

## **METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE PROJETO DE SISTEMAS INTENSIVOS DE BOVINOS DE CORTE COM UTILIZAÇÃO DO SLP (*SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING*)**

Maria Clara de Carvalho Guimarães<sup>1</sup>, Fernando da Costa Baêta<sup>2</sup>, Antônio Cléber Gonçalves Tibiriçá<sup>3</sup>, Ilda de Fátima Ferreira Tinôco<sup>4</sup>, Irene Menegali<sup>5</sup>

### **RESUMO**

A indústria de produção animal é caracterizada por utilizar sistemas intensivos de criação. A intensificação desses sistemas dá indicativos de que o futuro da produção não está no aumento do plantel, mas no aumento dos índices de produtividade. Um ambiente ideal, com instalações bem planejadas, conjugadas às práticas de manejo adequadas, conduz o animal à condição definida como bem-estar. Por meio de diagnósticos de sistemas intensivos de bovinos de corte em unidades produtivas no Norte do Estado de Minas Gerais, foram identificados os principais problemas existentes em cada unidade, classificando-os mediante o estudo de fluxos de atividades e instalações. Para proceder a análise dos dados levantados, o SLP (*Systematic Layout Planning*) foi utilizado na elaboração de convenções para identificação, visualização e classificação de atividades e inter-relações constituintes do sistema intensivo de bovinos de corte.

**Palavras-chave:** bovino de corte, bem-estar animal, planejamento de instalações.

### **ABSTRACT**

#### **Physical Planning of Intensive Systems of Beef Cattle With Use of SLP (*Systematic Layout Planning*)**

The animal raising industry is characterized by the intensive breeding systems. The intensification of animal raising systems suggests that the future of the production is not in the increased herd, but in increased productivity indices. An ideal environment with well planned facilities conjugated with adequate management practices leads to well-being of the animals. The main problems in intensive systems for beef cattle productive units of the North of Minas Gerais State, were diagnosed, and the units were classified according to activities and facilities flows. For data were analyzed with use of SLP (*Systematic Layout Planning*), to elaborate conventions for identification, visualization and classification of activities and constituent interrelations of an intensive system.

**Keywords:** beef cattle, well-being animal, planning of facilities.

---

<sup>1</sup> Arquiteto e Urbanista, Doutoranda, Depto de Engenharia Agrícola, AMBIAGRO/UFV, Viçosa – MG, email: mclaracg@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Prof. Doutor, Depto de Engenharia Agrícola, AMBIAGRO/UFV, Viçosa – MG. email: ambiagro@ufv.br.

<sup>3</sup> Eng. Civil, Prof. Doutor, Depto de Arquitetura e Urbanismo, AMBIAGRO/UFV, Viçosa – MG. email: ambiagro@ufv.br.

<sup>4</sup> Eng. Agrícola, Prof. Doutora, Depto de Engenharia Agrícola, AMBIAGRO/UFV, Viçosa – MG. email: ambiagro@ufv.br.

<sup>5</sup> Eng. Agrícola, Doutoranda, Depto de Engenharia Agrícola, AMBIAGRO/UFV, Viçosa – MG. email: ambiagro@ufv.br.

## INTRODUÇÃO

Segundo o Anuário Brasileiro de Pecuária (ANUALPEC, 2006), o Brasil possui o maior rebanho bovino comercial do mundo. A intensificação dos sistemas de produção de bovinos de corte com a incorporação de tecnologias como suplementação alimentar, programas sanitários, rastreabilidade, genética, infra-estrutura e crescimento do consumo interno contribuíram para o aumento de sua participação na totalidade do rebanho mundial.

O sistema intensivo de produção animal consiste em encerrar os animais em áreas apropriadas e, durante determinado período, submetê-los à dieta alimentar capaz de proporcionar engorda econômica, tendo como vantagem a eficiência do manejo e conseqüente aumento na produtividade.

À medida que se intensifica o sistema de produção bovina, o nível de complexidade das decisões projetuais aumenta. Tecnicamente, a eficiência produtiva de um sistema de produção depende de um planejamento integrado dos fatores relacionados à produção, tais como instalações e manejo. No planejamento de uma instalação, o principal objetivo é dispor o espaço para uma determinada finalidade, visando obter condições ótimas para o desenvolvimento dos animais, transformando as exigências desses animais em ambientes que atendam aos requisitos mínimos de conforto e funcionalidade.

Outro fator essencial na produção animal é o ambiente, que exerce uma importância significativa na atividade. Com a realização de estudos da bioclimatologia animal pode-se esclarecer os pontos mais importantes para uma compreensão da relação entre o comportamento animal e o meio ambiente. Um aspecto

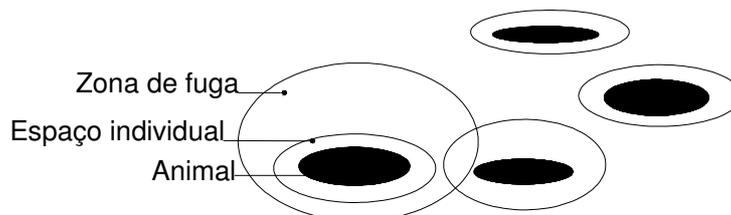
importante do ambiente está relacionado ao uso do espaço pelos animais. Os animais não se dispersam, ao acaso, em seu ambiente. Esta falta de casualidade no uso do espaço está relacionada às estruturas físicas do ambiente e aos princípios de comportamento animal (Arnold & Dudzinski, 1978 *apud* Paranhos da Costa, 2001).

Os bovinos são animais gregários e, embora a vida em grupo traga uma série de vantagens adaptativas, ela também traz o aumento na competição por recursos, principalmente quando estes são escassos, resultando na apresentação de interações agressivas entre os animais do mesmo grupo ou rebanho (Paranhos da Costa, 2001). O espaço reservado a cada animal dentro de uma área de manejo é extremamente importante, no sentido de facilitar a convivência social em um grupo.

Na Figura 1 mostra-se que, para cada um dos indivíduos do grupo, há a caracterização de um espaço individual, representado pela área onde o animal se encontra ou se encontrará e, portanto, desloca-se com ele.

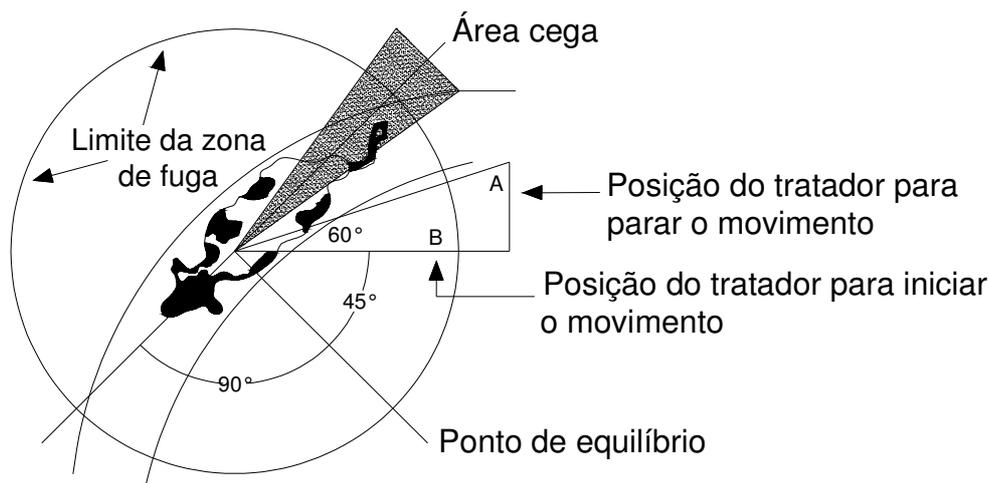
Este espaço compreende o espaço físico, que o animal necessita para realizar os movimentos básicos; um espaço social, que caracteriza a distância mínima que se estabelece entre um animal e os demais membros do grupo e a chamada zona de fuga, que é o máximo de aproximação que um animal tolera a presença de um estranho ou do predador, antes de iniciar a fuga (Grandin, 1994a; Paranhos da Costa, 2001).

Os bovinos possuem ainda um amplo ângulo de visão, que lhes permite ver tudo o que está atrás, sem ter que mover a cabeça (Figura 2). Não obstante, apresentam uma área cega, situada na parte posterior do corpo (Grandin, 1994a; Paranhos da Costa, 2001).



**Figura 1.** Esquema ilustrativo do espaço individual e a distância de fuga dos bovinos.

Fonte: Paranhos da Costa (2001)



Fonte: Grandin (1994a)

**Figura 2.** Ângulo de visão dos bovinos.

Quando manejados, os bovinos têm suas atividades sociais desorganizadas, dificultando a manutenção do espaço individual e provocando a quebra do equilíbrio da hierarquia de dominância, sendo difícil minimizar esses efeitos, dado os equipamentos e as estratégias usadas rotineiramente.

Um adequado projeto de currais de manejo facilita o deslocamento dos animais, reduzindo os riscos de acidentes, além de promover seu bem-estar e melhorar a qualidade do produto final (ABCZ, 2003).

Estudos sobre a forma e dimensionamento de currais de manejo foram realizados pela Dra. Temple Grandin, na Universidade do Colorado, Estados Unidos. Nos projetos por ela concebidos, são considerados os aspectos de comportamento e da estrutura biológica dos bovinos, como o posicionamento de seus olhos e o uso do espaço pelos animais.

Conforme aumenta a complexidade do projeto, aumenta também o volume de informações, de elementos e condicionantes a serem trabalhados, de modo que se torna necessário sistematizar o processo a fim de melhorar a capacidade de organização física e visual da proposta. A sistematização é um processo pelo qual são combinados os ambientes de tal forma que a estrutura possa cumprir satisfatoriamente suas funções, ressaltando-se que parte do conhecimento arquitetônico é resultado da teoria e outra parte é formada pela prática, de modo que a técnica projetual nasce no campo da prática (MANFREDI

*et al.*, 2001). Assim, o conhecimento previamente armazenado é útil ao desenvolvimento do projeto.

Em um projeto arquitetônico é necessário delimitar os componentes segundo as relações que os mantêm, ou seja, definir os vínculos para os atributos necessários à integração das partes, em cada nível hierárquico (TIBIRIÇÁ, 1988). Em síntese, o planejamento envolve exigências, que devem ser delimitadas para facilitar a tomada de decisões.

Dentre os métodos de planejamento sistemático, presume-se que o *Systematic Layout Planning* – SLP seja uma ferramenta que forneça diretrizes para a avaliação de alternativas para o arranjo físico e de apoio à tomada de decisão. O SLP é uma metodologia idealizada para habilitar os estudos de *layout* e é estruturado em fases, seguindo um modelo de procedimentos e de convenções para identificação, visualização, classificação de atividades, inter-relações e alternativas envolvidas em todo o arranjo físico. Este método tem sido utilizado nas áreas de Engenharia de Produção (VILLAR, 2001; COSTA, 2004b; GUERREIRO, 2004) e Engenharia Mecânica (BORGES, 2006). Em Engenharia Agrícola, na área de produção animal, Coelho (2000) utilizou esta metodologia para bovinos de leite, enquanto Severo (2005) utilizou-a para suínos.

O objetivo desta pesquisa foi a proposição de uma metodologia que possibilite orientar o desenvolvimento de projetos arquitetônicos e sua relação com o bem-estar animal, a partir da pesquisa, análise e organização de dados bibliográficos e levantados em campo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Utilizando diagnósticos da atual situação de sistemas intensivos de bovinos de corte, com o levantamento de dados em condições de campo executado por meio da aplicação de questionários, fotografias, observações, esquemas gráficos, fluxogramas e levantamentos arquitetônicos, foram identificados os principais problemas existentes em cada unidade produtiva, hierarquizando-os mediante o estudo de fluxos de atividades e instalações. Também foram utilizadas informações obtidas em pesquisas bibliográficas, profissionais da área, normas, parâmetros e concepções básicas das instalações.

Na presente investigação, a coleta de dados foi realizada em três unidades de produção intensiva de bovinos de corte, em sistema de terminação, no Norte do Estado de Minas Gerais, em abril de 2005, com características distintas quanto ao rebanho, manejo e instalações tais como as descritas a seguir:

- **Fazenda A** – Fazenda Turmalina: localizada no Município de São Francisco/MG (15°56'55"S, 44°51'52"W). Com um rebanho de 600 animais, monitoradas num período de 90 dias de confinamento.
- **Fazenda B** – Fazenda Belmonte: localizada no Município de São Francisco/MG (15°56'55"S, 44°51'52"W). Com um rebanho de 1680 animais, monitoradas num período de 90 dias de confinamento.
- **Fazenda C** – Fazenda Ruralnorte: localizada no Município de Verdelândia/MG (15°35'21"S,

43°36'10"W). Com um rebanho de 1430 animais, monitoradas num período de 101 dias de confinamento.

A coleta de informações foi referenciada pelos seguintes fluxos de produção:

- **Fluxo de animais** – foram identificados os percursos proporcionados pela forma do manejo, o tempo de permanência dos animais nas instalações, o modo de deslocamento, as características das áreas de circulação, os materiais construtivos e sua implantação;
- **Fluxo de pessoas** – foram analisados os seguintes itens: setorização, hierarquização das atividades, movimentação dos funcionários, percursos solicitados para realização das atividades e o posicionamento e dimensões dos equipamentos, instrumentos e a caracterização física dos postos de trabalho. Foram observadas sua frequência e repetitividade, posturas e o tempo necessário à realização das atividades e o número de funcionários por setor.

Para proceder a análise dos dados, levantados como referencial de procedimento sistematizado na elaboração de convenções para identificação, visualização e classificação de atividades e inter-relações, bem como a previsão de área de cada instalação constituinte do sistema intensivo de bovinos de corte, foi utilizado o SLP

Os principais pontos conflitantes dos fluxos envolvendo as instalações, relacionados ao curral de manejo nas unidades de produção pesquisadas (Quadro 1), foram analisados.

**Quadro 1.** Instalações relacionadas do curral de manejo dos sistemas intensivos de bovinos de corte com respectivo código

Código	Instalação
1	Apartador
2	Balança
3	Corredor
4	Curraletes
5	Curral de alimentação
6	Seringa
7	Tronco de contenção coletivo
8	Tronco de contenção individual
9	Rampa de embarque

Para facilitar a memorização e evitar a utilização de números, com a utilização do SLP pode-se classificar as intensidades de fluxo das atividades produtivas em cinco grupos: a escala AEIOUX para a carta de inter-relações preferenciais (COSTA, 2004b). A carta de inter-relações preferenciais (Figura 3) é uma matriz que representa o grau de proximidade e o tipo de inter-relação entre certa atividade e cada uma das outras envolvidas no processo em análise.

Para caracterização das interligações utilizaram-se as vogais A, E, I, O, U, em ordem decrescente de valor, sendo X empregado para uma interligação indesejável. A vogal correspondente à característica da interligação foi colocada na

metade superior do losango, que mostra a inter-relação entre cada par de atividades. Além disso, foi codificada a razão pela qual tal grau de proximidade é necessário, o que foi indicado na parte inferior do losango. Numa seção separada do formulário, foi explicado o código de números. Dessa forma, cada inter-relação entre todos os pares de atividades foi classificada, justificada e registrada.

O grau de inter-relação existente entre as atividades, dá-se pelas expressões descritas no Quadro 2, juntamente com as linhas correspondentes ao fluxo.

Juntamente com os graus de inter-relação, seguem-se as razões que justificam tais inter-relações, indicadas no Quadro 3.



Fonte: Muther, 1978

**Figura 3.** Exemplo de carta de inter-relações preferenciais.

**Quadro 2.** Classificação de inter-relações e grau de proximidade entre atividades e correspondentes linhas de fluxo

Classificação	Inter-relação	Grau de proximidade
A	Absolutamente necessário	—————
E	Muito importante	- - - - -
I	Importante	— — — — —
O	Pouco importante	—————
U	Desprezível	em branco
X	Indesejável	.....

Fonte: Muther, (1978)

**Quadro 3.** Códigos da razão para importância da proximidade relativa desejada do curral de manejo do sistema intensivo de bovinos de corte

Códigos	Razão
1	Contaminação
2	Controle
3	Deslocamento
4	Frequência de uso
5	Funcionalidade
6	Observação
7	Ruído/Vibrações

**Quadro 4.** Símbolos para identificação de atividades e áreas, usados na confecção do diagrama de inter-relações do curral de manejo do sistema intensivo de bovinos de corte

Símbolo	Atividades
	Embarque/Desembarque
	Espera do lote
	Deslocamento
	Distribuição/Seleção
	Tratamento/Controle

Para que os dados pudessem ser tabulados e passassem a ter uma linguagem simbólica para serem visualizados e analisados, foi feito um diagrama de inter-relações entre atividades. O diagrama de inter-relações proporciona uma visualização dos dados e análise feita para transformar essas informações sobre a seqüência de atividades e proximidades relativas, relacionando-as geograficamente entre si, não sendo considerado o espaço que cada elemento requer no arranjo físico.

Foram utilizados símbolos (Quadro 4) para representar as atividades, que foram numeradas para identificação, e cada par de atividades foi ligado por linhas correspondentes aos índices da carta de interligações. Cada inter-relação foi representada por um tipo de linha, conforme apresentado no Quadro 2.

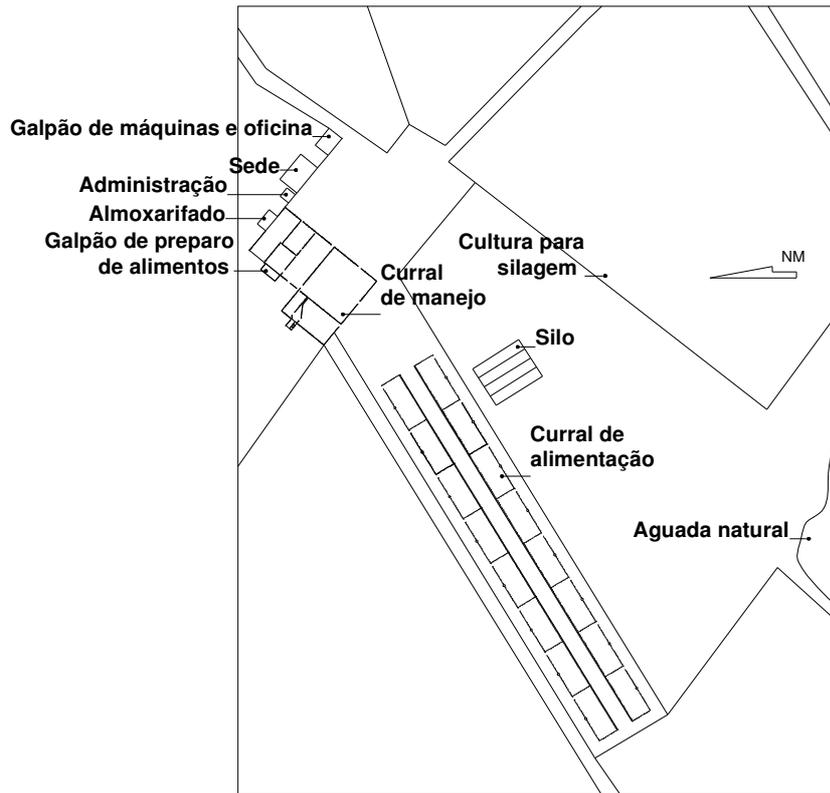
A fase final do planejamento do arranjo físico, utilizando o SLP, é a determinação dos requisitos mínimos de espaço. Aconselha-se esperar que os dados iniciais sejam analisados e o diagrama de fluxos e a carta de inter-relações preferenciais estejam prontos, para que se tenha melhor idéia da divisão das atividades e, conseqüentemente, da divisão dos espaços (SEVERO, 2005).

Para determinação dos espaços, utilizou-se o método de projecção de tendências, que estabelece

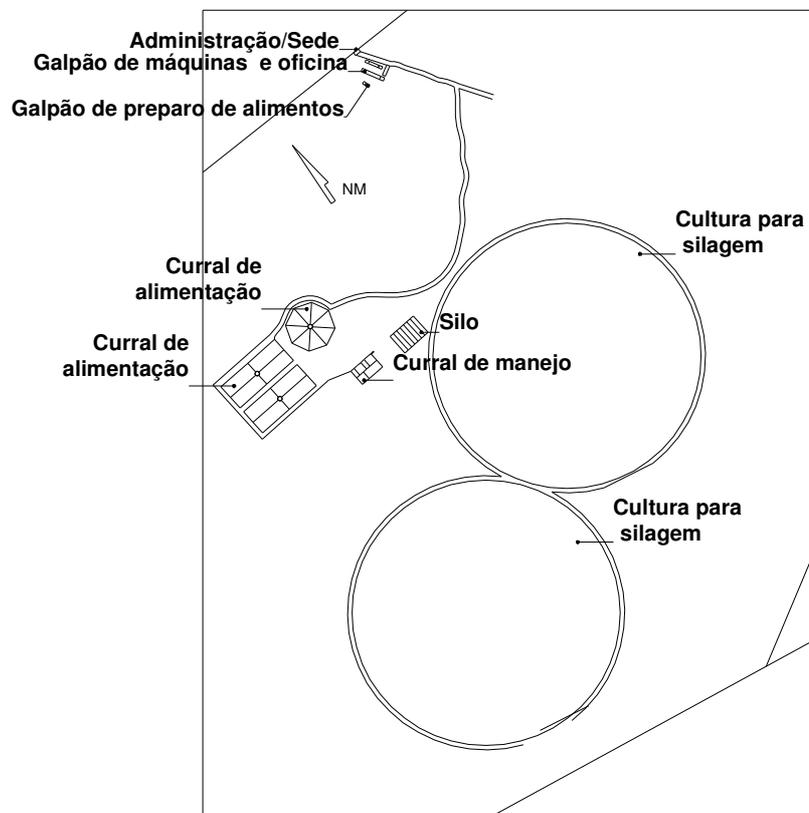
uma relação entre a área e algum outro fator como, por exemplo, o animal, comparando-se os espaços existentes nas instalações das propriedades pesquisadas e na bibliografia levantada. Assim, estabeleceu-se a inter-relação entre espaços, isto é, adaptou-se ao diagrama síntese de inter-relações, os espaços físicos e, ou, as áreas necessárias a cada instalação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

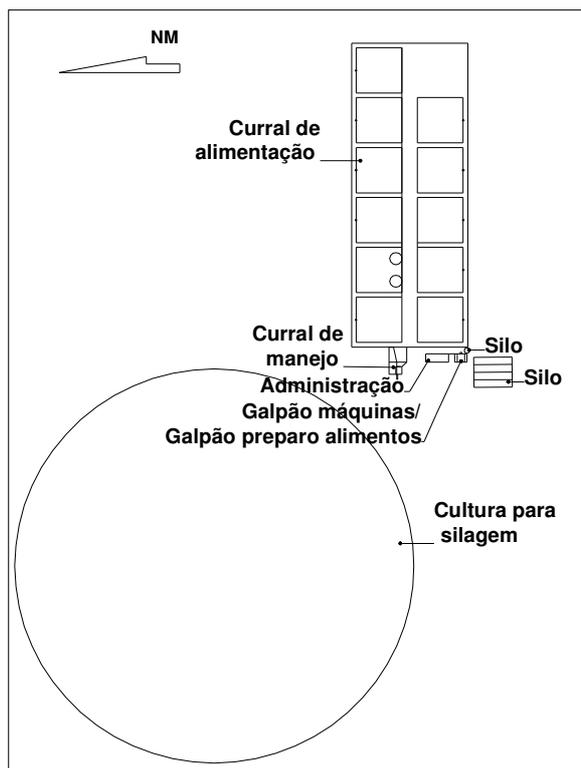
Cada unidade de produção possuía características específicas quanto à implantação, estruturas construtivas e manejo. Os currais de manejo nas Fazendas A e C possuíam a mesma concepção construtiva: mourões de madeira de seção circular com diâmetro de 15 cm e 8 cordas de cordoalha de aço. Na Fazenda C, um dos lados do curral apresentava cercas de madeira de seção quadrada. Na Fazenda B, a contenção era feita com tábuas e as alturas variaram de 1,60, a 2,0 m. Em geral, todos possuíam curraletes de aparte, seringa, troncos de contenção, balança e rampa de embarque. Nas figuras 4, 5 e 6 apresentam-se as representações esquemáticas das instalações das Fazendas A, B e C.



**Figura 4.** Representação esquemática das instalações da Fazenda A.



**Figura 5.** Representação esquemática das instalações da Fazenda B.



**Figura 6.** Representação esquemática das instalações da Fazenda C.

A Fazenda A possuía 3 curraletes com áreas de 250 a 2500 m<sup>2</sup>; a Fazenda B possuía 6 curraletes com tamanhos variando entre 300 e 750 m<sup>2</sup>; e a Fazenda C possuía 2 curraletes de 980 m<sup>2</sup> cada um. Apenas as Fazendas A e C possuíam seringa em forma de “V”, com dimensões de 6 e 16 m no início e 2,0 m ao final, conduzindo ao tronco e à rampa de embarque. Os troncos de contenção eram de madeira, adquiridos comercialmente. Possuíam, em média, comprimento de 2,20 m, largura de 1,20 m e altura de 2,00 m.

Localizadas logo após o tronco, as balanças também eram adquiridas no mercado e mediam, em média, 3,00 m de comprimento e 1,25 m de largura.

As rampas de embarque geralmente com largura de 2,0 m, comprimento de 7,0 m e altura de 1,30 m não variaram muito entre as fazendas.

O quadro de funcionários da Fazenda A, para atender o confinamento, consistia de 8 funcionários encarregados do preparo do volumoso, 2 tratadores para distribuir o

volumoso e 1 para distribuição do concentrado, além de um veterinário.

Na propriedade B, havia um quadro de funcionários fixos e não fixos. Os funcionários fixos, que atendiam o confinamento, eram 1 tratorista, 4 carregadores de vagão forrageiro, 2 para preparo de volumoso e 1 para o concentrado. Os funcionários não fixos eram 1 administrador e 1 veterinário.

Na propriedade C, não foi possível quantificar o quadro de funcionários devido à falta de informações concretas.

A rotina de manejo das fazendas se concentrava, principalmente, no trato alimentar diário e na pesagem e inspeção dos animais, que variavam entre semanal e mensal. Os alimentos oferecidos, volumoso e concentrado, eram distribuídos 5 vezes ao dia, em todas as fazendas, nos horários de 6, 9, 12, 15 e 18 horas.

Em vista da necessidade de procedimentos sistêmicos para planejamento de arranjos físicos e de dados levantados e disponíveis em literatura, chegou-se a um tratamento metodológico baseado no SLP, como ferramenta de análise e planejamento.

O diagrama síntese dos fluxos das atividades desempenhadas foi resultado da análise funcional da seqüência de operações realizadas, levando-se em consideração a rotina de cada unidade.

O grande número de animais em relação infra-estrutura existente, a freqüência das atividades e instalações mal planejadas foram apontados como os principais problemas encontrados, com reflexos negativos no desenvolvimento das atividades de manejo, causando desconforto aos animais e tratadores.

O diagrama foi construído, ligando-se as instalações existentes levantadas no sistema de produção, por linhas, representando o tipo

de fluxo (Quadro 5) e sua direção. Cada linha recebeu ainda uma numeração, referente à periodicidade com que tais fluxos ocorreram (Quadro 6).

De posse de diagrama síntese de fluxos (Figura 5), foi possível identificar os principais fluxos existentes nas fazendas e a construção da carta síntese de inter-relações.

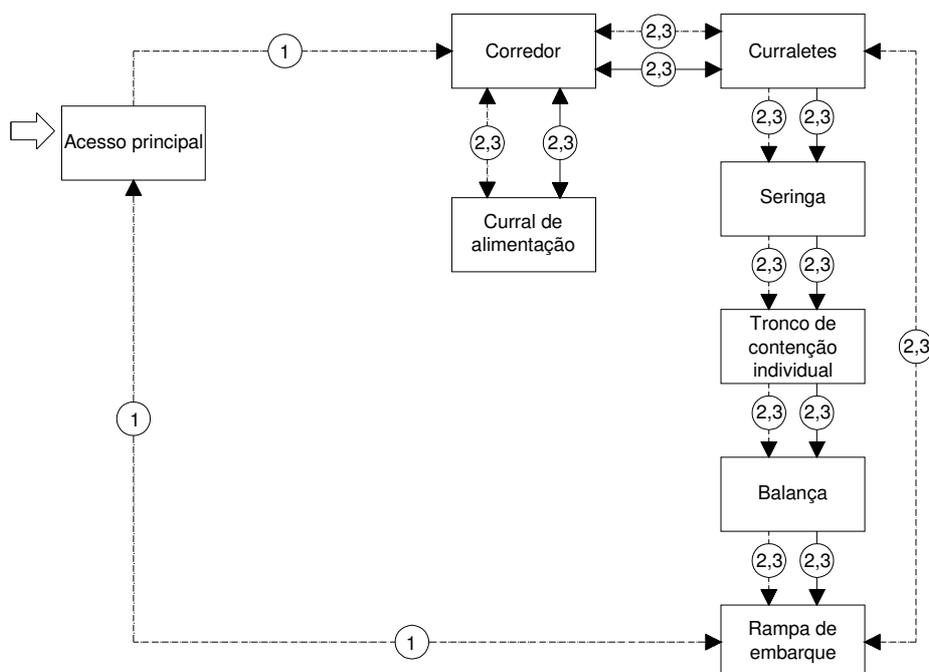
A elaboração da carta síntese de inter-relações (Figura 6) possibilitou mostrar as exigências de inter-relacionamento de uma maneira completa, quanto ao grau de proximidade relativa entre as instalações e sua justificativa, lembrando que a rotina de manejo corresponde ao principal ponto conflitante de fluxos.

**Quadro 5.** Tipos de fluxos de produção

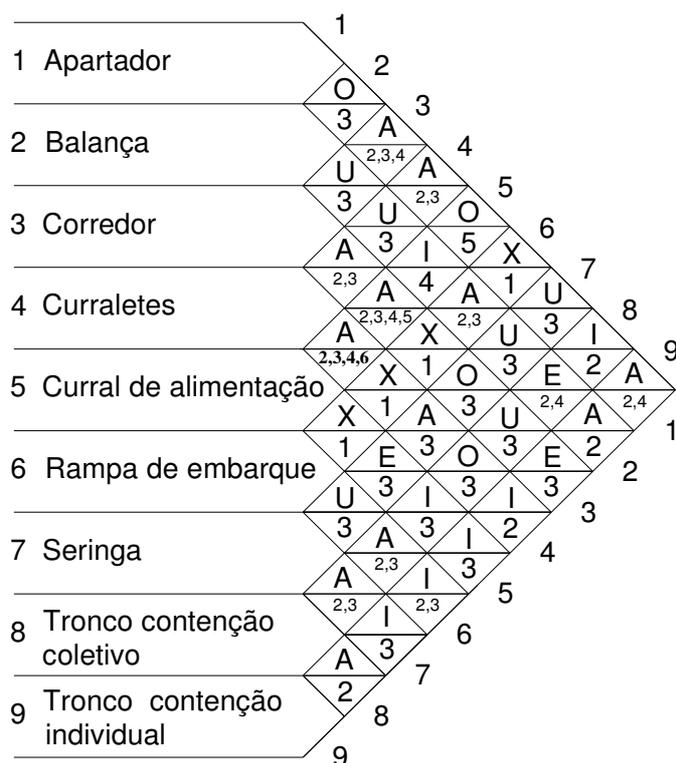
Tipo fluxo de produção	
Animais	-----
Pessoas	_____

**Quadro 6.** Freqüência de fluxos das atividades desempenhadas nas unidades de produção

Freqüência fluxo	
1	Anual
2	Mensal
3	Semanal



**Figura 5.** Diagrama síntese de fluxos de atividades desempenhadas nas Fazendas A, B e C.



Valor	N <sup>os.</sup> De inter-relações
<b>A</b> Absolutamente necessário	12
<b>E</b> Muito importante	3
<b>I</b> Importante	7
<b>O</b> Pouco importante	4
<b>U</b> Desprezível	6
<b>X</b> Indesejável	4
Total = $n*(n-1)/2$	<b>36</b>
n = Número de instalações relacionadas	
Fonte: Muther, 1978	
Razões dos graus de inter-relação	Códigos
Contaminação	<b>1</b>
Controle	<b>2</b>
Deslocamento	<b>3</b>
Frequência de uso	<b>4</b>
Funcionalidade	<b>5</b>
Observação	<b>6</b>
Ruído/Vibrações	<b>7</b>

**Figura 6.** Carta síntese de inter-relações entre as instalações necessárias ao funcionamento de um sistema intensivo de terminação de bovinos de corte.

Na seqüência do planejamento do arranjo físico das instalações, procedeu-se à elaboração de diagramas de inter-relação entre as instalações (Figura 7), a partir da carta de inter-relações preferenciais, com o objetivo de facilitar a visualização das proximidades entre as instalações.

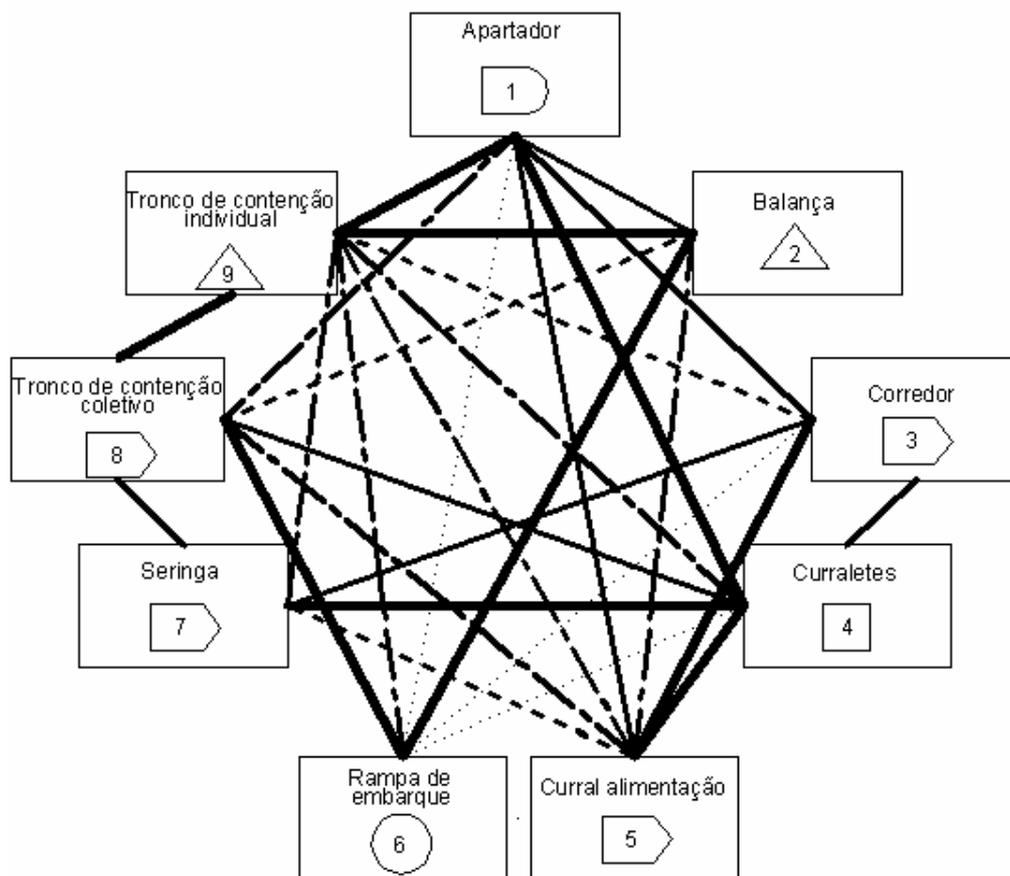
A análise conjunta da carta de fluxos e do diagrama síntese de inter-relações constitui um passo fundamental, para realizar um esboço de localização das instalações necessárias, pois, permite a visualização dos principais pontos conflitantes dos fluxos.

Definido o vínculo geográfico entre as diversas instalações que compõem um sistema intensivo de produção de bovinos

de corte, iniciou-se a determinação da área para cada uma.

Para o cálculo dos espaços requeridos pelas atividades, os dados disponíveis na literatura foram confrontados às informações obtidas *in loco* (Quadro 7), a fim de chegar a relações  $m^2/\text{animal}$  ou metro linear/animal, que atendessem os requisitos de espaço para cada instalação.

As relações foram obtidas, por meio das médias entre os valores obtidos *in loco* e os disponíveis na literatura. Nos casos em que se verificou inexistência das estruturas ou insuficiência de espaço, com conseqüentes problemas nos fluxos de produção, prevaleceram as relações de espaço obtidas na literatura.



Símbolo	Atividades	Inter-relação	Grau de proximidade	
○	Embarque/Desembarque	A	Absolutamente necessário	—————
□	Espera do lote	E	Muito importante	.....
>	Deslocamento	I	Importante	- - - - -
D	Distribuição/Seleção	O	Pouco importante	—————
Δ	Tratamento/Controle	U	Desprezível	em branco
		X	Indesejável	.....

**Figura 7.** Diagrama síntese das inter-relações entre as instalações de um sistema intensivo de terminação de bovinos de corte.

Os resultados apresentados para a balança, curraletes e curral de alimentação mostram valores superiores aos valores encontrados em literatura, ao contrário da rampa de embarque e da seringa, que apresentaram valores inferiores. O dimensionamento encontrados na literatura e que são, usualmente, considerados na construção de currais de manejo não levam em consideração os princípios de manejo racional.

O resultado é apresentado, sistematicamente, no Quadro 8 que contém a lista das instalações necessárias para a implantação de um curral de manejo de um sistema intensivo de produção de bovinos de corte, com correspondente relação e observações de cada instalação, considerando os princípios de manejo racional e, conseqüentemente, o bem-estar animal.

**Quadro 7.** Requisito de espaço em função do número de animais

Instalação	Fazenda A	Fazenda B	Fazenda C	Cálculo <sup>1,2</sup>	Relação padrão <sup>3</sup>
Balança	3,00 m (comprimento) 2 animais/m	4,00 m (comprimento) 2,67 animais/m	5,00 m (comprimento) 3,33 animais/m	3,89 m (comprimento) 3,59 animais/m	variável
Curraletes	3500,00 m <sup>2</sup>	3800,00 m <sup>2</sup>	1960,00 m <sup>2</sup>	2,50 m <sup>2</sup> /animal	2,00 m <sup>2</sup> /animal
Curral de alimentação	7296,00 m <sup>2</sup>	16800,00 m <sup>2</sup>	21600,00 m <sup>2</sup>	12,32 m <sup>2</sup> /animal	12,00 m <sup>2</sup> /animal
Rampa de embarque	1,00 m (largura), 8,00 m (comprimento) e 1,30 m (altura)	0,80m (largura), 3,20 m (comprimento) e 1,30 m (altura)	0,86m (largura), 5,00 m (comprimento) e 1,30 m (altura)	0,89 m (largura), 5,40 m (comprimento) e 1,30 m (altura)	0,70 a 1,20 m (largura), 3,00 a 4,00 m (comprimento)
Seringa	4,00 m (largura inicial), 1,00 m (largura final) e 10,00 m (comprimento) - 25 m <sup>2</sup> ou 6,7 animais/m	-	7,20 m (largura inicial), 4,00 m (largura final) e 14,40 m (comprimento) - 80,64 m <sup>2</sup> ou 9,6 animais/m	0,05 m <sup>2</sup> ou 8,15 animais/m	4,00 a 6,00 m (largura inicial), 4,00 a 6,00 m (largura final) ou 1,50 m <sup>2</sup> /animal
Tronco de contenção individual	junto à balança	junto à balança	junto à balança	-	3,00 a 4,20 m (comprimento)

Nota: <sup>1</sup> cálculo obtido dividindo cada área ou relação animal/m pelo respectivo número de animais de cada unidade produtora, obtendo a média dos resultados; <sup>2</sup> dados obtidos *in loco*; <sup>3</sup> sugeridos pela literatura (SOUZA *et al.*, 2003)

**Quadro 8.** Previsão de áreas do curral de manejo para sistemas intensivos de bovinos de corte, com base nos levantamentos realizados nas unidades pesquisadas e em literatura

(Continua)

N°	Instalação	Relação	Observações
1	Apartador	variável	Deve-se prever porteiras de 1,80 a 2,00 m que dão acesso aos curraletes de aparte <sup>1</sup>
2	Balança	variável	Fabricada por empresas especializadas, deve ser posicionada entre o tronco de contenção individual e a rampa de embarque
3	Curraletes	2,50 m <sup>2</sup> /animal <sup>1</sup>	Para o caso de isolamento de animais recomenda-se, em pelo menos um dos curraletes, bebedouros, cochos e áreas sombreadas com espaço para no mínimo 3% do rebanho com 1,86 m <sup>2</sup> de sombra por animal <sup>2</sup>
4	Curral de alimentação	12,00 m <sup>2</sup> /animal <sup>3,4</sup>	Deve estar sempre associado, diretamente, ao curral de manejo
5	Rampa de embarque	Curvatura gradual e raio interno de 3,5 a 5,0 m e largura de no máximo 76 cm. Em rampas de concreto são recomendados não mais de 20 degraus de 10 cm de altura e 30 cm de piso, com comprimento de no mínimo de 1,5 m <sup>2,5,6</sup>	Deve possuir uma inclinação 20° com piso antiderrapante. <sup>7,8</sup> Deve possuir um espaço nivelado na parte superior, para permitir que o animal tenha uma área para caminhar adequadamente, ao ser carregado e descarregado. Deve ser construída de forma circular, sendo a rampa em degraus para facilitar o manejo de animais. <sup>2,5,6</sup> Deve ficar fora do curral de manejo, para manter o caminhão fora das instalações e reduzir o risco de doenças em animais recentemente comercializados. <sup>2,9</sup> Deve possuir laterais sólidas, para prevenir distrações externas dos animais

6	Seringa	Deve ter área para manipular de 8 a 10 animais por vez. Deve ser construída com um lado reto e outro lado entrando no tronco coletivo com um ângulo de 30°, evitando um fluxo aglomerado de animais e deve ser construído com uma curvatura gradual e raio interno de 3,5 metros <sup>2,6</sup>	Para evitar que os animais escorreguem, o piso deve ser rugoso. <sup>6,10</sup>
(Conclusão)			
7	Tronco de contenção coletivo	Comprimento de 1,5 m para cada animal contido SOUZA Se construído em “V”, deve ter de 41 a 45 cm de largura na parte inferior e de 81 a 90 cm de largura na parte superior e altura de 1,5 m. Se construído verticalmente deve ter largura de 70 cm. Nesse caso, deve ser construído com raio de 4,8 m com largura de 66 a 71 cm ou medir o suficiente para que o animal tenha de 1 a 2 cm livres em cada lado <sup>6,11</sup>	Deve ser fixado logo após a seringa. Em forma de “V”, útil para animais de vários tamanhos. Deve permitir ao animal, na seringa, ver no mínimo dois corpos à sua frente no tronco coletivo e, ainda, uma visão clara à frente para que possa locomover com facilidade. Deve ser curvo, com laterais sólidas e suficientemente altas para que os animais não saltem sobre elas. <sup>2;6;12;13</sup>
8	Tronco de contenção individual	variável	Fabricado por empresas especializadas. Deve ser coberto, para evitar que a chuva ou o sol prejudiquem o trabalho dos funcionários e danifiquem algum equipamento. Porteiras são, usualmente, colocadas na entrada e na saída do tronco coletivo, para induzir ou impedir o movimento dos animais. <sup>2</sup> Deve prever uma plataforma para os tratadores, do lado externo do tronco coletivo e do lado interno do raio com 1,0 m de altura, permitindo que a parte superior da plataforma de serviço esteja na altura da cintura do tratador. <sup>6</sup>

<sup>1</sup> Souza *et al.* (2003); <sup>2</sup> Bicudo (2002); <sup>3</sup> Cardoso (1996); <sup>4</sup> Paranhos da Costa (2001); <sup>5</sup> Grandin (1990); <sup>6</sup> Grandin (1994a); <sup>7</sup> Defra (2004); <sup>8</sup> Barbosa Filho, *et al.* (1994a); <sup>9</sup> Thomazini (2004); <sup>10</sup> Grandin (1993); <sup>11</sup> Grandin (1994b); <sup>12</sup> Bizinoto (2004); <sup>13</sup> Costa (2004a)

## CONCLUSÕES

- A utilização do SLP (*Systematic Layout Planning*), como ferramenta de análise e planejamento do arranjo físico, permitiu verificar as inter-relações existentes entre todas as instalações que compõem o sistema intensivo de bovinos de corte, sintetizando-as na carta de inter-relações preferenciais. O SLP apresenta-se como alternativa para o arranjo físico das instalações, priorizando e otimizando os fluxos existentes, bem como a previsão do dimensionamento das instalações existentes, dando suporte ao desenvolvimento de projetos.
- Currais de formatos circulares respeitam o comportamento natural dos bovinos,

proporcionando o bem-estar animal e a produção de qualidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCZ – Associação Brasileira de Criadores de Zebu, 2003. Instalações zootécnicas: maior eficiência para o modelo tropical. Revista ABCZ número 15 de 2003. [www.abcz.com.br/revista/2003/materia.php?id=497](http://www.abcz.com.br/revista/2003/materia.php?id=497). 11 março 2005.

ANUALPEC. **Anuário Brasileiro da Pecuária 2006**. Silvio Corrêa... [et al.]. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2006. 120 p.

- BARBOSA FILHO, J.A.D.; SILVA, I.J.O. da. Abate Humanitário: ponto fundamental do bem estar animal. **Revista Nacional da Carne**, v. 328, p. 36-44, 2004.
- BICUDO, J.R. *et al.* Cattle handling facilities: planning, components and layouts. 2002. [www.ca.uky.edu/agc/pubs/aen/aen82.pdf](http://www.ca.uky.edu/agc/pubs/aen/aen82.pdf). 24 novembro 2006.
- BIZINOTO, A. L. Curral sem estresse. **Cultivar Bovinos**, v. 13, p. 08-10, 2004.
- BORGES, F.M.R. **Proposta de arranjo físico do pátio de retaguarda do porto do Itaqui**. São Luís: UEMA, 2006. 63 f. (Monografia).
- CARDOSO, E. G., SILVA, J. M. Silos, silagem e ensilagem. 1996. [www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD02.html](http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD02.html). 03 junho 2006.
- COELHO, E. **Metodologia para análise e projeto de sistema intensivo de produção de leite em confinamento tipo baias livres**. Viçosa: UFV, 2000. 152f. (Dissertação).
- COSTA, P.C.N. Segurança no manejo. 2004a. [www.beefpoint.com.br/?actA=9&erroN=1&arealD=72&referenciaURL=noticiaID=20197||actA=7||arealD=60||secaoID=230](http://www.beefpoint.com.br/?actA=9&erroN=1&arealD=72&referenciaURL=noticiaID=20197||actA=7||arealD=60||secaoID=230). 08 março 2005.
- COSTA, A.J. de. **Otimização do layout de produção de um processo de pintura de ônibus**. Porto Alegre, 2004b. 123p. (Dissertação).
- DEFRA – Department for environment food and rural affairs. European food standards agency report. 2004. [europa.eu.int/lex/lex/LexUriServ/site/en/oj/2005/l\\_003/l\\_00320050105en00010044.pdf](http://europa.eu.int/lex/lex/LexUriServ/site/en/oj/2005/l_003/l_00320050105en00010044.pdf). 06 junho 2005.
- GRANDIN, T. Design of loading facilities and holdings pens. 1990. [www.grandin.com/references/abstract-9.html](http://www.grandin.com/references/abstract-9.html). 24 agosto 2006.
- GRANDIN, T. Non slip flooring for livestock handling. 1993. [www.grandin.com/design/non.slip.flooring.html](http://www.grandin.com/design/non.slip.flooring.html). 24 agosto 2006.
- GRANDIN, T. Manejo y processado del ganado. 1994a. [www.grandin.com/spanish/ganaderia94.html](http://www.grandin.com/spanish/ganaderia94.html). 24 agosto 2004.
- GRANDIN, T. Tres soluciones para los problemas del manejo de animales. 1994b. <http://www.grandin.com/spanish/tres.soluciones.html>. 24 agosto 2006.
- GUERREIRO, E.D.R. **Estudo dos métodos de projeto de fabrica e sua aplicação no setor publico de serviços: estudo de caso em escolas de educação infantil**. São Carlos: UFSCAR, 2004. 146 f. (Dissertação).
- MANFREDI, R., *et al.* **O projeto de engenharia, arquitetura e desenho industrial: conceitos, reflexões, aplicações e formação profissional**. Juiz de Fora: Ed. UFJF, 2001. 188p.
- MUTHER, R. **Planejamento do layout: sistema SLP**. São Paulo: Edgar Blücher. 1978. 215p.
- PARANHOS DA COSTA, M.J.R. Ambiência na produção de bovinos de corte a pasto. In: SIMPÓSIO DE PECUÁRIA DE CORTE: NOVAS TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS, 2001, Lavras. **Anais...** Lavras, 2001. pp. 171-198.
- SEVERO, J.C.A. **Metodologia para análise de projeto de sistemas intensivos de produção suinícola**. Viçosa: UFV, 2005. 115f. (Dissertação).
- SOUZA, *et al.* Informações básicas para projetos de construções rurais – bovinos de corte. 2003. [www.ufv.br/dea/ambiagro/arquivos/INSTALA%C7OES-CoRTE.doc](http://www.ufv.br/dea/ambiagro/arquivos/INSTALA%C7OES-CoRTE.doc). 30 maio 2008.
- TIBIRIÇÀ, A.C.G. **Edificações: proposta de metodologia de valores e desempenho**. Florianópolis: UFSC, 1988. 107f. (Dissertação).
- THOMAZINI, R. Bem-estar também no bolso. 2004. [www.abcz.org.br/revista/materia.php?mostrar=%20Edi%C3%A7%C3%A3o%20N%C2%BA%2019%20-%20mar%C3%A7o/2004&id=963](http://www.abcz.org.br/revista/materia.php?mostrar=%20Edi%C3%A7%C3%A3o%20N%C2%BA%2019%20-%20mar%C3%A7o/2004&id=963). 25 maio 2005.
- VILLAR, A. de M. **A inserção das técnicas de prevenção a incêndios na metodologia de elaboração de arranjos físicos industriais**. Florianópolis: UFSC, 2001. 146 f. (Tese).