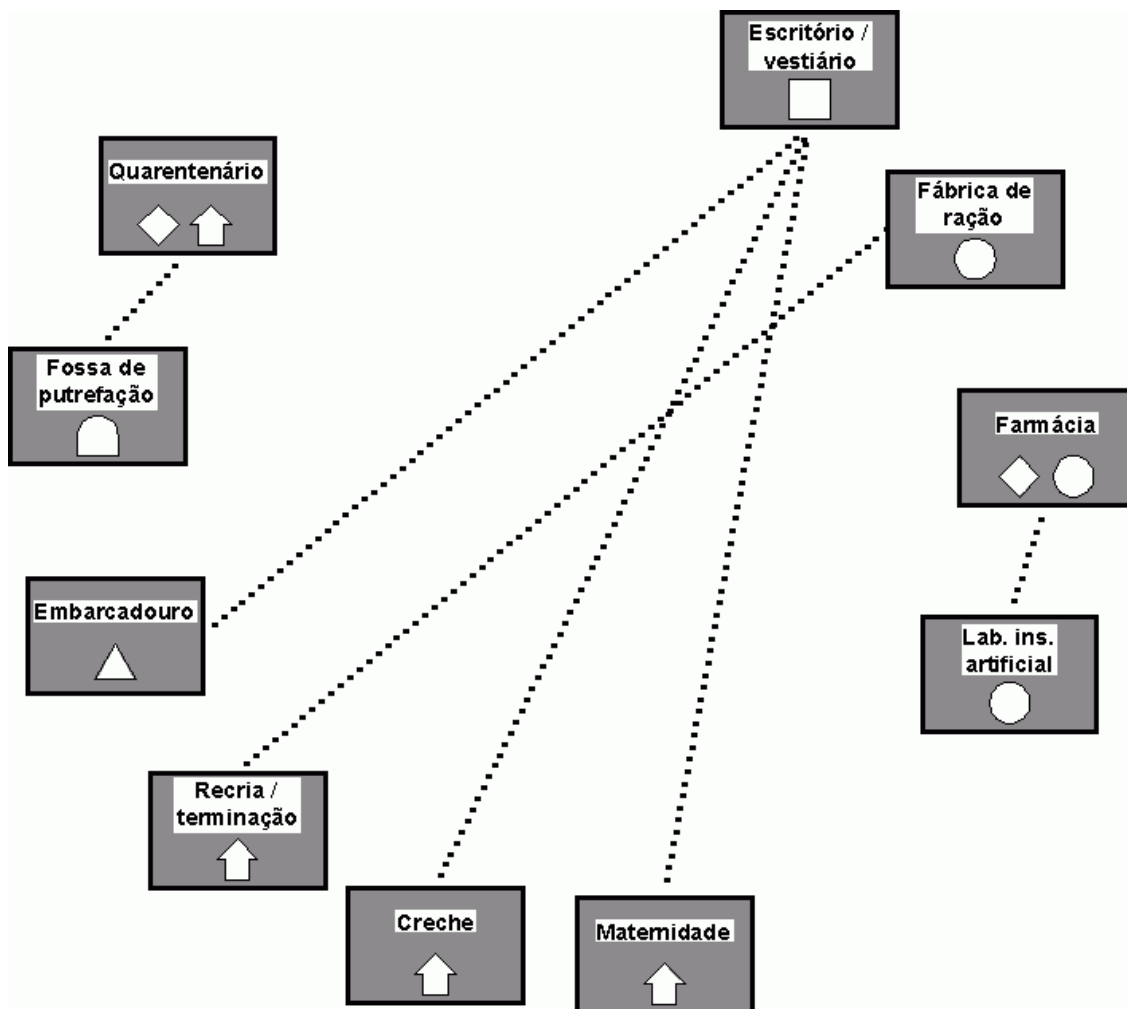
Atividades realizadas em cada instalação	
△	Transporte / deslocamento
□	Administração / estruturas de apoio
○	Produção / armazenamento / distribuição
◇	Tratamento / profilaxia
↑	Criação / espera do lote
⌒	Manejo de dejetos

Figura 23. Diagrama de inter-relações entre as instalações existentes nas granjas visitadas, para o grau de proximidade “absolutamente necessário” (A)



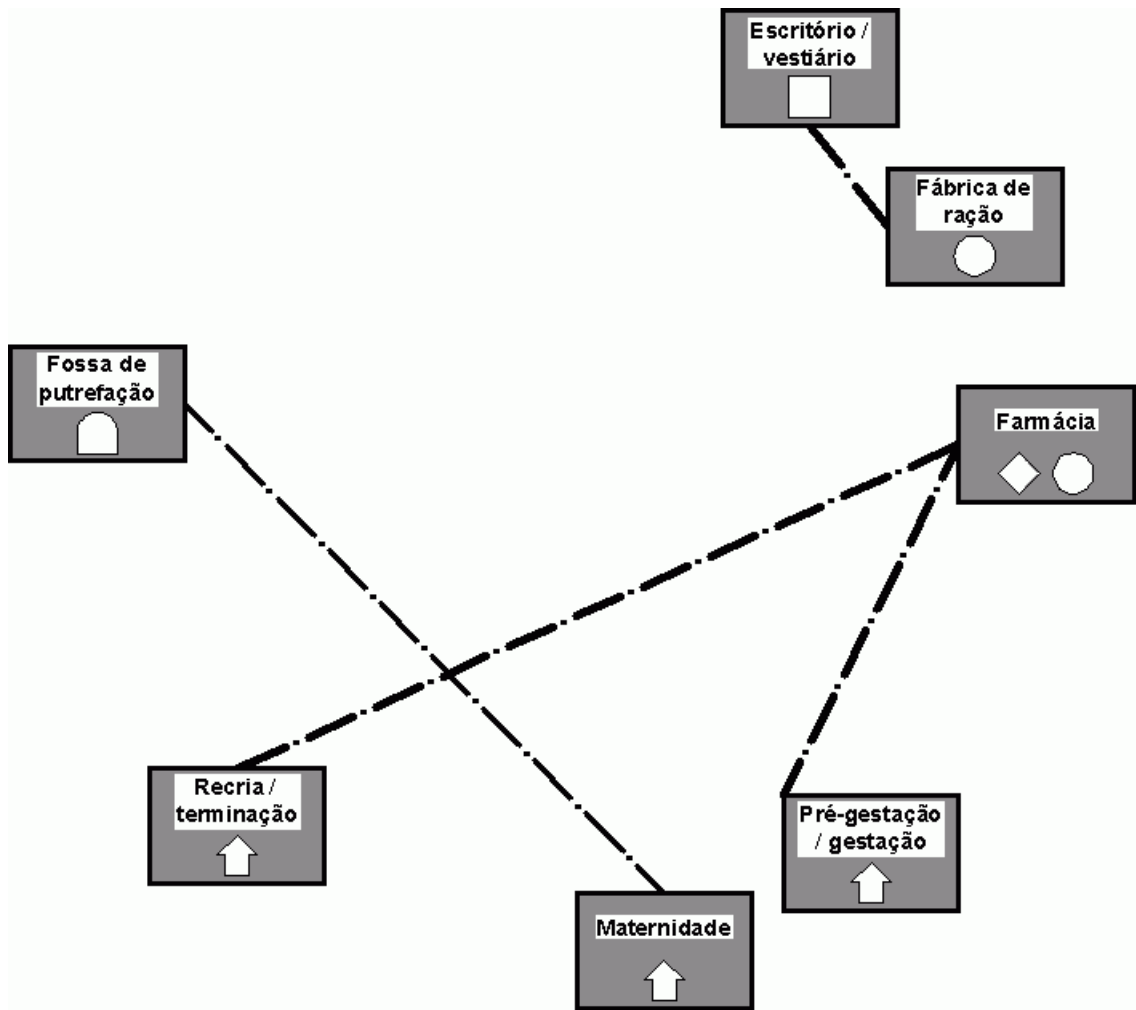
Atividades realizadas em cada instalação	
△	Transporte
□	Administração / estruturas de apoio
○	Produção / armazenamento / distribuição
◇	Tratamento / profilaxia
↑	Criação / espera do lote
⌒	Manejo de dejetos

Figura 24. Diagrama de inter-relações entre as instalações existentes nas granjas visitadas, para o grau de proximidade “muito importante” (E)



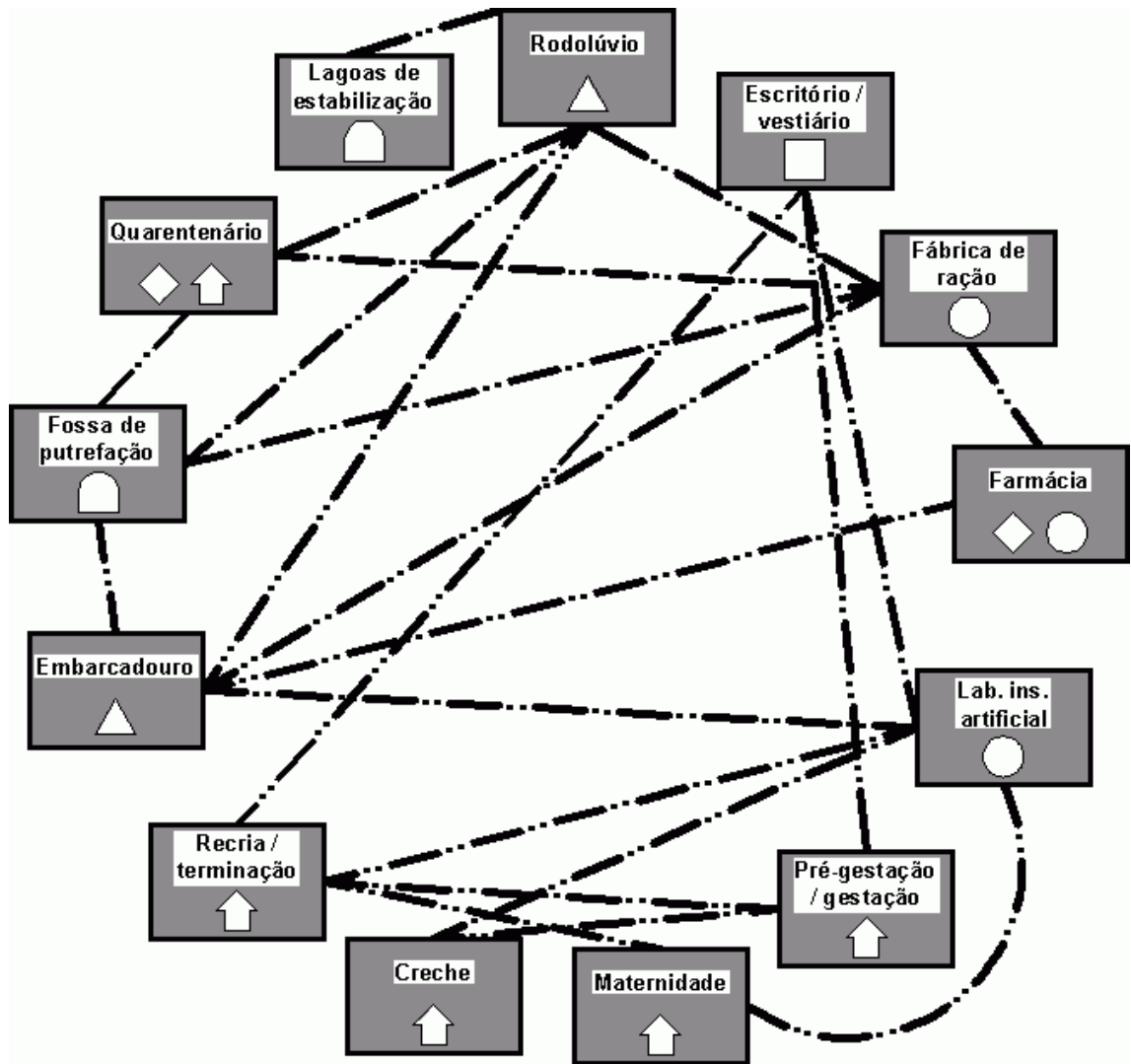
Atividades realizadas em cada instalação	
△	Transporte
□	Administração / estruturas de apoio
○	Produção / armazenamento / distribuição
◇	Tratamento / profilaxia
↑	Criação / espera do lote
⌒	Manejo de dejetos

Figura 25. Diagrama de inter-relações entre as instalações existentes nas granjas visitadas, para o grau de proximidade “importante” (I)



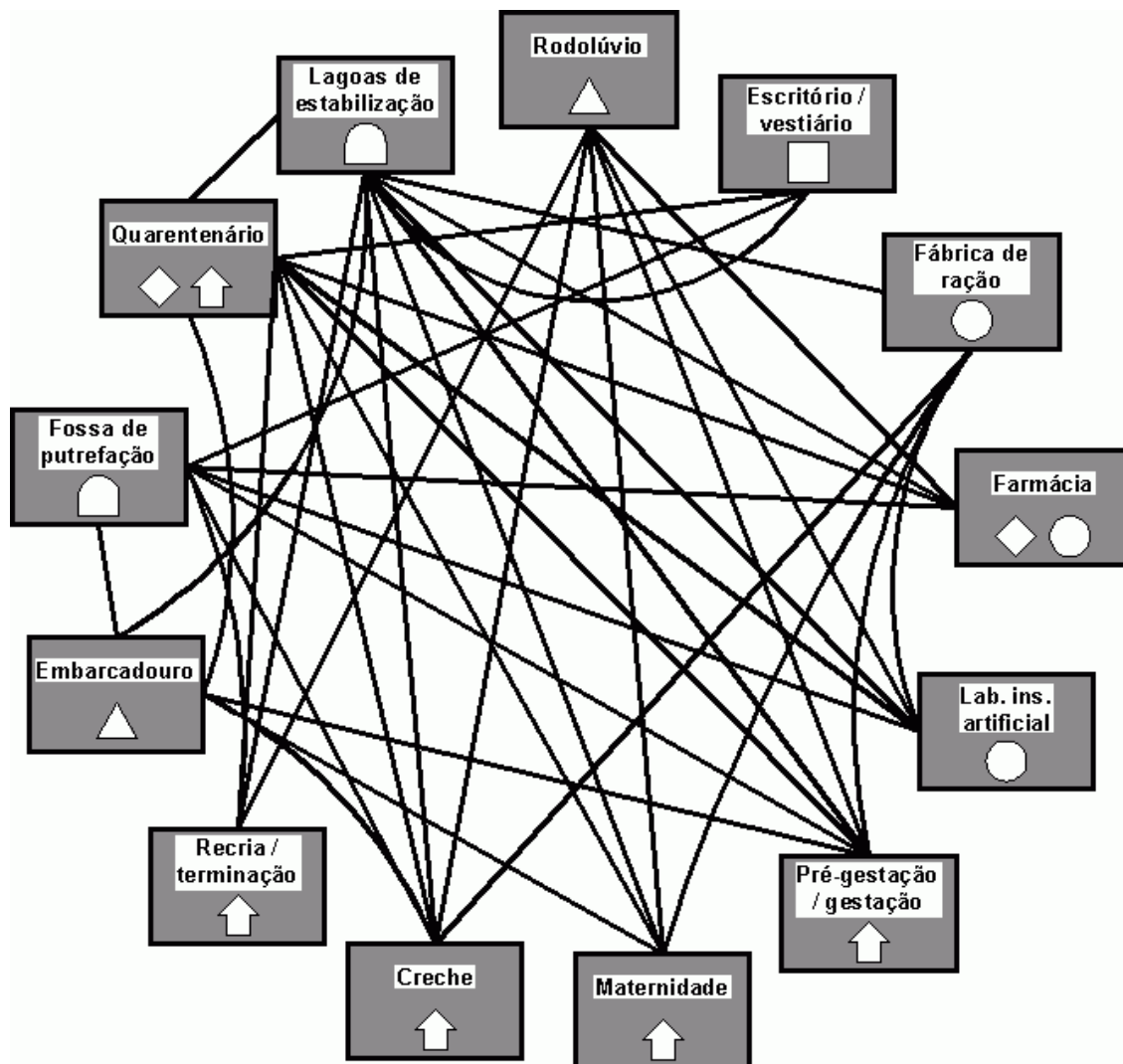
Atividades realizadas em cada instalação	
△	Transporte
□	Administração / estruturas de apoio
○	Produção / armazenamento / distribuição
◇	Tratamento / profilaxia
↑	Criação / espera do lote
⌒	Manejo de dejetos

Figura 26. Diagrama de inter-relações entre as instalações existentes nas granjas visitadas, para o grau de proximidade “pouco importante” (O)



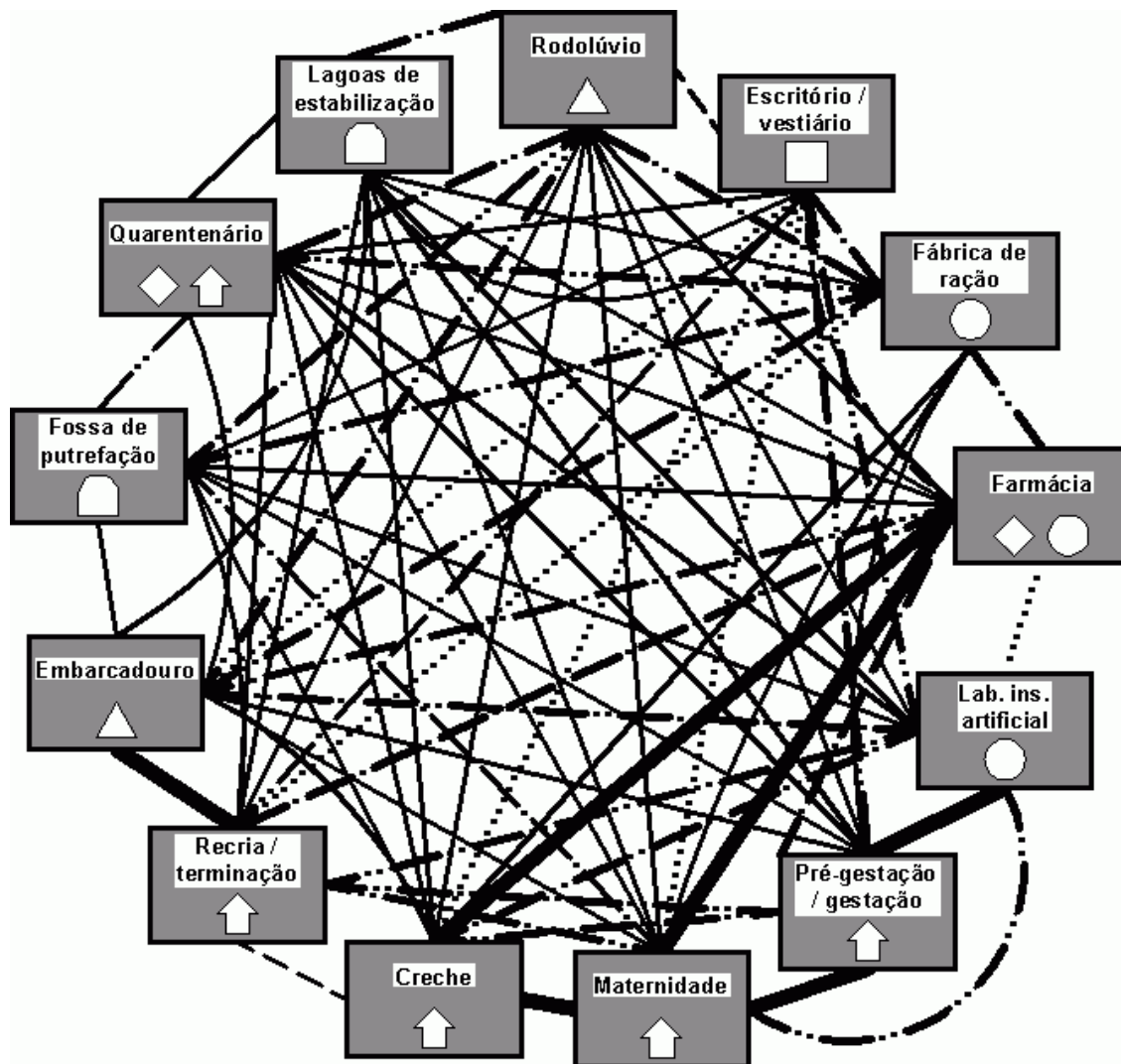
Atividades realizadas em cada instalação	
△	Transporte
□	Administração / estruturas de apoio
○	Produção / armazenamento / distribuição
◇	Tratamento / profilaxia
↑	Criação / espera do lote
⌒	Manejo de dejetos

Figura 27. Diagrama de inter-relações entre as instalações existentes nas granjas visitadas, para o grau de proximidade “desprezível” (U)



Atividades realizadas em cada instalação	
△	Transporte
□	Administração / estruturas de apoio
○	Produção / armazenamento / distribuição
◇	Tratamento / profilaxia
↑	Criação / espera do lote
⌒	Manejo de dejetos

Figura 28. Diagrama de inter-relações entre as instalações existentes nas granjas visitadas, para o grau de proximidade “indesejável” (X)



Ativ. realizadas em cada instalação	
	Transporte / deslocamento
	Administração / estruturas de apoio
	Produção / armazenamento / distribuição
	Tratamento / profilaxia
	Criação / espera do lote
	Manejo de dejetos

Padrão	Graus de inter-relação
	Absolutamente necessário (A)
	Muito importante (E)
	Importante (I)
	Pouco importante (O)
	Desprezível (U)
	Indesejável (X)

Figura 29. Diagrama-síntese das inter-relações entre as instalações existentes nas granjas visitadas, para os graus de proximidade A, E, I, O, U e X

#### 4.4. CÁLCULO DOS ESPAÇOS NECESSÁRIOS

À partir do método da projeção de tendências, foram calculados os espaços necessários em cada uma das instalações constituintes de um sistema intensivo de produção suinícola, que podem ser vistos nos Quadros 9 e 10. As exceções são o embarcadouro, o quarentenário e as lagoas de estabilização, todos de tamanho variável, e a fossa de putrefação e o rodolúvio, ambos de tamanho padronizado. O Quadro 11 sintetiza todos os requisitos de espaço para os sistemas intensivos de produção suinícola.

QUADRO 09 – Requisitos de área em função do número de matrizes

Variável	Granja A	Granja B	Granja C	Área (m <sup>2</sup> /matriz) <sup>1</sup>
Área do escritório / vestiário	30 m <sup>2</sup>	40 m <sup>2</sup>	32 m <sup>2</sup>	0,04
Área da fábrica de ração	300 m <sup>2</sup>	360 m <sup>2</sup>	200 m <sup>2</sup>	0,32
Área da farmácia	21 m <sup>2</sup>	–	10 m <sup>2</sup>	0,02
Área do lab. insem. artificial	32 m <sup>2</sup>	–	18 m <sup>2</sup>	0,03
Número de matrizes	900	1200	600	–

Nota: <sup>1</sup> obtida dividindo-se cada área pelo respectivo número de matrizes da granja e fazendo-se a média dos resultados

QUADRO 10 – Relações de áreas de baias por animal (m<sup>2</sup>/animal) observadas e padrão

Instalação	Relações área por animal (m <sup>2</sup> /animal) <sup>1</sup>			Relações padrão (m <sup>2</sup> /animal) <sup>2</sup>
	Granja A	Granja B	Granja C	
Pré-gestação / gestação	gaiolas	2,00	2,50	2,50
Creche	0,15	0,20	0,25	0,20 a 0,38
Recria	0,48	–	–	0,50 a 0,75 <sup>4</sup>
Terminação	0,80	–	–	0,70 a 1,00 <sup>4</sup>
Recria / terminação <sup>3</sup>	–	1,10	1,50	0,70 a 1,00 <sup>4</sup>

Notas: <sup>1</sup> dados obtidos *in loco*

<sup>2</sup> sugeridas pela literatura

<sup>3</sup> sem mudança de baias

<sup>4</sup> os valores dependem do tipo de piso da instalação

QUADRO 11 – Síntese dos requisitos de espaço para cada uma das instalações que compõem um sistema intensivo de produção suinícola

Instalações	Área requerida	Observações
Rodolúvio / acesso	Padrão	Dimensões de 5 m x 3 m x 0,4 m (largura x comprimento x profundidade)
Escritório / vestiário	0,04 m <sup>2</sup> /matriz	Para plantéis menores que 400 matrizes, adotar uma área mínima de 16 m <sup>2</sup>
Fábrica de ração	0,32 m <sup>2</sup> /matriz	Para plantéis menores que 400 matrizes, adotar uma área mínima de 130 m <sup>2</sup>
Farmácia	0,02 m <sup>2</sup> /matriz	Para plantéis menores que 400 matrizes, adotar uma área mínima de 8 m <sup>2</sup>
Lab. insem. artificial	0,03 m <sup>2</sup> /matriz	Para plantéis menores que 400 matrizes, adotar uma área mínima de 12 m <sup>2</sup>
Pré-gestação	2,5 m <sup>2</sup> /animal	Densidade máxima recomendada de 6 a 10 fêmeas por baia
Gestação	2,5 m <sup>2</sup> /animal	Densidade máxima recomendada de 6 fêmeas por baia
Maternidade	Padrão	Gaiolas de parição de 1,96 m x 2,94 m (largura x comprimento), ou seja, 5,8 m <sup>2</sup>
Creche	0,20 a 0,38 m <sup>2</sup> /animal	Densidade máxima recomendada de 10 a 20 leitões (1 ou 2 leitegadas)
Recria	0,50 m <sup>2</sup> /animal	Área indicada para piso totalmente compacto
	0,65 m <sup>2</sup> /animal	Área indicada para piso parcialmente ripado
	0,75 m <sup>2</sup> /animal	Área indicada para piso totalmente ripado
Terminação	0,70 m <sup>2</sup> /animal	Área indicada para piso totalmente compacto
	0,80 m <sup>2</sup> /animal	Área indicada para piso parcialmente ripado
	1,00 m <sup>2</sup> /animal	Área indicada para piso totalmente ripado
Recria / terminação	0,70 m <sup>2</sup> /animal	Sem mudança de baia; área indicada para piso totalmente compacto
	0,80 m <sup>2</sup> /animal	Sem mudança de baia; área indicada para piso parcialmente ripado
	1,00 m <sup>2</sup> /animal	Sem mudança de baia; área indicada para piso totalmente ripado
Embarcadouro	Variável	As dimensões dependerão do desnível a ser vencido, do chão ao transporte
Fossa de putrefação	Padrão	Poço de 3 a 8 m de profundidade por 1,5 m de diâmetro, com tampa
Quarentenário	Variável	Dependerá da quantidade e frequência da entrada de animais estranhos na granja
Lagoas de dejetos	Variável	Dependerá da quantidade e qualidade dos dejetos a serem tratados

## 5. CONCLUSÕES

À partir das informações obtidas *in loco*, nas três granjas suinícolas visitadas, pôde-se elaborar um diagnóstico dos principais problemas existentes no sistema de produção intensiva de suínos, decorrentes do projeto arquitetônico e construtivo.

Utilizando-se o SLP (*Systematic Layout Planning*), pôde-se também verificar as inter-relações existentes entre todas as instalações que compõem esses sistemas de produção, sintetizando-as na carta de inter-relações preferenciais (Figuras 20 e 21) e no diagrama-síntese de fluxos (Figura 22). No caso da elaboração de novos projetos, deve-se respeitar todas as condições impostas na carta de inter-relações preferenciais e no diagrama-síntese de fluxos, a fim de que a produção seja otimizada, através da priorização de todos os fluxos existentes na mesma, sejam eles de animais, pessoas, equipamentos, alimentos ou dejetos.

A partir desse estudo, fica clara a importância do planejamento, não só neste caso, mas em qualquer sistema de produção, seja ele agroindustrial ou não, para que todas as ações e fluxogramas possam ocorrer da forma e no momento corretos, sem prejuízo às metas de produtividade preconizadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARBEL, A.; YEKUTIELI, O. BARAK, M. **Performance of a fog system for cooling greenhouses**. Journal of Agricultural Engineering Research. 1999; 72 (2): 129-36.

ARCEIVALA, S. J. **Wastewater treatment and disposal**. New York: Marcel Dekker, 1981. 892p.

ABCS. **Associação Brasileira dos Criadores de Suínos: Rebanho suíno**. Disponível em: <<http://www.abcs.com.br/desemp.html>>. Acesso em 15 Março 2004.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais – conforto térmico animal**. Viçosa: UFV, 1997. 246p.

BARCELLOS, D. E.; STEPAN, A. L. Fatores que Afetam o Crescimento do Leitão no Período Pós-Desmame. **A Hora Veterinária**, n.73, p.12-14, 1993.

BELLI FILHO, P. **Stockage et odeurs des dejections animales, cas du lisier de porc**. France: L'Université de Rennes I., 1995. (Thèse de Doctorat)

BOTTCHER, R. W.; BAUGHMAN, G. R.; GATES, R. S. Characterizing efficiency of misting systems for poultry. **Transactions of ASAE**, 1991; 34 (2): 586-90.

CAVALCANTI, S. S. **Suinocultura dinâmica**. Belo Horizonte: Itapuã Editora e Gráfica Ltda, 1998. 494p.

CAVALCANTI, S. S. **Produção de Suínos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1984. 453p.

CAZARRÉ, M.M. **Otimização de lagoas anaeróbias para o tratamento de dejetos de suínos**. Florianópolis: UFSC, 2000. 98p. (Dissertação de Mestrado).

CESCONETO, E. A.; ROESLER, M. R. B. **Relatório parcial do curso de capacitação para técnicos: gestão ambiental na suinocultura**. UNIOESTE, Campus de Toledo. 2003. Toledo, RS.

CHANG CW., CHUNG H., HUANG CF., SU HJJ. Exposure Assessment to Airborne Endotoxin, Dust, Ammonia, Hydrogen Sulfide and Carbon Dioxide in Open Style Swine Houses. **Ann. occup. Hyg., British Occupational Hygiene Society**, Vol. 45, No. 6, pp. 457– 465.

CHAVES, A.; AZEVEDO, M.; BATISTA, A. M. V.; SAMPAIO, F. A. **Efeitos da aspersão de água sobre suínos nas fases de crescimento e terminação, durante a época de calor**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36. 1999, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: SBZ, 1999. 1 CD-ROM.

COELHO, E. **Metodologia para análise e projeto de sistemas intensivos de produção de leite em confinamento tipo baias livres**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 135p. (Dissertação de Mestrado em Construções Rurais e Ambiência)

CORRÊA, M. N.; MEINCKE, W. ; LUCIA, T.; DESCHAMPS, J. C. **Inseminação artificial em suínos**. Pelotas, RS: Márcio Nunes Corrêa, 2001. 181p.

COSTA, R. H. R. **Lagoas de alta taxa de degradação e de aguapés no tratamento terciário de dejetos suínos**. Florianópolis: UFSC, 1997. (Trabalho apresentado como parte dos requisitos de concurso público para Professor Titular)

COSTA, R. H. R.; SILVA, F. C. M.; OLIVEIRA, P. A. V. **Preliminary studies on the use of lagoons in the treatment of hog waste products**. In: IAWQ INTERNATIONAL SPECIALIST CONFERENCE AND WORKSHOP: waste stabilization ponds: technology and applications, 3., 1995, João Pessoa, Pb. João Pessoa, Pb: IAWQ, 1995.

CURTIS, S.E. **Environmental management in animal agriculture**. Ames, Iowa: Iowa State University Press. 1983. 410p.

CZARICK, M.; TYSON, B. **The design and operation of tunnel-ventilated poultry houses**. Cooperative Extension Service, The University Of Georgia, May, 1990.

DALAVÉQUIA, M.A. **Avaliação de lagoas de estabilização para tratamento de dejetos de suínos**. Florianópolis: UFSC, 2000. 180p. (Dissertação de Mestrado).

DALLA COSTA, O. A.; LIMA, G. J.; et al. Índices técnicos dos sistemas intensivos de suínos criados ao ar livre (Siscal). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.24, n.6, p.952-961. 1995.

EMBRAPA. **Produção de suínos**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Suinos/SPSuinos/index.html>>. Acesso em 30 Março de 2004

FIEDLER, E. **Zuchtbrtriebe**. In: COMBERG, G.; BEHRENS, H.; BOLLWAHN, W.; FIEDLER, E. GLODEK, P. KALLWETT, E.; MEYER, H.; STEPHAN, E. Schweinezucht. 8.ed. Stuttgart: Ulmer, 1978. p.290-342.

FONSECA, J. M. **Efeito do sistema de ventilação em túnel no conforto ambiente e na produção de frango de corte em alta densidade**. Viçosa: UFV, 1998. (Dissertação de Mestrado em Construções Rurais e Ambiente).

GATES, R. S.; USRY, J. L.; NIENABER, J. A. An optimal misting method for cooling livestock housing. **Transactions of ASAE**, 1991; 34 (5): 2199-206.

GOMES, M.F.M.; GIROTTO, A. F.; et al. **Análise prospectiva do complexo agroindustrial de suínos no Brasil**. Concórdia, SC: Embrapa-CNPSA. 1992. 108p.

GOSMANN, H. A. **Estudos comparativos com bioesterqueiras e esterqueiras para armazenamento e valorização dos dejetos suínos**. Florianópolis : UFSC, 1997. 127p. (Dissertação de Mestrado).

HANNAS, M. I. Aspectos fisiológicos e a produção de suínos em clima quente. In: SILVA, I. J. O. **Ambiência e qualidade na produção de suínos**. Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 01-33.

HARMON, J. D.; XIN, H. **Environmental guidelines for confinement swine housing**. Ames, Iowa: ISU University Extension. File: Engineering 1-1. 1995.

HENDRIKS, H. J. M. **Dutch Policy For Low Emission Housing Systems**. In: **Ammonia And Odor Control From Animal Production Facilities**. Proceedings Of The International Symposium, October 6-10, 1997, Vinkeloord, The Netherlands, 1997. p.685-689.

HILL, J. D. **Bedding Management For Deep Bed Swine Finishing**. South American Deep Bed Swine Production Conference. Santiago, Chile. 1999.

HUNTON, P. **World animal Science - Poultry production**. Elsevier Science B.V., 1995, vol 9, 135 p.

INFATEC. **Equipamentos e Processos na Fábrica de Ração**. São Paulo: FATEC, v.3, n.10, 2002. Disponível em: <[http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?tipo\\_tabela=cet&id=2130&categoria=equipamento](http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?tipo_tabela=cet&id=2130&categoria=equipamento)>. Acesso em: 12 out. 2004.

ISBIZUKA, M. M. A. Biotecnologia no tratamento de dejetos de suínos. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, p.16-17, 1998.

KELLNER, E.; PIRES E. C. **Influence of the thermal stratification in the hydraulic behavior of stabilization ponds**. In: CONFERÊNCIA LATINO AMERICANA EN LAGUNAS DE ESTABILIZACION Y REUSO, 1., 2000, Santiago de Cali, Colombia. Santiago de Cali, Colombia: [s.n], 2000. p.187-198.

KELLY, C. F.; BOND, T. E.; ITTNER, N. R. Design of livestock shades. **California Agriculture**, 8(8):3-4, 1954.

KLOOSTER, C. E.; VOERMANS, J. A. M. **European Perspectives – How Are They Solving Their Problems?** Symposium “Meeting The Environmental Challenge”. National Pork Producers Council, November 17-18, 1993. Minneapolis, MN.

KONZEN, E. A. **Manejo e utilização de dejetos de suínos**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1983. 32p.

LAVOURA, A. Suinocultura: novo bebedouro acaba com desperdícios. [s.l.]: **Sociedade Nacional de Agricultura**, 1992. p.16-17.

LE DIVIDICH, J.; NOBLET, J.; HERPIN, P.; VAN MILGEN, J.; QUINIOU, N. **Thermoregulation: Progress in Pig Science**. Nottingham: Nottingham University Press. C1998, p. 229 – 263.

MACLEAN, C.; WALTERS, R. Boars and their sex problems. **Pig Farming**, v.28, n.3, p.34-40, 1980.

MATOS, M. L. **Conforto térmico ambiente e desempenho de frangos de corte, alojados em dois níveis de alta densidade, em galpões com sistemas de ventilação em túnel e ventilação lateral**. Viçosa: UFV, 1998. 88p. (Dissertação de Mestrado em Construções Rurais e Ambiente).

MEDRI, W. **Modelagem e otimização de sistemas de lagoas facultativas para o tratamento de dejetos de suínos**. Florianópolis: UFSC, 1997. 206p. (Tese de Doutorado).

MENDONÇA, S. R. **Sistemas de lagunas de estabilización: como utilizar aguas residuales tratadas en sistemas de regadío.** Colombia: McGraw Hill Interamericana, 2000.

MINER, J. R. **A review of literature on the nature and control of odors from pork production facilities.** Prepared For The Odor Subcommittee Of The Environmental Committee Of The National Pork Producers Council, p. 118. 1995.

MORES, N.; BARIONI JR., W.; SOBESTIANSKY, J.; VIEIRA, R. P.; CIACCI, J. R.; AMARAL, A. L.; **Fatores de Risco Associados à Diarréia Pós-desmame em Leitões em Santa Catarina - Brasil.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 6., 1993, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Abraves, 1993. p.80.

MORES, N.; SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; MORENO, A. M. Manejo dos Leitões Desde o Nascimento Até o Abate. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P. R. S.; SESTI, L. A. C. **Suinocultura Intensiva.** Brasília: EMBRAPA-SPI; Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1998. 388p.

MOURA, D. J. **Avaliação da eficiência térmica de instalações sombreadas e ventiladas artificialmente, em diferentes orientações.** Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, 1998. 163p.

MUIRHEAD, M. Two Weeks After Weaning Crucial Period. **International Pig Letter**, v.7, n.12, p.9-10, 1985.

MUTHER, R. **Planejamento do layout: Sistema SLP.** São Paulo, Edgar Blücher. 1978. 215p.

NÄÄS, I.A. **Estado da arte no Brasil e prospecção quanto a futuras pesquisas.** In: SEMINÁRIO POLUENTES AÉREOS E RUÍDOS EM INSTALAÇÕES PARA PRODUÇÃO DE ANIMAIS, Campinas, 2002 p. 3-15.

NÄÄS, I.A. **Influência do ambiente na resposta reprodutiva de fêmeas**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS, 7., 2000, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Embrapa Suínos e Aves, 2000. p.253-262.

NÄÄS, I. A. **Princípios do Conforto Térmico na Produção Animal**. São Paulo: Editora Icone, 1989. 183p.

NEGRÃO, S. L. **Panorama atual da produção animal voltada para alimentar a agroindústria**. Disponível em: < <http://www.vegetarianismo.com.br/artigos/etica-silvio1.html>>. Acesso em 12 Setembro 2004.

NICOLAIEWSKY, S.; WENTZ, I.; et al. Sistema de produção de suínos. In: **Suinocultura, Produção, Manejo e Saúde do Rebanho**. Concórdia, SC: EMBRAPA-CNPSA. 1998. 388p.

OGUNBAMERU, B. O.; KORNEGAY, E. T.; WOOD, C. M.; Effect Of Evening Or Morning Weaning And Immediate Or Delayed Feeding On Postweaning Performance Of Pigs. **Journal Of Animal Science**, v.70, p.337-342, 1992.

PERDOMO, C.C.; NICOLAIEWSKY, S. **Comportamento ambiental de diferentes modelos de edificações para suínos, durante a estação quente**. Comunicado técnico EMBRAPA, 1986, p. 1-2.

PERDOMO, C. C.; LIMA, G. J. M. M. Considerações sobre a questão dos dejetos e o meio-ambiente. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P. R. S.; SESTI, L. A. C. **Suinocultura Intensiva**. Brasília: EMBRAPA-SPI; Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1998. 388p.

PEREIRA, P. R. **Dejetos da suinocultura podem causar desequilíbrios ecológicos**. 2003. Disponível em: <<http://www.porkworld.com.br/>>. Acesso em: 20 agosto 2003.

PIASENTIN, J. A. **Conforto medido pelos índices de temperatura de globo e umidade na produção de frangos de corte para dois tipos de pisos em Viçosa, MG.** Viçosa: UFV, 1984. 98p. (Dissertação de Mestrado em Construções Rurais e Ambiência).

RIVERO, R. **Arquitetura e clima – acondicionamento térmico natural.** Porto Alegre: D. C. Luzzatto Editores, 1986. 240p.

RODRIGUES, E.H.V.; CHIESSE, A. Desenvolvimento de uma tipologia arquitetônica para instalações destinadas à suinocultura (reprodução e terminação). In: **Anais XXI CONBEA.** Salvador, BA, 2002.

ROESLER, J. B. **Água: um recurso natural limitado.** Toledo: Colégio La Salle. 2003.

ROSA, Y. B. C. J. **Influência de três materiais de cobertura no índice de conforto térmico, em condições de verão para Viçosa, MG.** Viçosa: UFV, 1984. 77p. (Dissertação de Mestrado em Construções Rurais e Ambiência).

SANCEVERO, A. B.; KONZEN, E. A.; MARQUES, J. B.; FRAGA, O. M.; BARBOSA, A. S. Produção Intensiva de Suínos - Orientação para um Planejamento das Construções. In: **Informe Agropecuário**, v.49, n.5, p.42-66, 1979.

SANTOS, R. C. **Conforto térmico no inverno em modelos de galpões para produção de aves e suínos em função do pé-direito e tipo de cobertura.** Viçosa: UFV, 2001. 73p. (Dissertação de Mestrado em Construções Rurais e Ambiência).

SEVRIN-REYSSAC, J.; LA NOÛE, J.; PROULX, D. **Le recyclage du lisier de porc par lagunage.** Lavoisier, Paris: Technique & Documentation, 1995. 18p.

SILVA, C. E. **Comparação de painéis evaporativos de argila expandida e celulose para sistema de resfriamento adiabático do ar em galpões avícolas com pressão negativa em modo túnel.** Viçosa: UFV, 2002. 77p. (Dissertação de Mestrado em Construções Rurais e Ambiência).

SILVEIRA, P. R. S.; BORTOLOZZO, F.; WENTZ, I.; SOBESTIANSKY, J. Manejo da Fêmea Reprodutora. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P. R. S.; SESTI, L. A. C. **Suinocultura Intensiva**. Brasília: EMBRAPA-SPI; Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1998. 388p.

SMIDT, D. Das Eros-Center in der Ferkelerzeugung aus fortpflanzungsbiologischer. **Sicht Tierzüchter**, v.2, p.55-56, 1979.

SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I. Aplicação de Medicamentos. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P. R. S.; SESTI, L. A. C. **Suinocultura Intensiva**. Brasília: EMBRAPA-SPI; Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1998. 388p.

SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P. R. S.; SESTI, L. C. A.; BARCELLOS, D. E. S. N.; LOPEZ, A. C. Limpeza e Desinfecção. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P. R. S.; SESTI, L. A. C. **Suinocultura Intensiva**. Brasília: EMBRAPA-SPI; Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1998. 388p.

SOUZA, C. F. **Biodigestão aneróbia de dejetos de suínos: obtenção de dados e aplicação no desenvolvimento de um modelo dinâmico de simulação da produção de biogás**. Jaboticabal, 2001. 140p. (Tese de Doutorado)

SOUZA, P. **Avaliação do índice de conforto térmico para matrizes suínas em gestação segundo as características do ambiente interno**. Campinas: FEAGRI/UNICAMP, 2002. 103p. (Tese de Doutorado).

TEIXEIRA, V. H. **Estudos dos índices de conforto em duas instalações de frango de corte para as regiões de Viçosa e Visconde do Rio Branco, MG**. Viçosa: UFV, 1983. 62p. (Dissertação de Mestrado em Construções Rurais e Ambiência)

TEIXEIRA, V. H. **Construções e Ambiência: Instalações para Suínos e Aves**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 182p.

THOMPSON, L. H. **Managing swine reproduction**. Urbana: University Of Illinois at Urbana, 1981. 43p (circular 1190).

TINÔCO, I. F. F. **Resfriamento adiabático (evaporativo) na produção de frangos de corte**. Viçosa: UFV, 1988. 92p. (Dissertação de Mestrado em Construções Rurais e Ambiência).

TINÔCO, I. F. F. Planejamento de instalações avícolas face às variações de temperatura – reprodutoras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÕES NA AVICULTURA INDUSTRIAL, 1995, Campinas. **Livro de textos**. Campinas: FACTA, 1995. p. 113-122.

TINÔCO, I. F. F. **Efeito de diferentes sistemas de acondicionamento de ambiente e níveis de energia metabolizável na dieta sobre o desempenho de matrizes de frangos de corte, em condições de verão e outono**. Belo Horizonte: UFMG, 1996. 173p. (Tese de Doutorado em Ciência Animal).

TURCO, S. H. N. **Modificações das condições ambientais de verão, em maternidade de suínos**. Viçosa: UFV, 1993. 58p. (Dissertação de Mestrado em Zootecnia).

USDA. **Livestock and poultry: world markets and trade**. Circular Series, November 2004. Washington: United States Department Of Agriculture. 2004.

VIANNA, A. T. **Os Suínos - Criação Prática e Econômica**. São Paulo: Nobel, 1985. 384p.

VIGODERIS, R. B. **Desenvolvimento de um protótipo para resfriamento adiabático evaporativo, em instalações climatizadas para animais, usando argila expandida**. Viçosa: UFV, 2002. 61p. (Dissertação de Mestrado em Construções Rurais e Ambiência).

VON SPERLING, M. **Princípios de tratamento biológico de águas residuárias: lagoas de estabilização**. Belo Horizonte: DESA - UFMG, 1996, 134p.

WENTZ, I. Aspectos Sanitários Relacionados com o Reprodutor. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P. R. S.; SESTI, L. A. C. **Suinocultura Intensiva**. Brasília: EMBRAPA-SPI; Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1998. 388p.

WENTZ, I.; BORTOLOZZO, L. F. Inseminação Artificial em Suínos. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P. R. S.; SESTI, L. A. C. **Suinocultura Intensiva**. Brasília: EMBRAPA-SPI; Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1998. 388p.

WIERSMA, F.; SHORT, T. H. Evaporative cooling. In: **Ventilation of Agricultural Structures**. HELICKSON, M. A.; WALKER, J. N. ASAE, 1983. p. 103-18.

YOUSEF, M.K. **Stress physiology in livestock**. Vol 1. Basic principles. 1985, 217p.

ZANOLLA, N. **Sistema de ventilação em túnel e sistema de ventilação lateral na criação de frangos de corte em alta densidade**. Viçosa: UFV, 1998. 81p. (Dissertação de Mestrado em Construções Rurais e Ambiente).

ZANOTELLI, C. T. **Modelagem matemática de nitrogênio e fósforo em lagoas facultativas e de aguapés para tratamento de dejetos de suínos**. Florianópolis: UFSC, 2002. 180p. (Tese de Doutorado).

ANEXO

→ Questionário utilizado na coleta de informações nas granjas visitadas

FOLHA DE INSTALAÇÕES ACESSÓRIAS									
CARACTERÍSTICAS INSTALAÇÕES	Largura (m):	Compr. (m):	Prof. (m):	O quê?	Quanto?	Mat. prima?	Equipa- mentos:	Altura (m):	Observações, descrição, etc.
Rodolúvio				*****	*****	*****	*****	*****	
Pedilúvio				*****	*****	*****	*****	*****	
Escritório			*****	*****	*****	*****			
Vestiário			*****	*****	*****	*****			
Farmácia			*****	*****	*****	*****			
Fábrica de rapão			*****						
Cercas	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****		
Garagem			*****			*****			
Embarque			*****	*****	*****	*****	*****	*****	
Armazém			*****						

<b>FOLHA DE INSTALAÇÕES PRINCIPAIS - I</b>												
	Larg. (m)	Comp. (m)	Pé-direito (m)	Telhado	Paredes	Orient.	Climat. artif.?	Gramma?	Árvores ?	Piso baias	Piso corr.	Larg. corr.
<b>Reposição / Pré-gestação</b>												
	Bebedouros	Comedores	Nº ♂ por baia:	Nº ♀ por baia:	Animais / baia:	Gaiolas?						
<b>Gestação</b>												
	Bebedouros	Comedores	Nº ♂ por baia:	Nº ♀ por baia:	Animais / baia:	Gaiolas?						







