

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ESTUDO DOS MÉTODOS DE PROJETO DE FÁBRICA E SUA APLICAÇÃO
NO SETOR PÚBLICO DE SERVIÇOS: ESTUDO DE CASO EM ESCOLAS DE
EDUCAÇÃO INFANTIL**

ÉRICO DANIEL RICARDI GUERREIRO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ESTUDO DOS MÉTODOS DE PROJETO DE FÁBRICA E SUA APLICAÇÃO
NO SETOR PÚBLICO DE SERVIÇOS: ESTUDO DE CASO EM ESCOLAS DE
EDUCAÇÃO INFANTIL**

Érico Daniel Ricardi Guerreiro

Dissertação de mestrado apresentada ao programa de pós-graduação em engenharia de produção da universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. João Alberto Camarotto

**São Carlos
2004**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

G934em

Guerreiro, Érico Daniel Ricardi.

Estudo dos métodos de projeto de fábrica e sua aplicação no setor público de serviços: estudo de caso em escolas de educação infantil / Érico Daniel Ricardi Guerreiro. -- São Carlos : UFSCar, 2005.

132 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2004.

1. Layout. 2. Instalações escolares - planejamento. I. Título.

CDD: 658.23 (20^a)

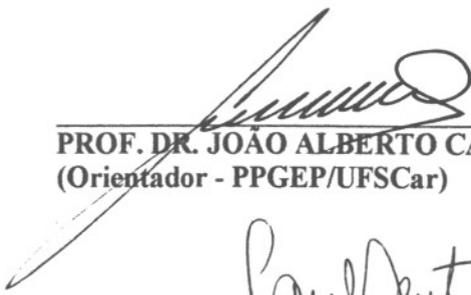


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
Rod. Washington Luís, Km. 235 - Caixa Postal 676
CEP. 13565-905 - São Carlos - SP - Brasil
Fones: (016) 260-8238 - (ramal 232)
Fax: (016) 260-8238 (r. 232)
Email : ppg-ep@power.ufscar.br

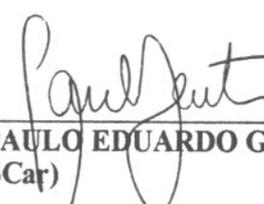
FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluno: ÉRICO DANIEL RICARDI GUERREIRO

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DEFENDIDA E APROVADA EM 31/05/04
PELA COMISSÃO JULGADORA:**



PROF. DR. JOÃO ALBERTO CAMAROTTO
(Orientador - PPGEP/UFSCar)



PROF. DR. PAULO EDUARDO GOMES BENTO
(PPGEP/UFSCar)



PROF. DR. MARINA SILVEIRA PALHARES
(DTO/UFSCar)



PROF. DR. ADMIR BASSO
(EESC/USP)



Presidente da Coordenação de Pós-Graduação
Prof. Dr. Dário Henrique Alliprandini

DEDICATÓRIA

AOS MEUS AVÓS: LUCILA E MIGUEL

AGRADECIMENTOS

Àqueles que estiveram presentes, me ajudaram ou me suportaram durante esse trabalho:

Meus Pais

Minhas irmãs: Danielle e Lizielle

Renata

Amigos da República Matadouro

Júlio

Therezinha

João Alberto Camarotto

À todos vocês muito obrigado pela assistência e pela paciência.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1 - Principais elementos do projeto de instalações.....	4
Quadro 2.1 - Principais conhecimentos e áreas de atuação envolvidas no projeto de instalações industriais.	8
Quadro 2.2 - Tópicos dos métodos de projeto de situações produtivas.	20
Quadro 2.3 - Recomendações para o espaço das escolas de educação infantil.....	57
Quadro 3.1 - Serviços nas Escolas de educação infantil.	76
Quadro 3.2 - Fatores diretos e indiretos de produção.	79
Quadro 3.3 - Fatores de produção desejáveis para a prestação do serviço.	80
Quadro 3.4 - Materiais didáticos utilizados nas aulas em salas.	87

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Custo de realizar mudanças no projeto.	1
Figura 2.1 - Os tipos de projetos e seus escopos.....	9
Figura 2.2 - Representação esquemática do processo de plant design.....	13
Figura 2.3 - Processo de planejamento das instalações.	14
Figura 2.4 - As fases do sistema SLP.	15
Figura 2.5 - Sistema de Procedimentos SLP.....	16
Figura 2.6 - Método para o projeto de situações produtivas.....	18
Figura 2.7 - Níveis de previsão da demanda.....	25
Figura 2.8 - Modelo de previsão de demanda.....	26
Figura 2.9 - Fluxos para situações produtivas.....	40
Figura 2.10 - Arranjos para equipamentos.....	40
Figura 3.1 - Fluxograma dos serviços de educação infantil.....	76
Figura 3.2 - Estoques de alimentos.....	91
Figura 3.3 - Estoque de utensílios.....	91
Figura 3.4 - Estoque de materiais de limpeza.....	92
Figura 3.5 - Matriz de relacionamento para as escolas de educação infantil.....	94
Figura 3.6 - Alternativa de Layout em blocos para as escolas de educação infantil. ...	95
Figura 3.7 - Layout em blocos escolhido para o projeto.....	96
Figura 3.8 - Opção de arranjo para a sala de aulas escolhida para o projeto.	97
Figura 3.9 - Alternativa de arranjo criada e descartada por ocupar uma área maior. ...	98
Figura 3.10 - Fluxos de pessoas e materiais.....	100
Figura 3.11 - Layout proposto.....	101
Figura 4.1- Método de projeto de situações produtivas adaptado para escolas de educação infantil	104

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Matrículas na rede municipal de educação infantil.....	63
Tabela 3.2 - Relação recomendada de alunos por professor.	81
Tabela 3.3 - Demanda para a escola Municipal de educação Infantil Osmar Stanley Martini	81
Tabela 3.4 - Dimensionamentos dos fatores diretos de produção através da fórmula dada.....	82
Tabela 3.5 - Dimensionamento dos fatores diretos de produção das salas de aula.	84
Tabela 3.6 - Equipamentos necessários para o refeitório.	84
Tabela 3.7 - Itens quantificados através da análise da atividade de um trabalho análogo.	85
Tabela 3.8 - Dimensionamento dos fatores indiretos de produção.....	85
Tabela 3.9 - Alimentos e bebidas utilizados no período de um mês.	86
Tabela 3.10 - Materiais de limpeza utilizados no período de um mês.	87
Tabela 3.11 - Áreas requeridas pelos fatores diretos de produção.	88
Tabela 3.12 - Alimentos utilizados na fabricação de refeições e seus volumes para o cálculo do estoque necessário.	99
Tabela 3.13 - Áreas requeridas para os fatores indiretos de produção.	92

LISTA DE SIGLAS, SIMBOLOS E ABREVIATURAS

CF	Constituição Federal
cm	Centímetros
D	Demanda
FMP	Fundo de Participação dos Municípios
FUNDEF	Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IPI – exportação	Imposto Sobre Produtos Industrializados/Exportação
IPTU	Imposto Sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana
IPVA	Imposto Sobre a Propriedade de Veículos Automotores
IR – retido	Imposto Sobre a Renda e Proventos de Qualquer Natureza
ISS	Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza
ITBI	Imposto Sobre a Transmissão de Bens Imóveis “Inter Vivos”
ITR	Imposto Sobre a Propriedade Territorial Rural
J	Jornada
Kg	Quilograma
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
m	Metro
m ²	Metro Quadrado
m ³	Metro Cúbico
MEC	Ministério de Educação e do Desporto
N	Número de Homens ou de Recursos no Processo
n	Rendimento do Processo
PNE	Plano Nacional de Educação
RCNEI	Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil
SLP	Systematic Layout Planning
TPOp	Tempo Padrão Para o Ciclo de Trabalho ou de Processo
TPPr	Tempo Padrão de Preparação do Equipamento ou trabalhador
PCP	Planejamento e Controle da Produção

SUMÁRIO

RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. OBJETIVO	4
2. REVISÃO TEÓRICA	7
2.1. MÉTODOS DE PROJETO DE SITUAÇÕES PRODUTIVAS: DISCUSSÕES E CONCEITOS... 7	
2.1.1. Métodos de projeto de empresas:	10
2.1.1.1. Método de MOORE:	10
2.1.1.2. Método de APLE (1977):.....	11
2.1.1.3. Método OLIVÉRIO (1985):	12
2.1.2. Métodos de Projeto da Planta	13
2.1.2.1. Método de TOMPKINS & WHITE (1984):.....	13
2.1.2.2. Método SLP – MUTHER (1973):	14
2.1.3. Método de projeto de instalações	17
2.1.3.1. Método de CAMAROTTO & MENEGON (1998):.....	17
2.1.4. Fases do projeto de situações produtivas:.....	20
2.1.4.1. O capital:	23
2.1.4.2. Dados de Demanda.....	23
2.1.4.3. A Localização:.....	28
2.1.4.4. Mix produtivo:.....	29
2.1.4.5. Fatores de produção:.....	30
2.1.4.6. Necessidades espaciais:	33
2.1.4.7. Construção do arranjo físico:.....	36
2.1.4.8. Avaliação e seleção do <i>layout</i> :	41
2.1.4.9. Implantação:	42
2.1.4.10. Conclusões :.....	42
2.1.5. A análise do trabalho e o projeto de instalações:.....	43
2.1.5.1. Abordagem da situação de trabalho:	46
2.1.5.2. Técnicas de análise da atividade para o projeto das instalações:	47
2.2. A EDUCAÇÃO INFANTIL: CONCEITOS E LEGISLAÇÃO.....	51
2.2.1. O espaço na educação infantil:	56
3. ESTUDO DE CASO PARA O PROJETO DE ESCOLAS DE EDUCAÇÃO INFANTIL DO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS.....	59
3.1. RECURSOS PARA A EXPANSÃO DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO.	60
3.2. A DEMANDA NA REDE MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO INFANTIL.	63

3.3. FATORES QUE INFLUENCIAM A DETERMINAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DAS ESCOLAS DE EDUCAÇÃO INFANTIL.....	66
O MIX DE SERVIÇOS NAS ESCOLAS DE EDUCAÇÃO INFANTIL.	69
3.4.1.1. Serviços diretos:	70
3.4.1.2. Serviços indiretos:	77
3.5. DETERMINAÇÃO DOS FATORES DE PRODUÇÃO:.....	78
3.5.1. Decisão de Comprar ou Fazer:	79
3.5.2. Dimensionamentos dos fatores diretos de produção:	82
3.5.3. Dimensionamentos dos fatores indiretos de produção:	85
3.5.4. Dimensionamento do número de trabalhadores:	88
3.6. DEMANDA ESPACIAL DOS FATORES DE PRODUÇÃO	88
3.6.1. Áreas de Estocagem:	89
3.6.2. Fatores Indiretos de Produção	92
3.7. CONSTRUÇÃO E AVALIAÇÃO DOS <i>LAYOUTS</i>	93
3.7.1. Construção do <i>layout</i> :.....	96
3.7.2. Avaliação do <i>layout</i> :.....	99
3.7.3. <i>Layout</i> proposto:	101
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	102
5. BIBLIOGRAFIA	108
ANEXO 1	111
ANEXO 2	120

RESUMO

Esse trabalho contribui para o projeto e o planejamento de escolas de educação infantil, buscando um método de projeto que possibilite estruturar as instalações, em função das atividades produtivas realizadas.

O objetivo é analisar o emprego dos métodos para o planejamento de situações produtivas no projeto de escolas de educação infantil, sua viabilidade, eficácia, necessidade e especificidades. Essa análise visa possibilitar a concepção de escolas de educação infantil, através de um método científico, garantindo seu desempenho produtivo.

Realiza-se inicialmente, um estudo dos métodos de projetos de situações produtivas existentes, seus escopos e suas aplicações, para selecionar o método que melhor se adapte ao projeto de escolas de educação infantil. Também é realizado um estudo sobre a educação infantil, serviço que norteia o planejamento das escolas de educação infantil, que é o objeto desse estudo.

Além desses, realiza-se um estudo sobre a investigação da atividade de trabalho, que irá orientar as práticas de investigação do objeto escolhido para esse estudo.

A partir do método escolhido, é feito um estudo de caso numa escola do Município de São Carlos para provar a aplicação do método, sua necessidade e eficiência e especificidade.

Como resultado identificou-se a falta de conhecimento da demanda e suas características por parte do município, uma determinação das instalações sobre os serviços e uma série de especificidades para a aplicação do método em escolas. Verificou-se também que a aplicação do método de projeto escolhido é viável e necessária para a construção de escolas de educação infantil.

Palavras Chaves: Projetos de Situações Produtivas, Educação infantil, Projeto de escolas de educação infantil.

ABSTRACT

This work contributes for the project and planning of children's schools, searching a project method that it makes possible to structuralize the facilities in function of the carried through productive activities.

The objective is to analyze the use of the for facilities planning methods, into project of children's schools, its viability, effectiveness, necessity and particularity. This analisys objective to conceive children's schools through a scientific method that guarantees of its productive performance.

Initially it is made a study of existing methods of facilities planning, its content and its applications, for election of a method that better get adapted to the project of children's schools. Also a study on the children education is carried through, service that guides the planning of the object of this study, children's schools.

Beyond these, a study is become fulfilled on the inquiry of the activity of work, that will guide the practical ones of inquiry of the chosen object for this study.

After the chosen method, a study of case in a school on the São Carlos City to prove the application of the method, its necessity and efficiency.

One result identified was the lack of knowledge of the demand and its characteristics to it in the city, a determination of the installations on the services and a series of particularities for the application of the method in schools it was also verified that the application of the project method chosen is viable and necessary for the construction of children's schools.

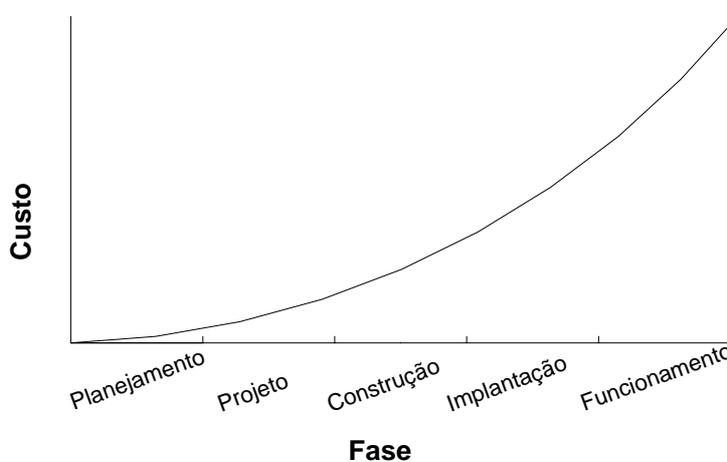
Key Words: Facilities Planning, Children's Education, Children's Schools Planning.

1. INTRODUÇÃO

Situações produtivas são sistemas que têm a finalidade de produzir um bem, ou produto. Tais produtos quase sempre são compostos de duas parcelas: os bens tangíveis e os bens intangíveis (geralmente chamados de serviços). Essa composição varia de produto para produto, dependendo do percentual de serviços e bens tangíveis que o compõem. Tem-se, portanto, produtos compostos unicamente de bens tangíveis, produtos que possuem um percentual de bens tangíveis e outro de bens intangíveis e, finalmente, produtos compostos apenas de bens intangíveis, chamados de serviços.

A construção das situações produtivas pressupõe um projeto para que todos os fatores envolvidos nessa situação sejam previamente estudados, o qual é de suma importância para a maximizar o uso dos diversos fatores produtivos que as compõem. Tal importância se dá por inúmeras razões, pois de acordo com OLIVÉRIO (1985) um sistema produtivo empírico, sem um estudo científico, nasce sem saber o que é e será no futuro. Os fatores produtivos, portanto, devem ser estruturados de maneira científica, sob pena de acarretar vários problemas de funcionamento das instalações.

Para TOMPKINS & WHITE (1984), a importância do projeto de instalações é mostrado com o crescimento exponencial do custo de modificações conforme as fases do projeto avançam, como na figura abaixo.



Fonte: TOMPKINS & WHITE (1984).

FIGURA 1.1 - Custo de realizar mudanças no projeto.

A importância do projeto das situações produtivas está no alcance de uma produção eficiente. Sendo assim toda atividade produtiva deve ser planejada antes da construção dos diversos fatores componentes dessa atividade produtiva.

“O edifício industrial nunca deve ser erguido sem que antes estejam completos os estudos das instalações”. APPLE (1997), pg. 5 e 6.

A necessidade de realizar um estudo sistematizado é revelada por determinados indícios que geralmente aparecem sob a forma de inadequações ao uso que é feito das instalações. De acordo com MOORE (1962) e APPLE (1977) esses problemas apresentam-se da seguinte forma.

- a) Mudanças no produto: os produtos geralmente sofrerão alterações em seu projeto ao longo do tempo; tais mudanças acarretarão em alterações nos diversos fatores produtivos utilizados em sua fabricação.
- b) Adição de novos produtos ou serviços: a inserção de novos elementos a serem produzidos leva a integração desses produtos ao sistema de produção atual e podem resultar em mudanças nesse sistema.
- c) Mudanças no volume da demanda: o aumento da demanda não só pode levar à revisão do sistema produtivo existente, mas também à criação de uma nova instalação. A revisão desse sistema pode dar-se pela inclusão de novos fatores de produção, ou por fatores com uma capacidade de produção mais elevada; ou ainda determinar a mudança do arranjo para que se torne mais eficiente para a produção de determinado item: como passar a produção de uma célula (menor volume e maior flexibilidade), para uma linha (maior volume e menor flexibilidade).
Por outro lado, uma diminuição na demanda pode levar a uma mudança no *layout* que melhore a eficiência para o novo volume demandado. Do mesmo modo que no aumento, a diminuição da demanda pode levar a uma mudança do arranjo mais eficaz para empresa, como transformar uma linha numa célula de produção.
- d) Instalações tornam-se obsoletas: problemas de instalações obsoletas podem se dar pela obsolescência dos equipamentos, processos e prédio. Trocas de equipamentos obsoletos resultam, geralmente, em pequenas mudanças no sistema de produção. Porém processos obsoletos resultam em grandes alterações no sistema de produção. Prédios tornam-se obsoletos, quase sempre, por possuir uma área limitada e essa obsolescência causará uma expansão, uma reforma ou a construção de um novo

prédio.

- e) Acidentes freqüentes: a segurança de uma planta se dá, também, pelo *layout*. Um *layout* mal feito pode resultar na exposição exagerada a agentes químicos, riscos de choques elétricos, acidentes físicos (escorregões, tombos), etc.
- f) Ambiente de trabalho pobre: ruídos e variações de temperatura podem ser resolvidos com mudanças no *layout*. Prover o trabalho com fácil acesso aos materiais, ferramentas e instruções é considerado uma adequação do *layout*. O *layout* pode estabelecer uma reputação da empresa como um “bom lugar para trabalhar”.
- g) Mudança na localização do mercado consumidor: essas mudanças podem afetar o *layout* alterando não só o tamanho dos estoques necessários para a planta cumprir o tempo de entrega, mas também forçando uma mudança da planta para outro local. Essas mudanças são tanto um problema de *layout*, quanto um problema de localização industrial.
- h) Redução do custo: este termo é utilizado para indicar ações que reduzam qualquer um, ou todos os numerosos custos envolvidos na operação de produção. Os custos podem ser reduzidos de diversas maneiras: através de mudanças nas especificações do produto(materiais, desenho, etc), ou do processo mais eficiente.

O melhoramento da situação produtiva resulta na otimização dos métodos gerais de fabricação e também num menor custo de manutenção para a unidade como um todo. Otimizar a situação produtiva significa reduzir custos através da melhor utilização dos prédios, equipamentos, ferramentas, pessoal, etc.

O planejamento das instalações não é exclusividade das indústrias, embora estas sejam as situações produtivas mais complexas, logo deve estar presente em todas as situações que envolvem a produção de bens e serviços, como lojas, hospitais, escolas, etc. Para APLE (1977) o projeto das instalações analisa, conceitua, desenvolve e implementa sistemas de produção de bens ou serviços. O projeto das instalações tem como objetivo que os materiais de entrada, ou *Inputs*, fiquem o menor tempo possível dentro da planta, com um custo aceitável, com um padrão de qualidade determinado, até saírem os produtos determinados, *Outputs*.

O planejamento das instalações determina como os recursos físicos darão melhor suporte para os objetivos da atividade realizada na instalação.

Para uma manufatura, o planejamento das instalações envolve a determinação de como as instalações podem dar melhor suporte à produção. Simultaneamente o planejamento das instalações de um hospital determina como suas instalações dão suporte ao cuidado médico dos pacientes. Exemplos das atividades desempenhadas nessas situações produtivas, suas entradas e saídas podem ser vistas no quadro 1.1.

QUADRO 1.1 - Principais elementos do projeto de instalações.

	Inputs típicos	Atividades de Produção	Outputs
1. Fábrica	Materiais e suprimentos	Conversão dos materiais em partes, linhas, produtos.	Produtos e refugos
2. Armazém	Grande quantidade de produtos	Proteção e ordenação	Produtos em ordem
3. Loja	Produtos	Acesso conveniente, mostruário, compra e venda.	Produtos individuais para os clientes
4. Correio	Cartas e encomendas	Ordenação e acumulação	Cartas e encomendas ordenadas e entregas
5. Restaurante	Alimentos e Suprimentos	Preparação dos pratos	Pratos a serem servidos
6. Hospital	Pacientes, Médicos, suprimentos.	Serviços de tratamento	Pacientes curados
7. Casa	Comida, equipamentos, suprimentos.	Comidas, e atividades ordenadas.	Pessoas felizes

Fonte: APLLE (1977).

1.1.OBJETIVO

As escolas de educação infantil, utilizando os critérios acima, podem ser vistas como unidades produtoras de serviços, ou seja, situações produtivas. Nelas estão presentes vários aspectos relacionados à produção desses serviços, como, por exemplo, a tecnologia escolhida, o mix de produto, o layout, entre outros.

As escolas de educação infantil da rede municipal de ensino não têm como finalidade o lucro obtido através da maximização dos diversos fatores de produção envolvidos, como é comum nas atividades de produção; porém vários aspectos envolvidos no planejamento produtivo, de situações produtivas, trarão vantagens para o funcionamento da escola se forem aplicados em seu planejamento,

como, por exemplo, diminuir o custo de produção dos serviços ou aumentar sua qualidade. Portanto, o fato de a escola não ter o lucro como finalidade, não a exclui da categoria de situação produtiva, uma vez que ela presta um serviço à comunidade, e que possui vários aspectos envolvidos: como custo, qualidade, flexibilidade, produtividade, etc.

A engenharia de produção está habilitada a ajudar na melhoria dos serviços prestados em educação infantil através de uma análise do serviço que considere seus aspectos produtivos, organizacionais e de infra-estrutura, fundamentais para a realização dos serviços. Essa análise pode ser realizada através da aplicação sistematizada dos modelos de projeto de situações produtivas, pois o uso dessa ferramenta resultará num sistema produtivo projetado de acordo com as necessidades do serviço prestado, o que garante que as metas pretendidas de qualidade, flexibilidade, custo, entre outros, estarão muito próximas daquilo planejado para o serviço.

Para que a situação produtiva consiga apresentar a eficiência esperada na produção dos diversos produtos, seu estudo deve buscar alguns objetivos, que para MOORE (1962) são os seguintes:

1. Simplificar o processo de produção, promovendo um arranjo que possibilite uma maximização do aproveitamento dos equipamentos, diminuindo os tempos de espera e facilitando a manutenção para aumentar a produtividade ou baixar o tempo de manufatura;
2. Minimizar a movimentação de materiais através do arranjo econômico das máquinas do ponto de vista da movimentação;
3. Promover a redução de estoques de produtos em processo através do balanceamento das operações e da movimentação dos materiais;
4. Fazer um bom uso do espaço de produção, estoques, serviço e apoio;
5. Garantir boas condições de trabalho através de satisfação, higiene, segurança e conforto ambiental;
6. Diminuir o capital necessário para o investimento através do arranjo de equipamentos e departamentos;
7. Maximizar a taxa de utilização do trabalho direto, do trabalho de apoio, do trabalho de supervisão e do trabalho de manutenção,

através do estudo de tempos e métodos e organização do trabalho.

Os serviços públicos sempre se defrontam com uma pequena quantidade de verbas para investimento em infra-estrutura, que é o caso da construção ou ampliação de escolas. É razoável, portanto, que uma possível ampliação da rede municipal de ensino passe por um estudo que garanta sua necessidade, e, posteriormente, os recursos sejam direcionados para locais onde sua aplicação seja indispensável.

O objetivo desse trabalho é verificar não só se o planejamento produtivo é igualmente aplicável no projeto de escolas de educação infantil buscando possíveis particularidades na aplicação dos métodos, mas também procurar obter como resultado final um método que seja mais fácil de ser aplicado no projeto de escolas de educação infantil.

Essa pesquisa foi realizada através de um estudo de caso, onde se buscou aplicar um método para o projeto de situações produtivas no planejamento de uma escola de educação infantil.

Primeiramente, buscou-se o entendimento dos vários métodos utilizados para o planejamento e projeto de situações produtivas, para, dentre os métodos estudados, buscar aquele que mais facilmente poderá ser utilizado no projeto das escolas. Realizou-se também uma pesquisa sobre métodos de investigação do trabalho, buscando obter técnicas que possibilitem o levantamento de informações necessárias ao projeto das instalações.

Juntamente com o entendimento dos métodos de projeto de situações produtivas foi realizada uma revisão teórica sobre educação infantil, para um conhecimento mais apurado do serviço fornecido pelas escolas, uma vez que a concepção do serviço influi no projeto da situação produtiva.

No estudo de caso foram avaliadas as etapas do projeto de situações produtivas e discutidas as diferentes técnicas propostas pelos autores.

Para o levantamento das informações que serão utilizadas no projeto da escola foram realizadas observações e entrevistas com seus trabalhadores, buscando conhecer as atividades realizadas no funcionamento da escola e dessa maneira realizar o projeto de uma nova escola, que contemple a visão de todos os grupos sociais envolvidos.

2. REVISÃO TEÓRICA

Nesse capítulo, são tratados três temas componentes desse trabalho: os métodos de projeto de situações produtivas; a educação infantil e as técnicas de investigação do trabalho. No primeiro, realizar-se-ão discussões para entender a composição dos diversos métodos e suas respectivas técnicas. No segundo, objetiva-se-á seu entendimento, pois se trata do serviço sobre o qual será realizado o planejamento da escola. E, por fim, discutir-se-á a investigação do trabalho, pois tais técnicas norteiam o levantamento de dados, utilizados durante o planejamento e projeto da escola.

2.1.MÉTODOS DE PROJETO DE SITUAÇÕES PRODUTIVAS: DISCUSSÕES E CONCEITOS.

Para maximizar o funcionamento das instalações, os seguintes princípios gerais devem ser seguidos, de acordo com MOORE (1962):

- a) Princípio da integração: os diversos elementos devem estar integrados, pois a falha de um deles resultará na falha global;
- b) Princípio da mínima distância: o transporte deve ser minimizado, pois não agrega valor ao produto, as distâncias reduzidas ao mínimo para evitar esforços, congestionamentos e custos maiores;
- c) Princípio da obediência ao fluxo de operações: os materiais, equipamentos e pessoas devem seguir um fluxo contínuo de acordo com o processo de fabricação, sem voltar ou cruzar-se como num rio;
- d) Princípio do uso das três dimensões: deve-se sempre pensar em utilizar o espaço em termos de volume e não de área, esse principio é eficiente para questões de armazenamento e transporte;
- e) Princípio da satisfação e segurança: o *layout* deve apresentar boas condições de trabalho e redução de riscos de acidente. Não se deve esquecer a influência de fatores mentais no trabalho como cores, limpeza, ruídos, etc;
- f) Princípio da flexibilidade: o *layout* deve permitir a mudança nos casos de alterações que possam acontecer por ordem de mudanças no produto, mudanças nos métodos, alterações na demanda, etc. O *layout* deve ser flexível o bastante pra se adaptar a

essas mudanças e manter sua eficiência, segurança e economia.

Os principais aspectos relacionados à flexibilidade são edifícios, serviços e equipamentos. De acordo com esse princípio deve-se considerar que as condições que regem a produção dos bens ou serviços mudarão e que o *layout* deve ser capaz de atender as exigências atuais e futuras.

Para conseguir cumprir os princípios citados acima é necessário que diversas áreas de conhecimento interajam na construção do *layout*. De acordo com CAMAROTTO (1998), além das áreas tradicionalmente envolvidas com a engenharia de produção, existem outras áreas de conhecimento que participam do planejamento das instalações. Portanto, a atividade de projeto das situações produtivas leva à interação das seguintes áreas de conhecimento conforme o quadro 2.1.

QUADRO 2.1 - Principais conhecimentos e áreas de atuação envolvidas no projeto de instalações industriais.

Fatores de Produção	Áreas e Sub-áreas de conhecimento envolvidas
Equipamento	Eng. de Processos, Ergonomia, Org. do Trabalho, Eng. de Máquinas, Eng. de Segurança.
Operação	Eng. de Processos, Ergonomia, Eng. de Materiais, Eng. de Máquinas, Logística, Eng. de Segurança, Planejamento e controle da produção (PCP).
Materiais	Ergonomia, Eng. de Materiais, Logística, Eng. de Segurança.
Mão-de-obra	Ergonomia, PCP, Eng. econômica, Org. do trabalho e administração.
Manutenção	Eng. de Manutenção, Eng. de máquinas, PCP.
Segurança e Saúde	Eng. de Segurança, Eng. de Processos, Saúde ocupacional, Administração, Org. do Trabalho.
Almoxarifado/estoques	Logística, PCP.
Serviços auxiliares de fábrica	Eng. de Processos, Eng. de máquinas, PCP.
Edificação	Arquitetura, Eng. Civil, Eng. de Segurança, Ergonomia, Eng. Econômica, PCP.
Sistema de movimentação	Eng. de Segurança, Ergonomia, Logística, PCP.
Utilidades	Eng. de Processos, Eng. de máquinas, Eng. de Materiais.
Fluxo	Eng. de Segurança, Logística, PCP, Org. do Trabalho.
Espaço	Arquitetura, Eng. de Segurança, Ergonomia, Eng. de processos, PCP.
Serviço de pessoal	Arquitetura, Administração, Eng. de Segurança, Org. do trabalho.

Fonte: CAMAROTTO (1998).

É preciso esclarecer, antecipadamente, que existem definições diferentes para o que pode ser chamado de métodos de projeto de situações produtivas. Essas definições diferem-se por uma questão de abrangência do assunto. Alguns autores criaram seus métodos para o projeto de empresas, os quais são, por definição, mais abrangentes, envolvendo um número maior de etapas, pois seu escopo dá conta de todos os fatores envolvidos na criação do empreendimento.

Outros métodos dizem respeito ao projeto de plantas, com um escopo menor que o anterior: referem-se às etapas que estão envolvidas na construção de uma nova planta produtiva. Por fim há os métodos de projeto das instalações, ou do *layout*, os quais se concentram no interior da instalação produtiva, baseando-se em dados fornecidos por outras pesquisas, outros projetos.

Baseado nos dados dos diversos autores da área, MOORE, APLE, OLIVÉRIO, MUTHER, TOMPKINS & WHITE e CAMAROTTO & MENEGON, é possível elaborar a figura 2.1 com o escopo de cada tipo de projeto.

Nessa figura, estão separados os tipos de projetos e suas competências. É, ainda, possível observar que o Projeto de Empresa possui uma abrangência maior por incorporar o Projeto da Planta e o projeto de instalações. O Projeto da Planta possui uma abrangência maior que o projeto de instalações por abranger o estudo de macro e micro localização, de tamanho da fábrica e edificação. O projeto mais específico é o das instalações que trata de tudo aquilo que envolve a produção direta e indiretamente.

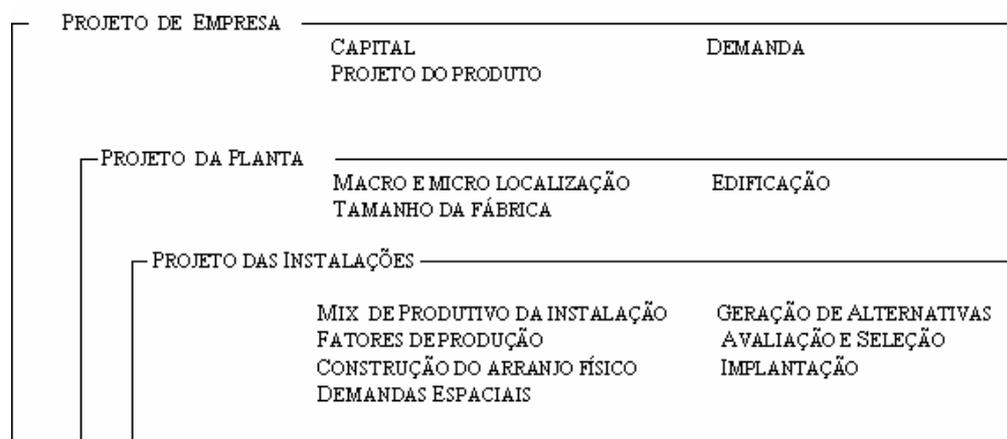


FIGURA 2.1 - Os tipos de projetos e seus escopos.

2.1.1. Métodos de projeto de empresas:

2.1.1.1. Método de MOORE:

O método de MOORE (1962): trata-se de um método para o projeto de empresa. O método consiste em seguir uma lista de 12 itens; são eles:

1. Aquisição do Capital;
2. Projeto do produto;
3. Planejamento de vendas;
4. Seleção do processo de produção;
5. Comprar ou fazer partes do produto;
6. Tamanho da fábrica;
7. Faixa de preço do produto;
8. Localização da fábrica;
9. *Layout* da fábrica;
10. Seleção do tipo de edificação;
11. Diversificação;
12. Desenvolvimento da organização;

O método de MOORE (1962), brevemente comentado acima, tem como uma de suas fases o estudo do *Layout*. Esse estudo é detalhado em várias fases como abaixo.

1. Determinação do volume de produção;
2. Detalhamento do projeto do produto;
3. Especificação das rotas e fluxos;
4. Fluxograma do processo do produto;
5. Necessidade de espaços;
6. Características da edificação;
7. Equipamentos necessários;
8. Construção da planta;
9. Construção do *Layout* de blocos;
10. *Layout* detalhado;

11. Avaliação do *layout*;

12. Implantação;

Essas 12 etapas são separadas em três grandes fases, chamadas pelo autor de Coleta e organização dos dados, Desenvolvimento e apresentação do *layout* e Avaliação do *layout*.

2.1.1.2. Método de APLLE (1977):

Esse método também trata do projeto de empresas e, segundo o autor, o este deve ser realizado seguindo os passos estabelecidos abaixo.

1. Pesquisa de marketing;
2. Previsão de demanda;
3. Projeto do produto;
4. Projeto do processo;
5. Projeto de operações;
6. Projeto das instalações;
7. Projeto dos equipamentos;
8. Projeto do prédio;
9. Financiamento das instalações;
10. Pesquisa de prédios, equipamentos, mão-de-obra;
11. Instalação das facilidades;
12. Processo atual de manufatura e processo produtivo;
13. Instalação para os produtos acabados;
14. Distribuição;
15. Vendas;
16. Consumidor.

Para APLLE (1977), para dar conta da fase de projeto das instalações, é necessário seguir uma lista de procedimentos, independente do tipo delas, do tipo de produção e do tamanho da fábrica.

1. Obter os dados básicos;
2. Analisar os dados básicos;
3. Projetar o processo produtivo;

4. Planejar o padrão do fluxo de materiais;
5. Considerar o sistema de movimentação de materiais;
6. Calcular os equipamentos necessários;
7. Planejar individualmente os postos de trabalho;
8. Selecionar equipamentos específicos para o transporte de materiais;
9. Coordenar os grupos de operações que possuem relação;
10. Projetar o sistema de inter-relação das atividades;
11. Determinar as necessidades de estoque;
12. Planejar os serviços e atividades auxiliares;
13. Determinar as necessidades espaciais;
14. Alocar as atividades no espaço total;
15. Considerar diferentes tipos de edifícios;
16. Construir o *layout* geral;
17. Avaliar, ajustar e checar o *layout* com as pessoas apropriadas;
18. Obter as aprovações;
19. Instalar o *layout*;
20. Acompanhar a implementação do *layout*;

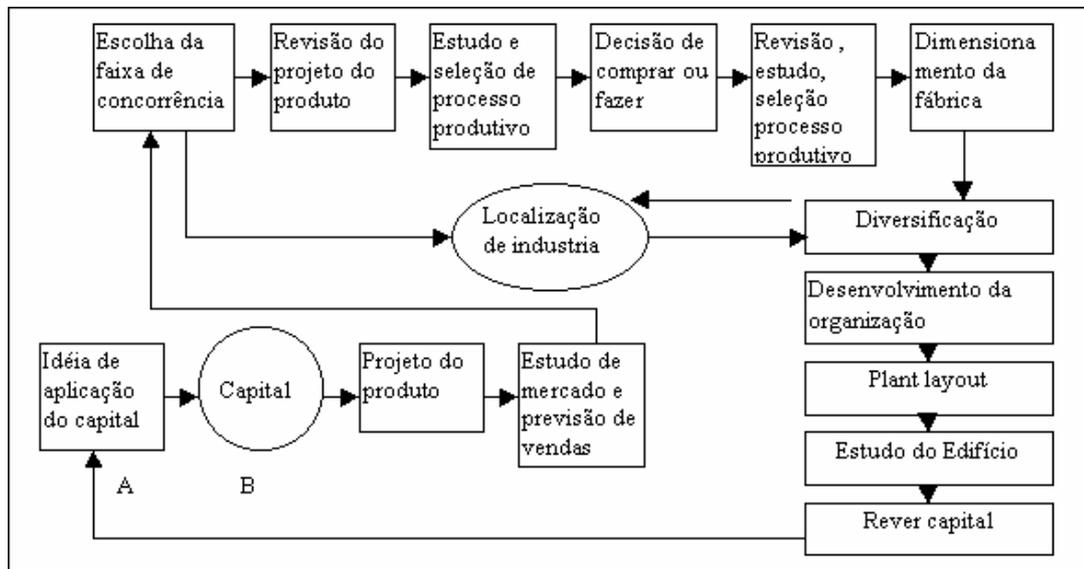
O autor ressalta que, muitas vezes, a ordem das fases não é uma seqüência; muitas delas podem ser feitas em paralelo. Às vezes, alguma das etapas é pulada e deve ser considerada posteriormente; outras vezes é feita uma consideração prévia, mas posteriormente é necessário voltar a essa fase e refazê-la.

2.1.1.3. Método OLIVÉRIO (1985):

Para OLIVÉRIO (1985), o projeto de fábrica é o projeto total do empreendimento; abrange, pois, a idéia de aplicação do capital, do planejamento das finanças, da localização da fábrica, do estudo e planejamento dos equipamentos que serão utilizados. Difere, portanto, do estudo do “arranjo físico” que se preocupa com a disposição das instalações em um espaço físico.

O método de OLIVÉRIO (1985) refere-se às áreas de localização, dimensionamento, arranjo físico. As etapas como estudo do mercado, capital e concorrência por serem fatores externos à indústria são relatadas somente para dar

ênfase à forma como seus dados podem ser utilizados. A representação esquemática do processo de *plant design* segundo OLIVÉRIO (1985) é mostrado na figura 2.2.



Fonte: OLIVÉRIO (1985).

FIGURA 2.2 - Representação esquemática do processo de *plant design*.

2.1.2. Métodos de Projeto da Planta

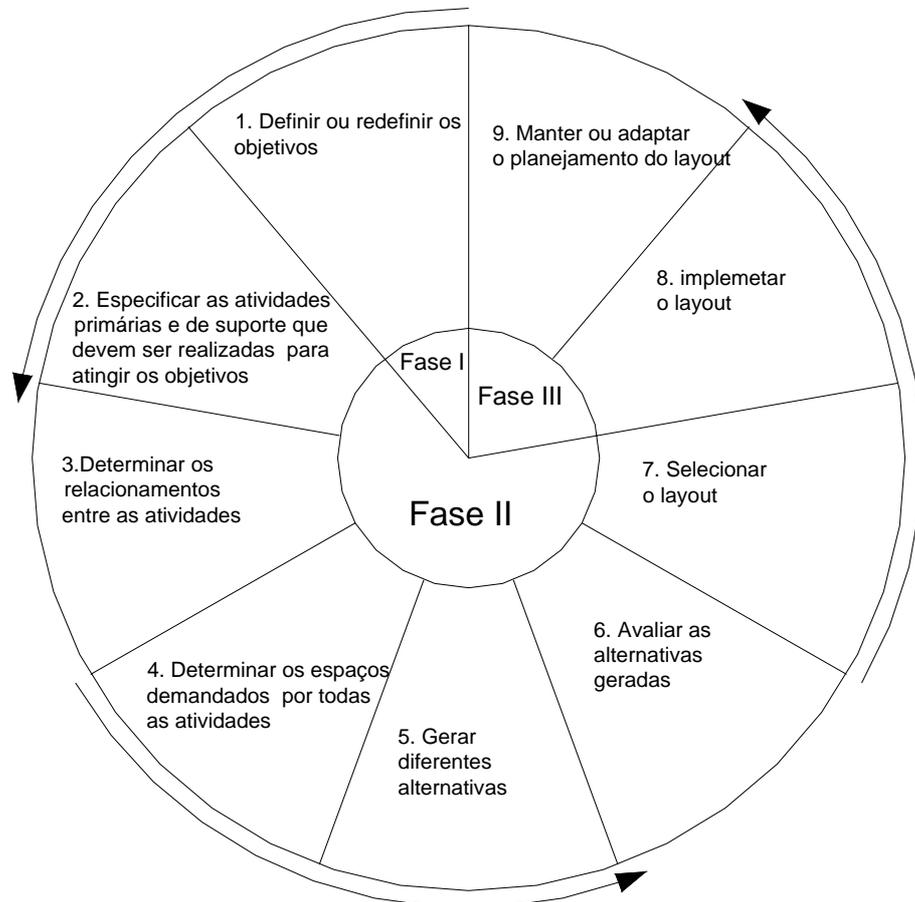
2.1.2.1. Método de TOMPKINS & WHITE (1984):

Para TOMPKINS & WHITE (1984), o planejamento das “facilidades”, termo utilizado para referenciar os fatores de produção que cooperam para a produção como prédio e serviços, é melhor entendido no contexto do círculo de vida da facilidade, conforme a figura 2.3, onde é possível observar que a facilidade frequentemente deve ser replanejada, pois seus objetivos estarão sempre mudando.

Esse círculo de vida da facilidade é dividido em três fases, conforme é visto na figura 2.3. Na fase 1, são definidos os objetivos da facilidade; na fase 2 deve ser

desenvolvida a facilidade; e, na fase 3, trata-se da implementação da facilidade.

Para os autores, o planejamento das instalações não é uma ciência exata, mas pode ser organizado utilizando-se um método, conforme a figura abaixo.



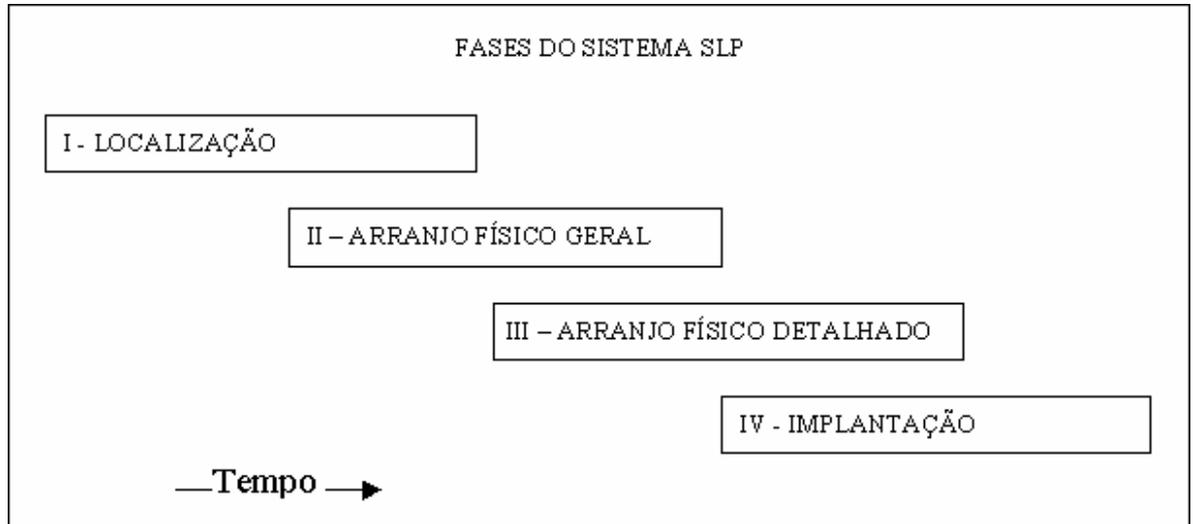
Fonte: TOMPKINS & WHITE (1984).

FIGURA 2.3 - Processo de planejamento das instalações.

2.1.2.2. Método SLP – MUTHER (1973):

O *Systematic Layout Planning (SLP)* é um conjunto de técnicas que objetiva sistematizar as etapas de planejamento do *layout*. De acordo com MUTHER (1973), o sistema SLP consiste de uma estruturação de fases, de um modelo de procedimento para a realização do projeto e de uma série de convenções para identificação, avaliação e visualização. O sistema SLP é organizado em quatro fases,

conforme a figura 2.4.



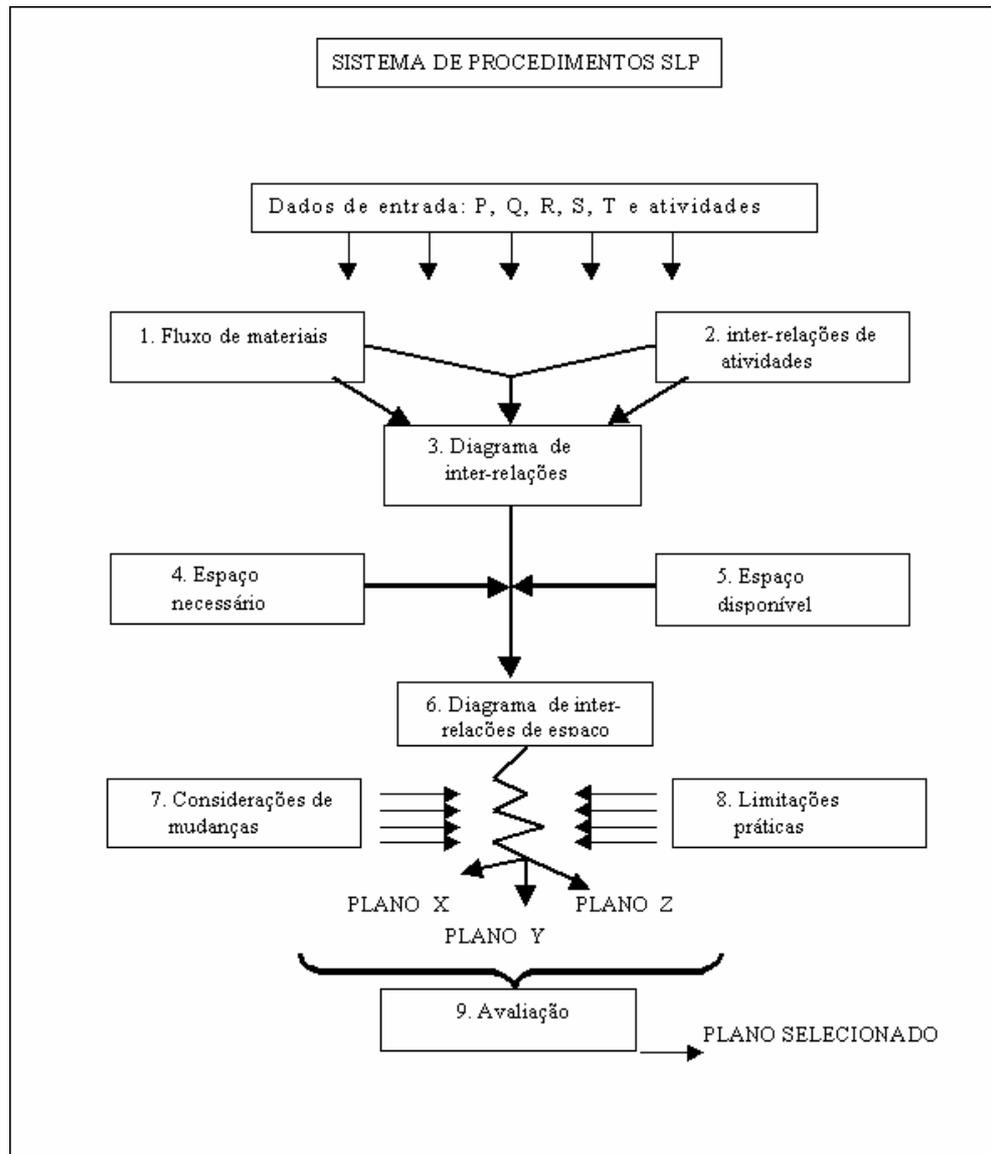
Fonte: MUTHER (1973).

FIGURA 2.4 - As fases do sistema SLP.

Estão inseridas neste método, chamadas pelo autor de “um modelo de procedimentos”, as fases de arranjo físico geral e arranjo físico detalhado, nas quais são realizados estudos das instalações.

O modelo de procedimentos se dá de acordo com os esquemas contidos na figura 2.5. De acordo com MUTHER (1978), os dados de entrada referem-se às informações sobre o produto, quantidade, roteiro (processos e equipamentos), serviços de suporte e tempos-padrões. Outro dado de entrada é a identificação das várias atividades.

O fluxo de materiais (fase I), muitas vezes, é o fator predominante no *layout*. Devem ser estabelecidos fluxos que vão de área em área, baseados nas quantidades e volumes de cada material deslocado. Nessas, estão incluídas áreas de apoio e de serviço.



Fonte: MUTHER 1978.

FIGURA 2.5 - Sistema de Procedimentos SLP.

Os levantamentos obtidos na etapa 2 do método (inter-relações de atividades), dizem respeito aos relacionamentos entre as diversas áreas. E as duas primeiras etapas combinadas resultam na etapa 3, chamada de Diagrama de inter-relações. Nesse diagrama de inter-relações estão as atividades, áreas e departamentos localizados geograficamente, sem levar em conta suas escalas.

Na etapa 4, consideram-se os espaços necessários para o funcionamento das máquinas e equipamentos, obtidos através da análise do trabalho envolvido. Na etapa 5, são considerados os espaços existentes para a construção do layout .

A integração das etapas três, quatro e cinco, resulta no Diagrama de Inter-relações Entre Espaços (etapa 6). Tal etapa já pode ser considerado um layout, que necessitará, contudo, de modificações.

Essas modificações devem levar em conta as Considerações de Mudanças(etapa 7); elas podem surgir por conta de restrições do prédio, terreno, estocagem, movimentação de materiais, etc.

As idéias que surgirão devem ser submetidas às Limitações Práticas (etapa 8), cujas limitações são o custo, edifícios já existentes, entre outras.

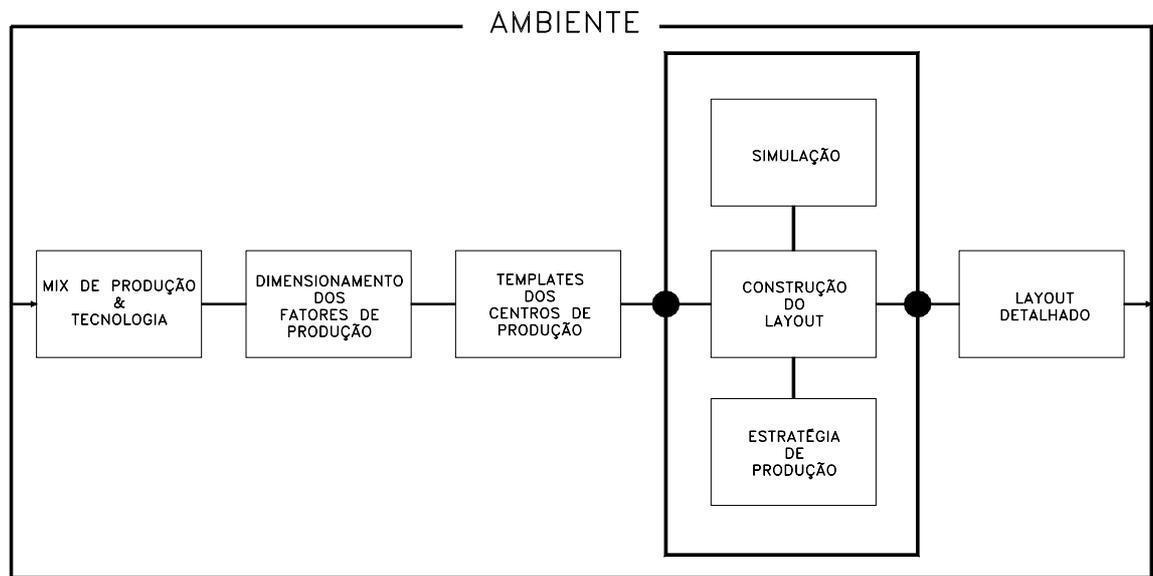
Entre as etapas 6, 7 e 8, surgem diversas planos, ou alternativas, que deverão ser avaliados na etapa 9(Avaliação). Nessa etapa, as alternativas serão avaliadas levando-se em conta fatores quantitativos e qualitativos.

Como resultado final chega-se ao arranjo físico selecionado, que poderá ser uma alternativa gerada ou uma combinação entre elas. E assim o arranjo físico estará concluído.

2.1.3. Método de projeto de instalações

2.1.3.1. Método de CAMAROTTO & MENEGON (1998):

Segundo CAMAROTTO & MENEGON (1998), o projeto de sistemas produtivos pode ser visto como um projeto de engenharia que segue as mesmas características do projeto do produto. Deve ser tratado como um projeto dinâmico, baseado nas necessidades dos futuros usuários, considerando restrições e estabelecendo um novo conceito para o sistema produtivo. Na figura 2.6, mostra-se o método adotado para o projeto de situações produtivas, no caso, o projeto de instalações.



Fonte: CAMAROTTO & MENEGON (1998)

FIGURA 2.6 - Método para o projeto de situações produtivas.

O retângulo que circunscreve as fases representa o ambiente que constitui fatores condicionantes para o projeto. Esses fatores deverão ser estabelecidos com antecedência e não fazem parte do escopo das decisões do projeto em si.

Esse ambiente abriga decisões sobre fatores influenciadores do projeto. Assim é preciso que esse tipo de decisão seja tomada antes de dar-se início ao projeto ou re-projeto propriamente dito, como:

- A localização: não é um fator do projeto propriamente dito, porém condicionará diversos fatores da instalação.
- O capital: sua quantidade influenciará na realização do projeto ou re-projeto, portanto algumas alternativas poderão ser descartadas por não se encaixarem em determinado orçamento.
- A demanda: seu conhecimento é fator indispensável para a realização de um projeto/re-projeto, pois determinará o dimensionamento dos fatores diretos e indiretos de produção dos bens. Uma tendência de crescimento, por exemplo, pode levar a um projeto que vislumbre uma possível ampliação, etc.

Após as considerações sobre os aspectos do ambiente, devem-se tomar decisões sobre o mix de produtos e os fatores de produção a ser adotados na unidade. Trata-se de compreender exatamente como serão os produtos fabricados. A

formalização do mix de produção deve dar-se de maneira sistêmica onde o todo é dividido em partes sucessivamente até a obtenção dos elementos básicos que compõem o produto. Essa etapa deve explicitar quais os produtos e como estes serão produzidos. A próxima etapa é o pré-dimensionamento dos fatores produtivos, onde se quantifica os fatores diretos e indiretos de produção, como equipamentos, homens, materiais etc.

Depois de quantificar os fatores de produção, é hora de construir os templates dos centros de produção. A técnica dos centros de produção consiste em obter as necessidades espaciais de cada um, dos inúmeros centros produtivos. Portanto é utilizada para mensurar o espaço total necessário, somando-se os espaços individuais de cada atividade de fabricação do produto. As diferentes atividades geram necessidades próprias de espaços, de acordo com sua natureza. E tais espaços são necessários para realizar os processos, os serviços, os transportes, os acessos, a segurança, etc.

A etapa seguinte é a construção do *layout*, na qual estão contidas as definições da estratégia de produção, da construção do *layout* e da simulação, mostradas paralelamente para representar o processo de criar alternativas de escolhas e avaliação.

Nessa etapa, devem ser consideradas as diferentes construções determinadas pelas diferentes estratégias; devem-se também agrupar áreas produtivas e não produtivas, estabelecer seus relacionamentos e buscar soluções viáveis. As diferentes soluções geradas devem ser comparadas de acordo com critérios objetivos e subjetivos.

Após esse processo, a solução deve ser avaliada, e nesse momento a simulação aparece como peça-chave do processo buscando evidenciar os efeitos das opções de estratégia sobre a produtividade e suas conseqüências sobre o trabalho.

A saída desse processo fornece dados iniciais para o detalhamento do *layout*.

O detalhamento do *layout* constitui-se na elaboração de um documento esmiuçado que orientará os diferentes profissionais participantes da implantação e do início da produção da unidade.

2.1.4. Fases do projeto de situações produtivas:

Os métodos apresentados possuem diferenças quanto ao escopo de atuação; todavia os métodos mais abrangentes englobam os de menor abrangência, existindo, portanto, uma área de atuação comum entre eles. Em outros termos, todos os métodos tratam do projeto das instalações; os métodos de Projeto de Fábrica e de Projeto da Empresa tratam da localização e somente os métodos de Projeto de Empresa consideram o capital e a demanda.

Alguns métodos apresentam somente uma lista de fases que deve ser cumprida para alcançar o projeto da situação produtiva, como é o caso do método de MOORE (1962), APPLE (1977).

Outros métodos apresentam esquemas gráficos de suas fases, direcionando a elaboração do projeto de situações produtivas. São eles: OLIVÉRIO (1985), MUTHER (1978), TOMPKINS & WHITE (1984) e CAMAROTTO & MENEGON (1998).

Os métodos de MOORE (1962), APPLE (1977) e OLIVÉRIO (1985), são de projeto da empresa, englobando todas as fases da elaboração desta.

Os métodos de projeto de plantas produtivas são apresentados nos de MUTHER (1978) e TOMPKINS & WHITE (1984). E o único método que se restringe ao projeto de instalações, portanto mais específico, é o método de CAMAROTTO & MENEGON (1998).

No quadro 2.2, separam-se em nove grupos os assuntos tratados no projeto de situações produtivas, incorporando todas as fases dos diversos métodos estudados de acordo com os diversos conteúdos tratados em cada fase apresentada. Essa junção busca um melhor entendimento dos métodos e a apresentação das diferentes formas de tratamento, utilizadas pelos autores, para um mesmo assunto.

QUADRO 2.2 - Tópicos dos métodos de projeto de situações produtivas.

Tópico	Autor(es)
O Capital	
Aquisição do capital	Moore
Financiamento das instalações	Apple

Levantamento do capital	Olivério
Dados de Demanda	
Planejamento das vendas	Moore
Determinação do volume de produção	Moore
Previsão da demanda	Apple
Estudo do mercado e previsão da demanda	Olivério
Vendas	Apple
Escolha da faixa de concorrência	Olivério
Faixa de preço do produto	Moore
Pesquisa de marketing	Apple
Consumidor	Apple
A Localização	
Localização da fábrica	Moore, Muther, Olivério e Tompkins e White
Tamanho da fábrica	Moore
Distribuição	Apple
O Mix produtivo	
Definir ou redefinir os objetivos da instalação	Tompkins e White
Mix de produção e tecnologia	Camarotto e Menegon
Projeto do produto	Apple, Moore, Olivério
Detalhamento do projeto do produto	Moore
Fluxograma do processo do produto	Moore
Os Fatores de produção	
Comprar ou fazer	Moore, Olivério
Especificar as atividades primárias e de suporte	Tompkins e White
Planejar os serviços e atividades auxiliares	Apple
Equipamentos necessários	Moore
Estudo e seleção dos processos produtivos	Olivério
Processo atual de manufatura e processo produtivo	Apple
Projetar o processo produtivo	Apple
Seleção do processo de produção	Moore
Projeto de métodos e técnicas	Tompkins e White
Projeto de operações	Apple
Projeto dos equipamentos	Apple
Considerar o sistema de movimentação de materiais	Apple
Selecionar equipamentos específicos para o transporte de materiais	Apple
Dimensionamento da fábrica e de sua capacidade produtiva	Olivério
Dimensionamento dos fatores de produção	Camarotto e Menegon
Calcular os equipamentos necessários	Apple
Estudo do edifício	Apple, Moore, Olivério
Necessidades espaciais	
Templates dos centros de produção	Camarotto e Menegon

Planejar individualmente os postos de trabalho	Apple
Determinar os espaços demandados por todas as atividades	Tompkins e White
Determinar as necessidades espaciais	Apple
Necessidades de espaços	Moore
Espaço necessário	Muther
Alocar as atividades no espaço total	Apple
Espaço disponível	Muther
Determinar as necessidades de estoque	Apple
Instalação para os produtos acabados	Apple
Construção do arranjo físico	
Determinar os relacionamentos entre as atividades	Tompkins e White
Diagrama de inter-relações de espaço	Muther
Diagrama de inter-relações	Muther
Especificação de rotas e fluxos	Moore
Projetar o sistema de inter-relação das atividades	Apple
Planejar o padrão do fluxo de materiais	Apple
Coordenar os grupos de operações que possuem relação	Apple
Fluxo de materiais	Muther
Construção do <i>layout</i> de blocos	Moore
Arranjo físico geral	Muther
Construir o <i>layout</i> geral	Apple
Arranjo físico	Olivério
Construção do <i>layout</i>	Camarotto e Menegon
<i>Layout</i> da fábrica	Moore
Limitações práticas	Muther
Considerações de mudanças	Muther
Previsão de diversificação da produção	Olivério
Desenvolvimento da organização	Olivério, Moore
Gerar diferentes alternativas	Tompkins e White
Estratégia de produção	Camarotto e Menegon
Avaliação e seleção do <i>layout</i>	
Avaliação	Muther, Moore
Avaliar as alternativas geradas	Tompkins e White
Avaliar, ajustar e checar o <i>layout</i> com as pessoas apropriadas	Apple
Simulação	Camarotto e Menegon
Selecionar o <i>Layout</i>	Tompkins e White
<i>Layout</i> detalhado	Camarotto e Menegon
Arranjo físico detalhado	Muther
<i>Layout</i> detalhado	Moore
Implantação	
Acompanhar a implementação do <i>layout</i>	Apple
Implantação	Moore, Muther
Implantar o <i>Layout</i>	Tompkins e White
Obter as aprovações	Apple
Instalar o <i>layout</i>	Apple

Além dos autores citados nos tópicos 2.1.1, 2.1.2 e 2.1.3, outros também tratam dos assuntos contidos nos métodos de projeto de situações produtivas, muito embora esses últimos não o façam inserido-os em métodos de projeto. Esse fato não exclui esses autores e suas teorias do desenvolvimento de projetos, portanto serão estudados e inseridos dentro do recorte das etapas de projeto nos tópicos abaixo.

2.1.4.1. O capital:

Nesse tópico trata-se dos fatores relacionados à obtenção do capital necessário para materializar a situação produtiva projetada. De acordo com MOORE (1962), a empresa necessita de capital para três categorias: capital necessário para estabelecer a empresa; capital necessário para cobrir os custos de operação e capital para futuras expansões.

Para OLIVÉRIO (1985), muitas vezes, o capital existe e precisa de uma aplicação; outras vezes, tem-se a aplicação e procura-se o capital, portanto o levantamento do capital pode ser a primeira etapa do projeto ou não.

Nessa etapa, trata-se de entender como é possível conseguir o capital utilizado pela empresa na sua criação, manutenção e expansão.

2.1.4.2. Dados de Demanda

Nessa fase, estudar-se-ão os comportamentos da demanda do mix de produtos que se planeja produzir. Nela, deve ser caracterizada a demanda através de informações que descrevam com propriedade o volume de produção ao longo do tempo para dos diversos itens produzidos. Além de obter dados quantitativos sobre a demanda, é preciso obter dados caracterizadores da variação nas saídas dos produtos, sazonalidade e tendências de crescimento ou diminuição. Porém, os dados coletados deverão passar, ainda, por tratamentos para que suas projeções e estimativas tornem-se confiáveis e, para isso, também é necessária uma série de considerações que serão melhor explicadas a seguir.

Para realizar essa caracterização é necessário considerar os diversos

objetos que influenciam no comportamento da demanda do produto.

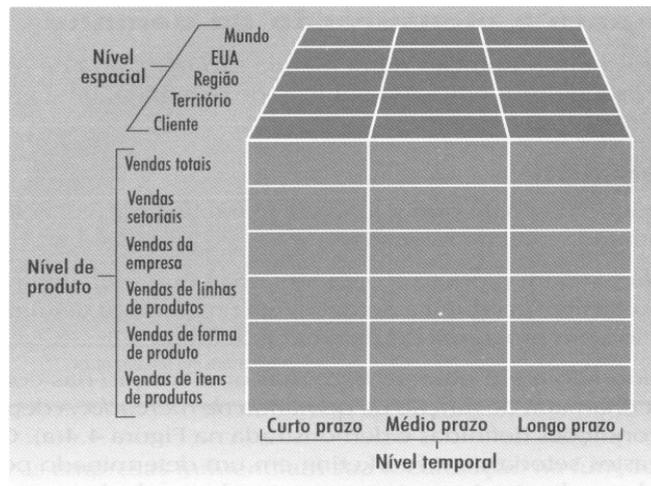
O primeiro objeto participante da caracterização da demanda é o conhecimento do mercado. O estudo do mercado, para OLIVÉRIO (1985), oferece elucidacões sobre a capacidade de absorção do mercado, política de preços, capacidade de fabricação, entre outras. Esse conhecimento de mercado, portanto, irá possibilitar o planejamento de vendas, que determinará o volume de produtos que deverá ser produzido pela empresa. É importante conhecer as características da demanda dos produtos para entender as variações sazonais nas vendas. Esses dados são geralmente obtidos nos departamentos de vendas, em pesquisas de mercado e no setor de planejamento da produção.

O outro objeto fundamental para a caracterização da demanda é a escolha da faixa de concorrência, ou posição do produto no mercado. Isto também é decorrente do estudo de mercado e influi no projeto do produto ao determinar, em uma ou em várias faixas, os consumidores que se deseja atingir. Através dessa escolha determina-se também a faixa de preço do produto, que para MOORE (1962), é a decisão que influenciará na qualidade básica do produto e com quais produtos ele irá competir. Produtos baratos geralmente são distribuídos em volumes maiores que produtos caros. Algumas indústrias, entretanto, preferem competir em várias faixas de preço.

O estudo da demanda é a atividade de descrever as estimativas quantitativas e qualitativas, no sentido de obter números dessa demanda tão precisos quanto possível. Portanto, tornar claro seus termos em função da capacidade, e explicitar suas tendências, sabendo que existem margens nas quais ela pode flutuar ao longo do tempo, o que significa compreender o nível de incerteza.

A previsão e a predição da demanda são métodos utilizados para tentar determinar o que pode ocorrer num horizonte de tempo para um determinado produto inserido em um mercado consumidor. As previsões têm uma função importante nos processos de planejamento dos sistemas produtivos, pois através delas as empresas são capazes de desenvolver políticas de produção, estoques, capacidades, etc.

Para KOTLER (2001), a demanda pode ser medida por seis diferentes níveis de produto, cinco diferentes níveis de local e três diferentes níveis de tempo, resultando, assim, em noventa diferentes tipos de mensuração da demanda. Esses níveis e os diferentes tipos de demanda estão ilustrados na figura 2.7.



Fonte: KOTLER (2001).

FIGURA 2.7 - Níveis de previsão da demanda.

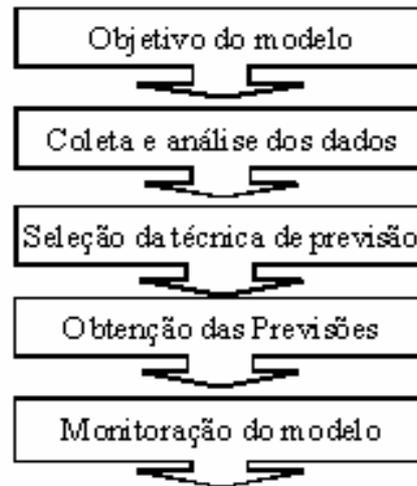
Cada tipo de mensuração serve para um propósito: uma demanda regional e de longo prazo fornece uma base para uma possível expansão.

A demanda de mercado para um produto é o volume total que será comprado por um grupo definido de consumidores, numa época definida, numa área geográfica definida, num período de tempo definido e num ambiente de marketing definido. O ambiente de marketing é o contexto no qual está inserido o produto, nos diferentes aspectos sociais, econômicos, políticos, tecnológicos, etc., que podem influenciar o comportamento dos consumidores.

Uma escola municipal que preste um serviço de excelente qualidade pode atrair estudantes que antes estavam em escolas particulares da região. Do mesmo modo, uma recessão econômica no país pode levar ao aumento da procura de vagas em escolas públicas, devido à queda do poder aquisitivo da população. Essas são mudanças que podem acontecer no contexto da situação, ou seja, no ambiente de marketing. Segundo KOTLER (1996), as previsões nesse campo estão apenas começando. Desse modo não é possível ainda determinar uma mudança no contexto, porém é possível analisar a demanda e suas tendências, existindo para isso diversas ferramentas utilizadas com sucesso.

As ferramentas para o tratamento dos dados já existentes da demanda são denominadas de modelos de previsão de demanda.

Segundo TUBINO (1997) o modelo de previsão de demanda dividi-se em cinco fases, conforme a figura 2.8:



Fonte: TUBINO (1997).

FIGURA 2.8 - Modelo de previsão de demanda.

A primeira etapa consiste em definir a razão pela qual precisamos das previsões da demanda. Ao determinar-se o objetivo do modelo, determinam-se consequentemente o grau de acuracidade e o período de previsão necessário. No caso das escolas de educação infantil, a previsão é necessária para dimensionar o investimento em estruturas produtivas, objetivo este que pede um período longo e grau de acuracidade alto.

Definido o objetivo do modelo de previsão, o passo seguinte consiste na coleta e análise dos dados. Essas coletas e análises serão dependente de diversos fatores, mas de uma forma geral quanto maior o horizonte de tempo coletado, maior será a confiabilidade da previsão. Não se trata, contudo, de coletar e analisar a maior quantidade possível de dados, pois cada aplicação necessita de uma quantidade específica de dados, que, se ultrapassada, torna-se inútil. Além disso, o intervalo de tempo coletado influenciará, também, na próxima etapa que é a escolha da técnica de previsão mais adequada.

Uma vez coletados e analisados os dados deve-se escolher a técnica de previsão da demanda. Não existe, porém, uma técnica adequada a todas as situações, pois cada uma possui um campo e uma aplicação. Deve-se avaliar, assim, quanto se está disposto a gastar e quanto custa o erro decorrente da previsão incerta. Para questões estratégicas, como ampliações, mudanças e construções, há uma disposição para um

maior gasto e menor risco de erros.

Outros fatores que influenciam na escolha da técnica de previsão são: a disponibilidade de dados históricos, a disponibilidade de recursos computacionais, o período planejado que necessita da previsão e a experiência passada com aplicações de determinada técnica.

Segundo TUBINO (1997), a definição da técnica de previsão é o passo mais importante para o modelo de previsão. Os pressupostos presentes em toda técnica de previsão são:

- As suposições de que os fatores que influenciaram na demanda passada continuem a agir no futuro;
- As Previsões não são perfeitas, pois as técnicas existentes ainda não são capazes de prever todas as variações aleatórias que ocorrerão;
- A acuracidade das previsões diminui de acordo com o tamanho do horizonte mensurável;
- As previsões para grupos são mais precisas que as previsões de um só produto;

As técnicas de previsão são divididas em dois grandes grupos: as qualitativas e as quantitativas. As primeiras baseiam-se em dados subjetivos, difíceis de serem mensurados e as quantitativas em dados numéricos passados.

As técnicas qualitativas são baseadas na opinião de especialistas ou conhecedores dos produtos e do mercado. As técnicas qualitativas são mais rápidas e empregadas quando não se dispõem de tempo para coleta e análise de dados, e também quando estes não estão disponíveis, como no lançamento de um novo produto.

As técnicas quantitativas consistem em analisar os dados passados, utilizando-se de modelos matemáticos para projetar a demanda futura. Essas técnicas se dividem em 2 subgrupos: as técnicas baseadas em séries temporais, nas quais os dados futuros estão relacionados aos dados históricos do próprio produto. E as técnicas baseadas em correlações nas quais se associam dados históricos do produto com variáveis que possuem alguma relação com a demanda.

Com a definição da técnica e a aplicação dos dados passados para obtenção dos parâmetros necessários, obtêm-se as projeções futuras da demanda e quanto maior o horizonte pretendido menor o grau de confiança.

2.1.4.3. A Localização:

O problema de definir a localização da planta, não só envolve escolher a região, a localidade, o distrito e o local final, como também determinar o tamanho da planta a ser construída.

A localização da estrutura refere-se ao ato de procurar uma área que possua consumidores, fornecedores e outras estruturas com as quais a situação produtiva possua correlações. A localização pode afetar os custos industriais e é determinada por métodos matemáticos e lista de quesitos.

De acordo com ETENE (1975), nas situações produtivas, de um modo geral, a localização influenciará vários aspectos, entre eles pode-se citar o custo de transporte, o custo de mão de obra e de energia, economia de escala e disponibilidade de recursos, como água e serviços.

Segundo OLIVÉRIO (1985), os fatores a serem considerados nas questões de micro-localização são o edifício a ser construído; o tamanho do terreno; as vias de acesso; as dimensões da rede de água e esgoto; as questões sobre barulho, fumaça e outros.

Além das questões de localização propriamente ditas, outro aspecto está envolvido nesse estudo: a determinação do tamanho da planta. Esta tarefa consiste em questionar se o montante, que o estudo da demanda revelou ideal, será feito em uma só unidade, ou se deve optar pela construção de mais unidades menores.

Para MATHIAS & WOILER (1996), tamanho ótimo é a escala que conduz à mais alta rentabilidade para a empresa, podendo ser entendido também como a escala de produção que conduz à melhor relação benefício/custo.

Para os autores, a seleção do tamanho das instalações dependerá dos seguintes fatores:

- Custo de construção dos fatores de produção;
- Custos de oportunidade de capital;
- Custos associados ao tamanho, economias de escala;
- Custos de oportunidade associados ao tempo de construção;
- Custos associados à falta de capacidade de atender a demanda;
- Custos associados à estrutura fiscal e tributária.

Existem alguns métodos utilizados para a resolução de problemas de localização de situações produtivas, como a engenharia econômica que compara alternativas revelando entre elas qual a melhor proposta e a localização de mínimo custo.

2.1.4.4. Mix produtivo:

O projeto do produto é o estudo realizado para criá-lo; onde estão contidas todas as informações necessárias para que se possa materializar esse produto. Dentre as informações contidas, nesse projeto, pode-se citar conceito, especificações, diagramas de produção, custos, embalagens, etc. Um bom projeto do produto deve obedecer a três aspectos: ser projetado para o desempenho de sua função como produto, ser projetado para a fabricação fácil e ser atrativo para o consumidor. O ideal é encontrar uma média entre esses três elementos.

O produto é o fundamento sobre o qual a empresa será erguida. A natureza do produto e seu volume de produção determinarão o processo que será utilizado e que, por sua vez, especificará as máquinas, equipamentos e fluxos. É importante, portanto, compreender exatamente quais são e como se compõem os produtos que serão feitos para que se consiga desenvolver um bom projeto de empresa. A compreensão do produto se dá através da especificação e da constituição de cada um de seus componentes.

Nessa etapa devem ser obtidos dados relativos às especificações do produto, como: tamanho, desenho, corpo do produto, peças componentes, requisitos de qualidade e propriedades específicas. Esses dados geralmente são encontrados nos locais que cuidam da engenharia de produto, controle de qualidade e inspeção.

Segundo CAMAROTTO & MENEGON (1998), a formalização do mix de produção deve adotar uma estrutura sistêmica, dividindo-se o todo em partes, nos diversos níveis, até a obtenção dos elementos individuais que compõem o produto. A necessidade de explicitar o processo de produção leva à utilização de técnicas específicas, como, por exemplo, o fluxograma de produção, que trata de quais operações são necessárias para que o produto seja fabricado. Eles representam os processos em termos de fluxos de operação, inspeção, esperas, transporte e armazenagem.

2.1.4.5. Fatores de produção:

Fatores de produção são todos os recursos existentes numa situação produtiva, que transformam as matérias primas ou fornecem apoio para tal transformação. No caso de serviços, onde é mais difícil visualizar a transformação, os fatores de produção são todos os recursos utilizados para que a prestação do serviço possa ser realizada. Esses fatores de produção podem ser divididos em fatores diretos e indiretos.

Fatores diretos são aqueles presentes nas transformações realizadas nos produtos; dentre eles podem-se citar máquinas, pessoas, instalações, sistemas de transporte, etc. Fatores indiretos são aqueles que não participam das transformações diretas, mas dão apoio aos fatores diretos de produção. No grupo de fatores indiretos, pode-se citar a manutenção, administração, jardinagem, segurança, etc.

O primeiro passo no estudo dos fatores de produção é definir quais são as atividades primárias e de suporte que devem ser realizadas. As atividades de suporte ou auxiliares são aquelas que dão assistência à atividade de produção e também devem ser planejadas para garantir o bom desempenho da instalação.

Os fatores diretos determinarão a seleção de processos produtivos, que de acordo com MOORE (1962), estabelecerão como os materiais serão convertidos em partes do produto, ou no caso dos serviços, como serão prestados. A seleção do processo deverá dar-se de acordo com o volume de produção e com o mix de produtos, pois diferentes processos resultarão em diferentes custos e produtividade, além de características diferentes para flexibilidade e rapidez. Devem ser estudados os diferentes tipos de tecnologia e custos de produção, avaliando a relação custo benefício.

O sistema de movimentação de materiais também faz parte dos fatores diretos de produção. E segundo APPLE (1977), o sistema de movimentação de materiais transforma os fluxos estáticos em dinâmicos e consiste na combinação integrada dos métodos e dos equipamentos designados para implementar o fluxo de materiais. Devem-se selecionar equipamentos específicos para o transporte de materiais; todavia, essa tarefa é bastante longa, pois a escolha dos equipamentos adequados para a movimentação de materiais é bastante complexa, envolvendo a escolha do mais adequado para cada operação de um cada dos componentes do produto.

Deve-se escolher, entre as atividades necessárias para a materialização do produto, quais serão feitas na instalação. Essa decisão é chamada de comprar ou fazer partes do produto. São decisões sobre quais partes do produto ou mesmo serviços serão realizados pela empresa ou quais podem ser realizados por terceiros. Essa decisão tem, no custo, o primeiro passo da sua análise, podendo ser estritamente econômica e geralmente está interessada em reduzir os materiais e os custos de processo, minimizar o custo de investimento inicial e diminuir o mix de produção. Pode também ser motivada por problemas de técnica, questões legais administrativas ou ainda por questões de segredo industrial.

A decisão de comprar ou fazer pode ocorrer antes da determinação dos fatores produtivos. Nesse caso os fatores produtivos constituintes da parte que será terceirizada não são considerados, pois eles não atuarão na produção projetada. Por outro lado, esta decisão pode ocorrer depois de determinados os fatores de produção. Nesse caso eles devem ser desconsiderados nas fases futuras, porque muito embora se tenha trabalhado para especificá-los, eles não serão utilizados na fabricação.

Decididas quais serão as atividades produtivas realizadas pela empresa, devem-se, então, dimensionar os fatores de produção que a comporão. Para CAMAROTTO & MENEGON (1998), é a etapa de pré-dimensionamento dos fatores produtivos que trata de quantificar os fatores diretos e indiretos de produção. A partir do volume de produção efetivo e de suas requisições de materiais obtêm-se as quantidades necessárias de todos os fatores envolvidos na produção. Esses fatores podem ser a mão-de-obra, o equipamento, materiais, entre outros. Esse cálculo é feito através do volume total de saída, estimativas de refugo e de tempos de operação. É preciso determinar o número de peças necessárias de cada tipo de equipamento, incluindo serviços e atividades auxiliares, para conseguir elaborar o que será necessário em termos de área, fluxo, etc.

O dimensionamento dos materiais constitui o primeiro passo para conhecer as necessidades em termos de fatores de produção de uma empresa. De um modo mais geral, o dimensionamento dos recursos e dos homens deve ser tratado detalhadamente ao determinar a estratégia de produção a ser adotada na unidade. No entanto, para que estas considerações sejam feitas é mister um pré-dimensionamento, onde se totalizarão as frações de homens e equipamentos. A equação geral é apresentada

abaixo.

$$N = ((TPOp + TPPr)) * D / J * n$$

Onde:

- a) N é o número de homens ou de recursos no processo. No caso específico do serviço de educação infantil pode ser utilizada não só para o cálculo do número de trabalhadores ou professores, mas também para o de salas de aulas teóricas, brinquedotecas, salas de vídeo, número televisões, etc.
- b) TPOp é o tempo padrão para o ciclo de trabalho ou de processo. É o tempo que o professor de educação física infantil fica com os alunos. Para os equipamentos, é o tempo que a sala de vídeo fica ocupada por determinada turma.
- c) TPPr é o tempo padrão de preparação do equipamento. É o tempo gasto para limpar as mesas do refeitório antes que a próxima turma possa utilizá-lo. Esse tempo pode ser igual a zero, caso não haja nenhum tipo de preparação; também pode ser igual a zero para o trabalhador se ele não participar do tempo de preparação e podendo realizar outra atividade.
- d) D é a demanda do fator de produção em questão;
- e) J é a jornada de trabalho;
- f) n é o rendimento da fábrica; para os serviços de educação infantil é de 100% ou 1, para elementos geradores do produto, como refeições, o rendimento de fábrica recomendado é de 85% ou 0,85.

O rendimento de fábrica (n) é uma medida da eficiência da unidade industrial. Ele busca representar a variabilidade inerente ao processo, que implica em horas improdutivas ao longo do ciclo de trabalho, derivadas dos aspectos humanos bem como do dispositivo técnico. Quanto maior for a variabilidade do processo produtivo, menor será o rendimento do processo.

Esse dimensionamento de homens, materiais e equipamentos fornece uma base geral para a quantificação dos recursos que irão cooperar para a produção. A principal debilidade do método adotado é de não fornecer uma indicação mais precisa de como tais fatores irão se integrar ao processo produtivo. No estágio de dimensionamento, surge uma série de demandas associadas ao processo produtivo, sem as quais a produção não ocorre. Este é o caso das atividades de preparação, de manutenção, das utilidades (água, energia, rede de computadores, sala de

manutenção...), bem como de uma série de materiais secundários que deverão ser incorporados ao dimensionamento dos fatores de produção.

Para o dimensionamento dos materiais e dispositivos é preciso saber a política de compra ou entrega que será utilizada para repor os estoques. Estoques repostos mensalmente devem ser maiores que estoques quinzenais. O dimensionamento de materiais, utilizados em pequenas quantidades, como materiais de consumo, pode ser realizado através de uma estimativa de valores, analisando-se outras instalações com uma demanda equivalente.

O edifício e suas características também podem ser considerados como um fator de produção, e portanto, devem ser estudados e dimensionados. Tal estudo dá-se através da obtenção de dados que, de alguma forma, influem no planejamento das instalações. Essas informações podem ser obtidas através de plantas arquitetônicas do prédio, de tipos e arquiteturas já utilizadas e de visitas no local. Em algumas situações, o prédio é somente uma barreira protetora para a instalação; mas outras vezes, é parte integrante da situação produtiva. De qualquer maneira, porém, deve ser avaliado quanto ao número de pisos, tipo de construção mais adequada, forma, etc. O edifício deve ser construído sempre depois do estudo das instalações, pois é derivado desta, como parte integrante do processo industrial.

2.1.4.6. Necessidades espaciais:

São os espaços necessários para alocar todos os diversos fatores de produção, estoques, áreas de apoio, etc. Nessa etapa, devem-se quantificar os espaços que serão ocupados pelas diversas atividades produtivas, diretas e indiretas, todos os equipamentos, materiais e pessoal, serviço e apoio. É necessário fazer uma estimativa preliminar das áreas totais da instalação e determinar quais as necessárias para os diferentes centros de produção.

Esses espaços são determinados através de dois métodos principais: o primeiro toma como espaço necessário o presente no *layout* já existente, no caso de ampliações ou mudanças, ou de um *layout* análogo. O segundo utiliza-se dos desenhos do centro de produção para calcular o espaço necessário. O centro de produção é considerado como uma unidade de funcionamento dentro da fábrica, é o equipamento, o

operador e todos os dispositivos e ferramentas necessários à realização de uma atividade específica. Para OLIVERIO (1985), o centro de produção é uma unidade de funcionamento independente da fábrica que colabora diretamente para a obtenção do serviço.

Para os fatores diretos de produção, geralmente, é utilizada a técnica dos centros de produção, que se baseia nos desenhos dos equipamentos. Para cada operação, posto de trabalho ou processo é necessário estudar detalhadamente as necessidades individuais de cada centro de trabalho, considerando os inter-relacionamentos, o sistema de movimentação, os movimentos dos operadores, entre outros. Esse estudo possibilitará a construção de templates, ou desenhos, que contemplam as diversas áreas necessárias ao funcionamento do centro de produção, entre as áreas contempladas estão as necessárias aos movimentos do operador, à movimentação do equipamento, etc.

A construção dos templates dos centros de produção consiste em obter as demandas espaciais requeridas pelos diferentes centros de produção. A partir desse conceito é obtida uma representação onde são consideradas as diferentes necessidades de espaço do processo, dos serviços, do transporte, dos acessos, da segurança, etc:

Para a obtenção da área requerida pelo centro de produção, é necessário levar em conta o espaço utilizado pelos seguintes componentes do centro:

Equipamentos ou recursos: é a projeção ortogonal dos equipamentos ou recursos utilizados, como cadeiras, armários, mesas, máquinas, etc. Essa projeção ortogonal é obtida através da medição direta dos equipamentos ou através de catálogos fornecidos pelos fabricantes.

Área para processo: é necessária para que o equipamento possa realizar as operações devidas, tais como a abertura das portas dos armários; para o abastecimento e funcionamento de uma máquina fotocopadora, para o movimento do balanço para frente e para trás, etc. A mensuração dessa área é obtida através da análise do trabalho.

Área para o operador: é a necessária para que ele possa realizar os movimentos junto ao equipamento ao efetuar as operações necessárias na realização de seu trabalho. É a área ocupada pelo professor, quando este caminha em frente ao quadro negro, utilizando-o para a realização da aula; ou a área em frente ao fogão utilizada pela merendeira para preparar as refeições.

As dimensões dessas áreas também são obtidas através da análise do trabalho conforme os movimentos e postura do trabalhador, indicadas pelas medidas antropométricas.

Área para acessos: as necessárias para que o operador consiga acessar os locais onde realizará a operação. É possível obter a localização dessas áreas através da análise do trabalho, cujas dimensões também devem estar de acordo com as dimensões antropométricas.

Área para manutenção: necessária para realizar a manutenção do equipamento, quando é realizada no local onde o equipamento está instalado, isto é, quando não é usual transportar o equipamento para realizar a manutenção em outro local. Por exemplo, a limpeza nas caixas d'água, nas quais é necessário um espaço previsto e considerado ao lado dela para que seja possível efetuar a manutenção.

Áreas de movimentação: são aquelas requeridas pelos alunos para a realização das atividades; as áreas entre as mesas e cadeiras das crianças necessárias para sua movimentação. Essas áreas também são obtidas através da análise do trabalho e devem garantir o acesso de pessoas portadoras de deficiência.

Áreas para os materiais: são as utilizadas para a colocação do material que irá sofrer transformação. São mais frequentes nas indústrias, mas podem existir em serviços, por exemplo, no preparo de refeições, onde é necessário uma área para os alimentos por serem preparados e outra para o alimento pronto. Por analogia aos produtos transformados em fábricas, podem ser consideradas como áreas para materiais aquelas ocupadas pelos alunos nas escolas de educação infantil. Essas áreas são obtidas através da análise do trabalho. E neste trabalho serão chamadas de Áreas Para os Alunos.

Áreas para ferramentas e instrumentos: necessárias para ferramentas utilizadas nas atividades. Nas escolas de educação infantil pode-se considerar ferramentas tudo aquilo que auxilia na atividade, como papel, giz, massas de modelar, brinquedos, etc. Essas áreas são obtidas através da análise do trabalho.

Área para serviços: o centro de produção pode exigir alguns serviços como água, rede de computador, internet, gás, eletricidade, iluminação, ventilação, aquecimento, etc., devendo considerar esses serviços de modo a não prejudicar o bom desempenho do centro de produção.

Área para atendimento de dispositivos legais (segurança): a legislação pode exigir a presença de espaços destinados à segurança; tais como: áreas para colocação de extintores, saídas de incêndio, entre outros.

Esses espaços são obtidos por meio da análise do trabalho envolvido, a qual pode revelar a necessidade de espaços para segurança dos trabalhadores e, nos casos das escolas de educação infantil, das crianças. É possível realizar a sobreposição de áreas quando, dois tipos ou mais de áreas, não sejam ocupadas ao mesmo tempo.

A aplicação dessa técnica para a obtenção de alguns centros de produção da escola encontra-se no anexo 1.

Nessa fase deve-se também determinar as necessidades de estoque, calculando as áreas necessárias para o armazenamento de produtos prontos, matérias-primas e material em processo. Devem ser determinadas as áreas e os volumes dos estoques.

2.1.4.7. Construção do arranjo físico:

O arranjo físico é a distribuição no espaço de todos os fatores componentes da situação produtiva. Construir um arranjo físico é organizar os diversos fatores no espaço, objetivando-se a maximização do desempenho do sistema como um todo.

A primeira etapa na construção do arranjo físico é definir os relacionamentos entre as atividades. Essa etapa especifica as relações entre as diversas atividades, produtivas ou não, respeitando os requisitos dos fluxos de material, pessoal e informação. Considera-se, também, inter-relacionamentos negativos o ruído e o odor, tec. Portanto são considerados dois tipos diferentes de relacionamentos: os quantitativos e os qualitativos. Juntos caracterizam a interação ou o suporte à outras atividades, coordenam os grupos de operações inter-relacionadas e designam áreas de produção ou trabalho individual e seus relacionamentos.

Os relacionamentos quantitativos são os fluxos do interior da fábrica. Devem, portanto, estabelecer-se fluxos que vão de área em área, baseados nas quantidades e volumes de cada material deslocado. O fluxo do produto é fortemente ligado ao arranjo do *layout* e dessa maneira é necessário estudar o fluxo antes de

formular a proposta do *layout*. O fluxo dá-se através das informações relativas aos locais pelos os quais o produto deverá passar, considerando-se quantidades e volumes. O *layout* deve facilitar o processo de produção (fluxo padrão de materiais), devendo ser projetado para uma mínima movimentação dos diversos componentes do produto. O *layout* deve ainda alocar as atividades com suas diferentes áreas no espaço total, de satisfazendo as relações existentes entre as diferentes áreas.

Além dos relacionamentos quantitativos, dependentes da movimentação de materiais, outros chamados de qualitativos são importantes para a definição do arranjo do *layout*. Os relacionamentos qualitativos não podem ser mensurados, mas influenciam o desempenho do *layout*. São influências de natureza higiênica, de conforto, contatos pessoais, entre outras.

Essas influências em conjunto com os fatores quantitativos irão definir a localização dos fatores de produção no arranjo físico, determinando quais atividades devem estar próximas ou distantes. Para KONZ (1985), o *layout* para serviços é diferente, pois seu produto não é físico, não se buscando nele a minimização do custo de transporte, mas sim a maximização da produtividade.

Para alocar as diferentes atividades no *layout*, o primeiro passo é a construção do *layout* de blocos ou *layout* preliminar. O *layout* de blocos é uma representação diagramática usualmente numa escala menor, representando as diversas áreas através de blocos ou retângulos. A sua construção leva em conta somente os aspectos internos da planta, não se considerando influências externas. Sua finalidade é, portanto, realizar uma pré-determinação das áreas, sem levar em conta formas específicas. É a integração das diversas áreas dos diversos departamentos. Uma série de ajustes deve ser realizada para que seja possível acomodar, de acordo com os relacionamentos qualitativos e quantitativos, as diversas áreas de trabalho, serviços, atividades auxiliares e estoques, mantendo o fluxo padrão. Devem ser realizadas várias alternativas para o *layout* em blocos, a fim de posteriormente transformá-las em arranjos físicos.

Além desses, outros elementos influenciarão na construção do *layout*. São eles: as definições da estratégia de produção, as limitações práticas e as considerações sobre futuras diversificações de produtos.

As estratégias de produção são definições dadas pela empresa sobre a

futura organização de sua produção. Estratégias mais flexíveis acarretam em custos maiores e menores volumes. A produção em massa atua inversamente, aumentando volumes e diminuindo custos, mas diminuindo a flexibilidade. Escolher a estratégia de produção é decidir por uma maior ou menor integração, definir graus de automação, decidir o volume de mão-de-obra empregado, etc.

Nas escolas de educação infantil, locais produtores de serviços, a estratégia de produção é definida pela proposta pedagógica adotada. Como a produção de serviços acontece ao mesmo tempo que seu consumo, a proposta pedagógica, que define as características do produto, definirá também as características da produção dele. Portanto mudanças no modo como o serviço é prestado acarretam em mudanças no próprio serviço. Pode-se dizer, então, que a proposta pedagógica determina a estratégia de produção, mas vai além disso, determinando também o conceito do próprio produto.

De acordo com seus objetivos, a empresa pode prever diversificações na produção, portanto, são possíveis mudanças futuras no conjunto de produtos fabricados. Essas previsões desencadeiam a elaboração de diferentes propostas de layout para dar conta desses possíveis cenários futuros de produção, e se estabelecerão aí, algumas mudanças nos fatores de produção necessárias para a fabricação do futuro mix de produção.

As limitações práticas são elementos limitantes do arranjo físico que levam à construção de várias alternativas para o estabelecimento daquelas que melhor se adaptem à determinada limitação. São exemplos de limitações: custos elevados, áreas limitadas, legislação específica, etc.

A consideração de todos esse elementos resultará na elaboração de várias alternativas para o arranjo físico, que deverá agrupar áreas produtivas e de apoio, estabelecer seus relacionamentos e buscar soluções viáveis. Essas diferentes alternativas resultarão em diferentes projetos para o layout final; e as diferentes soluções geradas devem ser comparadas através de critérios objetivos e subjetivos. Os primeiros são aqueles facilmente medidos, como, por exemplo: momentos de transporte, produtividade, custo; os segundos são mais difíceis de mensurar e podem ser exemplificados pela interferência entre duas atividades, pela flexibilidade ou pela qualidade.

Para a construção do *layout* existem algumas recomendações que são

fruto de experiências anteriores e orientam a elaboração dele. São os tipos clássicos de *layout* que, segundo MAYNARD (1970), podem ser divididos em três tipos: O primeiro é o arranjo por posição, onde o produto fica fixo e o homem e os equipamentos movimentam-se ao seu redor. No início, esse tipo de *layout* era bastante importante, quando a atividade era de artesanato, porém, atualmente, só é usado para grandes máquinas de difícil movimentação.

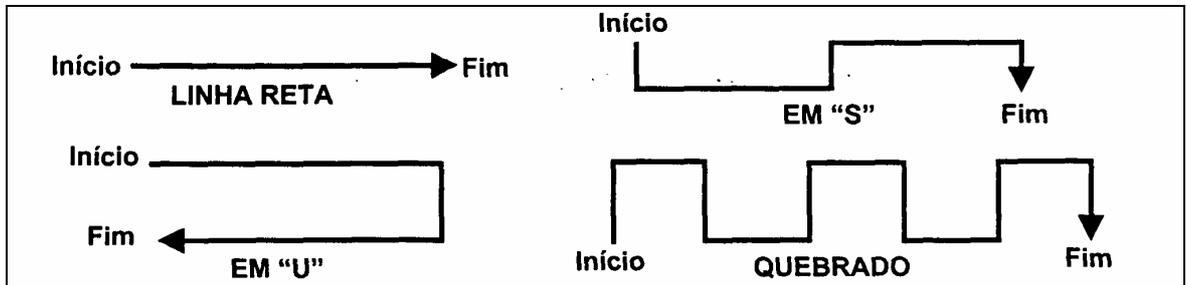
Outro tipo de *layout* é o arranjo funcional, onde máquinas ficam agrupadas por função, ou seja, máquinas de mesma função são colocadas no mesmo local, esse tipo de *layout* é utilizado, se é necessário grande flexibilidade.

O terceiro tipo de arranjo clássico é o *layout* por linha ou por produto, onde as máquinas são agrupadas de acordo com a seqüência de produção de determinado produto. Os arranjos reais são geralmente uma mistura desses três. Além da variação nos tipos de disposição espacial, os tipos de movimentação dentro de um arranjo também se distinguem em sete:

- a) Movimentação dos materiais: é o mais comum, o material se desloca entre os centros de produção nos quais serão transformados.
- b) Movimentação do homem: nesse caso, o trabalhador se desloca para efetuar a operação, com produtos e máquinas parados.
- c) Movimentação do equipamento: o equipamento se desloca para os locais onde serão realizadas as operações.
- d) Movimentação do homem e material: movimentam-se o homem e o material, para o posto da operação.
- e) Movimentação do homem e do equipamento: o material permanece fixo e recebe a ação do operador no local.
- f) Movimentação do material e do equipamento: o operador recebe o material e o equipamento que vai utilizar para realizar a operação.
- g) Movimentação de homem, equipamento e material, os casos em que isto ocorre não são muito comuns, normalmente não é necessária a movimentação dos três itens.

Para CAMAROTTO & MENEGON (1998), a questão de fundamental importância na construção do *layout* é a determinação da orientação geral para os fluxos dentro da unidade produtiva. Independente da estratégia de produção e do tipo arranjo adotado, deve-se buscar estabelecer um fluxo geral que atenda aos objetivos. Na prática,

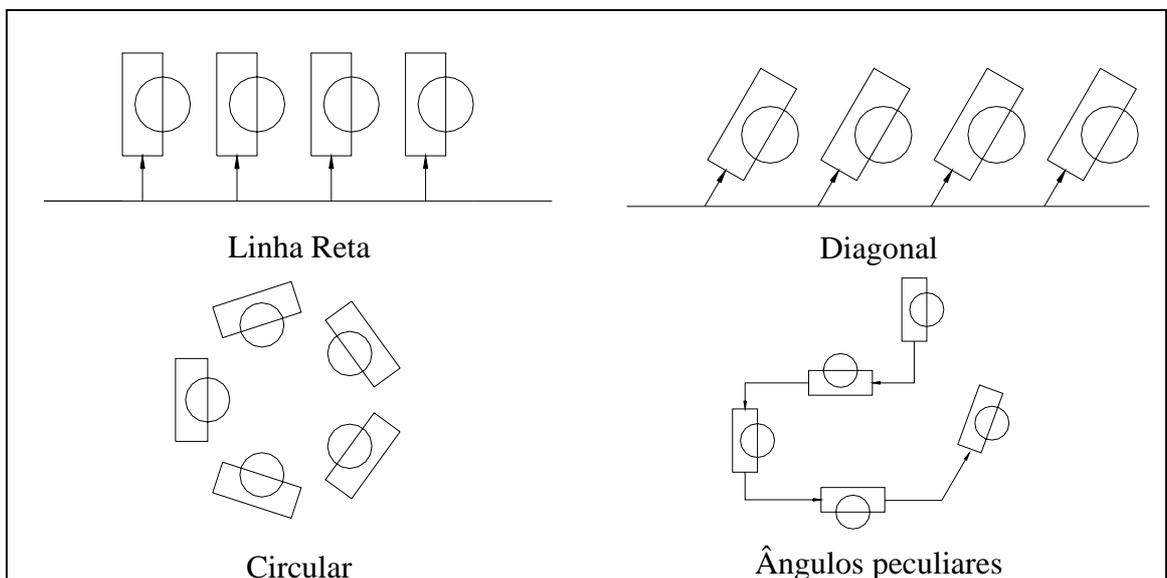
existem infinitas possibilidades para chegar a uma solução para o projeto, mas a quantidade de tipos básicos de fluxo são menores e encontram-se abaixo:



Fonte: OLIVÉRIO (1985).

FIGURA 2.9 - Fluxos para situações produtivas.

Existem também os arranjos para equipamentos semelhantes que se encaixam no caso das salas de aulas teóricas, que possuem diversas mesas para os alunos, conforme a figura a seguir.



Fonte: OLIVÉRIO (1985).

FIGURA 2.10 - Arranjos para equipamentos.

2.1.4.8. Avaliação e seleção do *layout*:

Na fase de avaliação, buscam-se métodos que possibilitem uma comparação entre as diferentes opções de *layout* geradas na fase anterior. Essa análise deve ser tão sistemática quanto possível, para não resultar numa comparação superficial. Uma das opções é criar uma classificação baseada em dados quantificáveis, mas sem esquecer de considerar aqueles que não podem ser medidos e como afetam a instalação. Mensurar a eficiência, geralmente, consiste em dois componentes: a importância do objetivo e a eficiência da alternativa gerada.

Nos problemas de *layout*, muitas vezes, não só estão presentes tanto os quantitativos, quanto os qualitativos. Os problemas qualitativos são mais difíceis de ser mensurados em termos de eficiência.

De acordo com MOORE (1962) os seguintes passos devem ser seguidos para conseguir a melhor eficácia:

1. Desenvolver e mensurar a eficiência de cada objetivo;
2. Mensurar a eficiência obtendo uma forma de transformar essa mensuração numa escala de eficiência;
3. Determinar, para cada *layout* e cada objetivo, a probabilidade de se obter cada grau de eficiência da escala;
4. Adicionar, para cada alternativa de *layout*, uma função de eficiência combinada com a de cada objetivo. Esse resultado é a função de eficiência;
5. Estabelecer o objetivo do processo de decisão em termos de maximizar ou minimizar o retorno, ganhos ou perdas;
6. Construir uma função de retorno para cada alternativa de *layout*;

A simulação aparece como uma ferramenta muito importante do processo que busca evidenciar os efeitos das várias decisões, intrínsecas às alternativas geradas sobre a produtividade e suas conseqüências sobre o trabalho. Porém, por mais cientificidade que se tenha na aplicação dos métodos de projeto, as soluções adotadas devem ser validadas pelos especialistas da área.

Após a avaliação das diferentes alternativas deve-se selecionar qual a mais aceitável e que melhor satisfaz as metas da organização. Muitas vezes, o custo não

é o fator determinante da decisão na construção de uma planta.

Depois de selecionada a alternativa, deve-se detalhar o arranjo físico escolhido, constituindo na elaboração de um documento esmiuçado que irá orientar os diferentes profissionais participantes do início da produção.

O *layout* detalhado é a representação do arranjo de homens, materiais e equipamentos que melhor dão suporte às atividades que devem ser desempenhadas. Representa, portanto, a forma final das instalações e é provido de detalhes suficientes para sua realização. Pode ser feito através de representações, maquetes e desenhos.

2.1.4.9. Implantação:

A fase de implantação começa com a obtenção de aprovações formais das diversas plantas e licenças necessárias. Tais aprovações garantirão a realização das etapas posteriores, como, por exemplo, as políticas, relacionamentos e funcionamento.

A implantação do *layout* deve ser acompanhada para garantir que o mesmo seja instalado tal como projetado, apesar das dificuldades que surgirão em sua instalação. Essa fase é de cooperação entre as diversas áreas envolvidas como engenharia de produção, arquitetura, engenharia civil, etc.

A garantia de que o *layout* foi realizado da maneira planejada não garante o seu funcionamento da maneira planejada, pois equipamentos podem funcionar diferentemente do esperado ou porque o planejamento do *layout* não o torna perfeito. Algumas mudanças podem ser necessárias, devendo-se determinar a realização ou não dessas mudanças durante a instalação. As fases de instalação são: planejamento, suporte, preparar, instalar, partir a fábrica e limpar.

2.1.4.10. Conclusões :

Para dar conta do projeto das instalações é necessário passar pelas nove fases descritas no quadro 2.2.

É possível perceber que as etapas, que não pertencem ao projeto das instalações, são independentes e somente têm o propósito de fornecer informações

necessárias a ele. São as fases de capital, localização e dados da demanda.

Os métodos de projeto estudados possuem escopos diferentes, e vão do projeto de empresa (mais abrangentes), passam pelo projeto de plantas, até o projeto de instalações (menos abrangentes), porém é possível perceber uma área de atuação comum a todos eles que trata do projeto de instalações. Portanto, nota-se que eles tratam dos mesmos elementos de diferentes maneiras, sendo passível a adoção de qualquer um dos métodos para o projeto das instalações. Contudo, para adoção de um método menos abrangente é necessário conhecer os dados de entrada.

Nesse trabalho, optou-se pela utilização do método de projetos das instalações de CAMAROTTO & MENEGON (1998) por ser um método criado exatamente para o projeto das instalações, mais simples e com o menor número de fases.

2.1.5. A análise do trabalho e o projeto de instalações:

CAMAROTTO & MENEGON (1998) dizem que o *layout* é um produto, e, portanto, deve ser projetado seguindo as características do projeto de produto. O desenvolvimento de um projeto deve ser tratado como um produto dinâmico, que se baseia nas necessidades dos futuros usuários, que passa por uma etapa de restrições e que resulta num novo conceito de instalação.

Como todo produto, o projeto de *layout* deve levar em consideração as necessidades de seus usuários. Para GORLE (1976), o desenvolvimento do produto pode acontecer de maneira natural, como resultado das informações obtidas, nos departamentos de vendas, na assistência técnica e em outros, sobre os desempenho do produto no uso.

BAKER (1978) ressalta que a literatura está repleta de exemplos sobre a maneira pela qual o estudo do mercado fez constituições indispensáveis ao projeto do produto. Para esse autor, as piores perdas ocorrem quando se deixa de assegurar que aquilo que o cliente deseja é plenamente compreendido e interpretado.

GRUENWALD (1993) compartilha da mesma opinião, salientando que um conceito ruim do produto pode ser causa de seu fracasso por não atender às

necessidades dos clientes.

Os autores de uma maneira geral entendem que uma das funções do produto é ser capaz de suprir as necessidades de seus usuários. Num projeto de instalações, existe mais de um grupo social que usa o produto. Para o usuário principal, que é a organização, o *layout* tem a função de ser um meio produtivo que melhor aproveita seus recursos com o mínimo custo e máxima eficiência.

O grupo dos trabalhadores é outro consumidor do layout. Para esse grupo, as instalações têm função de auxiliá-los na realização de seu trabalho, para que possam cumprir as metas determinadas pela organização. Nos serviços há, ainda, um terceiro grupo de usuários, os clientes. Nesse caso, as instalações fazem parte do produto comprado. As necessidades ou exigências relativas à instalação, desse terceiro grupo, foram obrigatoriamente contempladas no projeto dos serviços.

As necessidades da organização servem de ponto de partida para o estudo do layout e estão contempladas em todas as etapas do estudo. As necessidades dos trabalhadores não estão contempladas no estudo do layout; somente aparecem algumas restrições em termos de fatores ambientais e segurança, mas as necessidades reais deles são menosprezadas.

Para PUGH (1996), um produto terá mais sucesso quanto maior for o número de fatores a que ele for capaz de atender.

Assim sendo, o produto instalações industriais deve, portanto, se basear também nas necessidades de seus trabalhadores, pois isso somente melhorará seu desempenho. Esse entendimento das necessidades dos usuários, por parte dos projetistas, pode dar-se através da análise do trabalho. De acordo com WISNER (1987), os métodos clássicos de estudo do trabalho utilizados pela organização científica do trabalho não permitem apreender as situações da produção em série, as atividades de regulação e as atividades complexas. O estudo do trabalho, portanto, pode ser utilizado, tanto para resolver problemas de saúde e conteúdo do trabalho, quanto para a concepção e correção de situações improdutivas.

Para WISNER (1987), a análise do trabalho é indispensável para inúmeras atividades da empresa, seja na criação de um novo sistema produtivo, seja na correção de postos de trabalho, porém, em geral seu grau de refinamento é menor do que aquele que convém para a melhoria do dispositivo de trabalho.

De acordo com WISNER (1994), não é possível deduzir que é preciso rejeitar todos os métodos clássicos de estudo do trabalho, como os conceitos da organização científica do trabalho, mas apenas que se deve levar em conta as diversas correções sugeridas concernentes às atividades perceptivas e mentais, às comunicações e à aprendizagem. Nos períodos de concepção, o trabalho deve ser modulado por coeficientes de correção correspondente à variabilidade da organização. Em muitos casos é preciso praticar uma análise das tarefas análoga àquela que se deseja criar.

Para SANTOS & FIALHO (1995), a escolha do método de investigação do trabalho depende das características da situação de trabalho a ser analisado, ou seja, se o trabalho exige predominantemente esforços fisiológicos do trabalhador, o método deve considerar com mais afinco esses componentes. Depende também dos objetivos do estudo; por exemplo, se o objetivo for um simples rearranjo das instalações, o método é um; se for muito mais profundo, é outro, pois o método de investigação deve tratar preponderantemente o foco do estudo. Não fora assim, a utilização de um método genérico para o estudo do trabalho levaria a esforços inúteis em alguns casos.

Para realizar uma análise do trabalho, CAMAROTTO & MENEGON (2001) explicam que se deve colocar a atividade de trabalho no centro da análise, e, a partir de sua compreensão, buscar as respostas que surgem, o que significa compreender a situação de trabalho, analisá-la detalhadamente em suas definições físicas, cognitivas e organizacionais e para isso quatro conceitos básicos sejam apreendidos e seguidos:

1. A distinção entre tarefa e atividade: é preciso saber que Tarefa é aquilo que é prescrito pela organização, ou seja, o que a organização espera que o trabalhador cumpra. Atividade é o que o trabalhador realmente realiza para dar conta do que foi prescrito, sendo necessário também realizar outras atividades imprevistas.
A distinção entre tarefa e atividade irá ressaltar falhas naquilo que é fornecido para o trabalhador, em vista do que é cobrado dele como resultado. A análise do trabalho, levando em conta esse fato, trará à tona mudanças que devem ser realizadas para facilitar o trabalho das pessoas nas instalações.
2. Variabilidade: esse princípio baseia-se em reconhecer que os meios de produção sempre variam. Os clientes, os trabalhadores, os materiais e os equipamentos variam. A compreensão da variabilidade dos fatores de produção revela para o

projeto de instalações que é preciso levar em conta a variação intra-fatores e inter-fatores ao realizar o projeto, como as diferenças físicas entre as pessoas. Pessoas mais obesas, mais velhas com deficiência física, também podem fazer uso dessa instalação e, por isso, o projeto deve considerar tais aspectos.

3. Carga de trabalho: está associada às diferentes dimensões humanas utilizadas pelo sujeito que trabalha; englobando as dimensões biológica, cognitiva e subjetiva. O trabalho possui uma carga para o trabalhador, que não é somente física, mas também mental. Portanto ao realizar um projeto, levando-se em conta que o trabalho é também mental, podem surgir questões como a necessidade de manter salas de aula longe de locais com barulho intenso o que atrapalharia a concentração do trabalhador.
4. Modo operatório: é a resposta individual do trabalhador para cumprir a tarefa. Cada trabalhador responde de uma maneira própria ao prescrito, gerando, assim, diferentes modos operatórios. Trabalhadores diferentes podem realizar a mesma atividade de maneiras distintas, resultando, possivelmente, em necessidade de recursos mais variados para o projeto do *layout*.

Essa análise da atividade ou estudo do trabalho não pretende alterar as atividades necessárias na realização do mesmo, mas pretende sim, revelar as necessidades dos trabalhadores para que o sistema produtivo possa dar o devido suporte às atividades determinadas pelo projeto da empresa. Conhecidos os conceitos que são intrínsecos à atividade de trabalho, seu estudo deve ser realizado e sua abordagem deve seguir as recomendações feitas no tópico que se segue.

2.1.5.1. Abordagem da situação de trabalho:

De acordo com GUERIN et al. (2001), as atividades de trabalho são sistemas complexos e pressupõem vários pontos de vista redutores, enfatizando um aspecto em detrimento de outro.

Para a atividade de projeto de situações produtivas, deve-se enfatizar a análise de dados relevantes para o projeto, ou seja, descrever as atividades em termos de estrutura do processo técnico, dando ênfase aos fluxos e etapas de transformação; levantar o trabalho real e conseqüências sobre as operações. No arranjo físico, descrever

o espaço utilizado pelos trabalhadores, levando-se em conta a presença de deles, atulhamento, recursos, etc.

A investigação pode começar de acordo com critérios dados pela problemática da situação, como a falta de conhecimento para resolver determinado problema, entre outros.

Os primeiros contatos devem esclarecer o papel e o objetivo de cada um, na relação entre trabalhador e pesquisador. Assim o trabalhador falará o que julga ser útil e compreensível ao seu interlocutor.

É importante, no primeiro contato, entre pesquisador e trabalhador, tornar transparentes as intenções para o trabalhador, além de dizer seu nome, explicar em termos simples o que e como fará, como, por exemplo, as entrevistas e observações. Não se deve poupar tempo para esclarecer e responder a todas perguntas do trabalhador com clareza. É normal que as explicações dadas num primeiro contato não sejam totalmente compreendidas e aceitas; assim deve-se retornar às explicações sempre que necessário.

Esse fato é especialmente importante para que o trabalhador não esconda determinadas situações do seu interlocutor e conseqüentemente a atividade não seja entendida como ela realmente acontece. Depois da abordagem da situação de trabalho, é necessário analisá-la de acordo com técnicas apropriadas, explicadas a seguir.

2.1.5.2. Técnicas de análise da atividade para o projeto das instalações:

As técnicas utilizadas para a análise da atividade são as observações e as verbalizações.

A observação é uma representação total da atividade de trabalho no momento em que ele é realizado, portanto em condições específicas. Essa análise completa as análises indiretas, feitas fora da atividade efetiva do trabalho, como, por exemplo, entrevistas e análise de documentos.

A observação deve atentar para cinco grandes categorias observáveis. São elas:

Os deslocamentos: pode ser um meio de analisar também a disposição dos

equipamentos, materiais e informações do trabalho a realizar, porém um deslocamento pode esconder um segundo motivo, além do seu original, como uma informação visual no caminho.

As comunicações: podem ser verbais, gestuais ou por meios específicos. A importância dessas comunicações, na realização do trabalho, pode justificar sua gravação. É importante lembrar, ainda, que os trabalhadores usam uma linguagem profissional específica da atividade. Uma caracterização pode permitir uma quantificação das fontes de informação e aspectos coletivos da atividade.

As posturas: consistem num indicador complexo e dos constrangimentos da atividade. Estudar posturas numa observação sistemática coloca problemas técnicos muito diferentes, segundo o tipo de hipóteses e a natureza da atividade. Quando os movimentos são amplos e a variabilidade de posturas é grande, o observador pode limitar os elementos a um grupo de posturas mais crucial. Por outro lado em atividades com gestos pouco amplos, as dificuldades estão na discriminação de modificações da postura.

As observações em termos de ações ou tomadas de informação: as tomadas de informações são comportamentos elementares e seu recorte se faz em referência ao espaço, posições. Para a ação é preciso identificar os gestos, o contexto que faz sentido para o observador. Assim, dever-se-á definir de maneira explícita os indícios elementares caracterizadores de uma ação para o observador. Um problema é que uma ação se define geralmente por um objetivo para quem a realiza, sendo que este não é acessível para o observador. As ações podem ainda se sobrepor, tornando os recortes arbitrários do ponto de vista da lógica interna da atividade.

Observáveis relativos ao sistema técnico e ao contexto: o conhecimento do contexto no qual o operador desenvolve a atividade é indispensável para a compreensão do trabalho, mas muitas vezes a caracterização da situação fica muito difícil pela multiplicidade de parâmetros pertinentes. Por outro lado, as características do sistema técnico e do ambiente podem ser resultados da atividade e, portanto, conseqüências direta ou indireta das ações.

Essas observações têm por objetivo a obtenção de dados e de informações para que se possa realizar o projeto das instalações. As observações sobre deslocamentos fornecem informações necessárias sobre dimensionamento de

corredores, portas, etc. As informações sobre comunicações revelam as utilizadas para os trabalhadores realizarem a atividade, podendo também demonstrar erros de projeto que devem ser corrigidos, como salas muito barulhentas.

A análise em termos de posturas pode demonstrar espaços inadequados para os trabalhadores, forçando uma postura incômoda e prejudicial que não deve ser repetida em novos projetos. As observações sobre as ações e tomadas de decisão são importantes fontes de informação sobre os espaços demandados pelos trabalhadores e alunos e conseqüentemente para o correto dimensionamento das áreas necessárias para cada atividade. As observações sobre o sistema técnico podem revelar falhas, falta ou excesso de recursos necessários às atividades.

Realizada a observação, é preciso ficar atento aos registros, pois existe uma diferença entre a observação e o seu registro que corresponde a uma escolha de eventos percebidos pelo observador. Essa escolha é direcionada pelas hipóteses que o orientam.

Existem duas técnicas principais: os registros manuais em lápis e papel e as gravações em vídeo. A primeira é possível quando, a freqüência dos observáveis permite que sejam feitas anotações, possuindo a vantagem de exigir um mínimo de preparação prévia e resultar em dados descritos de acordo com a lógica cronológica. As gravações em vídeo têm a vantagem de permitir a diminuição das freqüências dos observáveis com recursos, como câmera lenta e pausa e permitir registrar vários observáveis ao mesmo tempo.

Depois de efetuado o registro da atividade, a próxima etapa é a de sua descrição, consistindo em expressar de maneira sintética o desenvolvimento temporal de uma. A descrição é, como o trabalho de registro, uma redução das múltiplas dimensões do trabalho.

Pode-se resumir a descrição da atividade em duas categorias: os indicadores estatísticos como a contagem de eventos para futuras comparações; e as descrições cronológicas que permitem sistematizar as informações coletadas na observação e são o suporte mais concreto, servindo posteriormente de material para entrevistas.

Existem alguns problemas ligados à observação, tais como a apreensão da variabilidade intrínseca à atividade de trabalho, podendo não ocorrer no período da

observação. Quando ela ocorre no período neste período, a observação é uma boa ferramenta para sua análise. Outro problema é que a técnica mostra-se insuficiente para compreender os motivos da atividade - raciocínios e conhecimentos - em que a atividade se baseia. São, portanto, esses problemas que tornam a verbalização indispensável.

A verbalização do trabalhador torna-se essencial, pois a atividade não pode ser reduzida ao que é observável. Os raciocínios, objetivos e planejamentos só podem ser apreendidos através das explicações dos trabalhadores. A verbalização, porém, não é óbvia, pois não só contém os interesses e objetivos do interlocutor, mas também estão implícitas a aprendizagem e experiência dele, nem sempre mencionadas, e ainda porque nem tudo é facilmente verbalizado. É preciso ressaltar que é muito importante manter um contexto de trocas abertas com o trabalhador para que este possa enriquecer as informações dadas e assim as verbalizações permitirão apreender tudo o que é importante para o trabalhador.

Essas verbalizações podem ser feitas de maneira cronológica, com a descrição de um dia de trabalho; ou com referências espaciais das atividades, servindo para uma identificação das principais restrições do trabalho.

Para isso são utilizadas as verbalizações simultânea e consecutiva. A primeira é realizada durante a atividade de trabalho; a segunda preserva o desenvolvimento da atividade e consiste em uma descrição imediatamente posterior ao seu término.

É recomendado evitar a palavra “porque” nas perguntas feitas aos trabalhadores, pois essa expressão, às vezes, é interpretada como suspeita ou introduz uma confusão de causas e objetivos, devendo então ser substituída por perguntas mais gerais. É necessário também reconhecer as resistências do trabalhador em responder às perguntas, podendo isso ocorrer pelo uso de modos operatórios desconformes com a prescrição.

A análise do trabalho deve, portanto, utilizar-se da técnica de observação e de verbalização para que se consiga compreender todos os meandros contidos no trabalho, pois a utilização de somente uma das técnicas pode resultar num entendimento incompleto a respeito do objeto analisado.

2.2. A EDUCAÇÃO INFANTIL: CONCEITOS E LEGISLAÇÃO.

A educação infantil, que compreende a educação de crianças de 0 a 6 anos de idade, vem crescendo no mundo inteiro; seja pela necessidade da família de contar com uma instituição que cuide da educação dos seus filhos, pequenos, principalmente quando os pais trabalham fora de casa; seja pelos argumentos científicos de que é na infância que os estímulos e as experiências exercem maior influência sobre a inteligência do ser humano.

De acordo com o Plano Nacional de Educação (PNE), considera-se que no âmbito internacional, a educação infantil terá um papel cada vez maior na formação do indivíduo, no desenvolvimento de sua capacidade, de sua aprendizagem e na elevação do nível de inteligência das pessoas. Pesquisas indicam, ainda, efeitos positivos da ação educacional nos primeiros anos de vida sobre a vida acadêmica posterior ou sobre a vida social.

No Brasil, as crianças possuem o direito ao cuidado e à educação, garantida por lei. O número de famílias com renda insuficiente para prover meios adequados para o cuidado e educação dos seus filhos vem aumentando, portanto, é plausível supor que a educação infantil pública crescerá e conquistará mais espaço na educação brasileira.

A educação infantil é a primeira etapa da educação básica. Ela estabelece as bases da personalidade, da inteligência, da vida emocional e da socialização. As primeiras experiências da vida, se positivas, colaboram para ressaltar as atitudes de autoconfiança, cooperação, solidariedade e responsabilidade. Essa educação se dá na família, na sociedade e nas instituições que, atualmente, vêm sendo cada vez mais necessárias para complementá-la.

Para SCHIRMER (2001), o início da educação infantil ocorreu para o atendimento aos que não possuíam assistência de suas famílias. Porém, as tendências educacionais, durante a história, foram influenciando a educação infantil, que passou pela fase compensatória, na qual a criança é vista no interior da sociedade de classes e a pré-escola era uma forma de resolver a miséria e os problemas familiares.

Depois veio a fase do assistencialismo, justificado como uma necessidade imediata das crianças de cuidados, alimentação e abrigo.

Já a fase preparatória seguia a idéia de que a educação infantil deveria preparar a criança para o ensino fundamental que viria posteriormente. E, por fim, tem-se o modelo atual, que propõe o fornecimento de condições necessárias ao desenvolvimento integral da criança. Seguindo esse modelo, a educação infantil deve promover a integração entre aspectos físicos, emocionais, afetivos, cognitivos e sociais da criança, além de satisfazer suas necessidades básicas. Esses objetivos devem ser alcançados através de atividades lúdicas que promovam a curiosidade, a espontaneidade e que provoquem novas descobertas.

De acordo com NICOLAU (2000), não se deve confundir a educação infantil, também chamada de educação pré-escolar, como uma mera preparação ao ensino fundamental, como dito anteriormente, pois esse modelo de educação já foi ultrapassado. Na verdade, a educação infantil apresenta aspectos próprios dentro de um contexto muito variável de prestação de serviços educacionais. Para a autora acima, é necessário lembrar ainda que a educação infantil é algo mais que a instrução.

A estruturação e organização da educação infantil dão-se por idade, dessa forma são consideradas duas fases nas quais as crianças devem ser tratadas de forma diferente: a fase de 0 a 4 anos e a fase de 4 a 6 anos.

A educação infantil é organizada e estruturada por idade; dessa forma são consideradas duas fases nas quais as crianças devem ser tratadas de forma diferente: a fase de 0 a 4 anos e a fase de 4 a 6 anos. Nesse trabalho, são tratados aspectos relativos ao serviço prestado por escolas de educação infantil que atendem aos alunos de 4 a 6 anos, portanto o foco das discussões estará concentrado nessa faixa etária.

De acordo com o RCNEI, a instituição de educação infantil deve garantir as oportunidades para que as crianças de 4 a 6 anos tenham a capacidade de :

- Ter uma imagem positiva de si, ampliando a autoconfiança, identificando seus limites e possibilidades e agindo de acordo com eles;
- Respeitar outras crianças e adultos, exigir reciprocidade e identificar e enfrentar situações de conflito;
- Valorizar ações de cooperação e solidariedade e praticá-las;
- Brincar;
- Adotar hábitos e valorizar ações de higiene, alimentação, conforto,

segurança, proteção do corpo e cuidados com a aparência;

- Identificar e compreender a sua pertinência aos diversos grupos de que participam, respeitando as regras e diversidade que os compõe.

Para que esses objetivos sejam alcançados, a instituição de educação infantil se valerá da organização das práticas de ensino, conforme a proposta pedagógica adotada.

A proposta pedagógica relaciona os objetivos gerais e específicos, conteúdos e orientações didáticas para a operacionalização do processo educativo. E, para isso, promove a integração curricular na qual os objetivos gerais de desempenho guiam os objetivos específicos para as diferentes áreas de trabalho. Desses objetivos específicos saem os conteúdos de cada atividade, que possibilitam a realização das ações educativas. Para o bom desenvolvimento da proposta pedagógica é necessário que estejam envolvidos professores e demais profissionais da educação infantil. Esta proposta deve considerar ainda as particularidades culturais de cada região.

Da proposta pedagógica depende também toda a estrutura a ser desenvolvida para dar suporte ao serviço de educação infantil. Para FARIA (1999), cada grupo de profissionais organizará o espaço de acordo com suas práticas pedagógicas, flexibilizando, dessa maneira, os modelos de escola e como resultado tem-se que o espaço consolida a pedagogia da qual é fruto.

A proposta pedagógica, vislumbrada do ponto de vista da engenharia de produção, é o conceito sobre o qual o produto deve ser feito e fornece todos os limites e possibilidades para sua especificação. Além disso, ela também fornece informações importantes para a construção das escolas, pois a educação infantil é um serviço e como tal é consumida e produzida ao mesmo tempo, característica que transforma o processo de produção em parte integrante do produto.

Para BUFFA (2002), os espaços da escola e sua estrutura estão profundamente ligados às concepções educacionais, portanto é necessária a presença de educadores no planejamento de prédios escolares.

No Brasil, o serviço de educação infantil é regulamentado por leis avançadas, destacando-se a Constituição Federal (CF) de 1988, o Estatuto da Criança e do Adolescente de 1990 e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1996.

Na Constituição Federal de 1988, reconheceu-se a Educação infantil

como um direito da criança brasileira, uma opção da família e um dever do Estado. De acordo com a Constituição de 1988, em seu artigo 30, compete aos municípios manter, com a cooperação técnica e financeira da União e do Estado, programas de educação pré-escolar e de ensino fundamental. Os municípios devem, ainda, atuar prioritariamente no ensino pré-escolar e fundamental e promover o atendimento das crianças de 0 a 6 anos em creches e pré-escolas.

Na Constituição Federal, também se estabelece que é dever do estado garantir o atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino. O Estatuto da Criança e do Adolescente (1990), ao tratar da educação em seu capítulo IV, em concordância com a Constituição Federal, garante à criança de 0 a 6 anos de idade o direito à educação em creches e pré-escolas. Ratifica a Constituição Federal, asseverando que é dever do Estado assegurar à criança e ao adolescente, entre outros, o atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino.

A Lei de Diretrizes e Bases (LDB) da educação infantil definiu o município como responsável por essa etapa da educação, contando com o apoio da União e do Estado. Reconheceu a educação infantil oferecida em creches para as crianças de 0 a 4 anos e em pré-escolas para as crianças de 4 a 6 anos, como a primeira etapa da educação básica.

Os municípios, além de atuarem prioritariamente na educação infantil e fundamental, só poderão atuar nas demais áreas da educação, se todas as necessidades de sua competência estiverem plenamente satisfeitas e ainda com recursos acima dos percentuais mínimos ditados pela constituição.

De acordo com a LDB, a educação básica é composta de a educação infantil, ensino fundamental e médio e tem, por finalidade, desenvolver o educando assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores.

A LDB determina ainda os seguintes termos para a organização da educação básica:

“A educação básica poderá organizar-se em séries anuais, períodos semestrais, ciclos, alternância regular de períodos de estudos, grupos não-seriados, com base na idade, na competência e em outros critérios, ou por forma diversa de organização, sempre que o interesse do processo de aprendizagem assim o recomendar.” LDB, Cap. II, Seção I, Art. 23

Além disso, a LDB determina a elaboração de um Plano Nacional de Educação (PNE), que tem por objetivo estabelecer metas, diretrizes e objetivos para os diversos níveis de ensino por um período de 10 anos. O PNE estabelece princípios que nortearão os currículos e seus conteúdos mínimos, para assegurar uma formação básica comum.

Em termos de currículo, inclui a educação física na educação básica, se adequada à proposta pedagógica e ajustada às faixas etárias e condições da população escolar, sendo facultativa no ensino noturno.

O PNE promulgado em 2001, ao tratar de educação infantil, estabelece como meta atender no prazo de cinco anos (2006) à 60% das crianças de 4 a 6 anos e 30% das crianças de 0 a 4 anos. Para 2011 esse índice deve chegar a 80% e 50%, respectivamente.

O PNE determina ainda que sejam elaborados padrões de infra-estrutura para o funcionamento adequado das instituições de educação infantil e que o poder executivo municipal seja responsável pelo acompanhamento, controle e supervisão das creches e pré-escolas.

Os padrões de instalações definidos pelo município devem servir para a autorização ou não da construção e funcionamento de novas instituições de educação infantil, privadas ou públicas, a partir do segundo ano do plano. Determina ainda o prazo de 5 anos para a adaptação dos prédios de educação infantil conforme os padrões mínimos estabelecidos.

A formação dos professores também é tratada pelo PNE, que prevê a implantação de um Programa Nacional de Formação dos Profissionais de Educação Infantil para garantir que, em 10 anos, todos os dirigentes de creches e pré-escolas e 70% dos professores possuam nível superior. Determina também que os profissionais admitidos na educação infantil tenham titulação mínima de nível médio, modalidade normal, dando-se preferência a graduados em curso de nível superior.

O Ministério da Educação e Cultura, MEC, publicou, em 1998, o Referencial Curricular Nacional para a educação Infantil. Esse material constitui-se de referências e orientações pedagógicas com a finalidade de implementar práticas educativas de qualidade, e para isso trata de diversos assuntos relacionados à educação

infantil como componentes curriculares, espaço físico, formação de professores, participação das famílias na educação infantil, etc.

2.2.1. O espaço na educação infantil:

A primeira questão a ser discutida sobre o espaço na educação infantil é a sua influência na educação propriamente dita. Para Oliveira (2000), recentemente vêm crescendo o reconhecimento da importância dos elementos espaciais. A autora cita, ainda, que os fatores físicos podem influenciar o comportamento, facilitando certas atividades e dificultando outras. O arranjo espacial aparece como um fator físico que influencia a interação das crianças.

OLIVEIRA (2000) divide em três tipos os arranjos espaciais: o aberto, o semi-aberto e o fechado. O arranjo semi-aberto é caracterizado pela presença de zonas circunscritas, proporcionando à criança uma visão do todo. Nesse tipo de arranjo, as crianças permanecem em subgrupos nos quais ocorrem interações afetivas entre elas. No arranjo aberto, geralmente, não existem zonas circunscritas e as interações entre as crianças são raras. No arranjo fechado, há presenças de barreiras físicas que impedem a visão total da sala e as crianças tendem a permanecer ao redor do adulto.

O RCNEI também aborda o assunto dos arranjos, explicando que as crianças pequenas interagem melhor em ambientes pequenos e divididos, de onde podem visualizar os adultos. Esses elementos são variados, podendo ser prateleiras, biombo baixos, casinhas, etc.

De modo geral, o arranjo influencia a interação entre alunos e professores, e somente entre alunos. Essas interações, segundo COLL e SOLÉ (1996) e COLL e COLOMINA (1996), são de fundamental importância para o processo de aprendizado e desenvolvimento da criança. Portanto, o planejamento do espaço na escola de educação infantil é necessário e deve seguir as recomendações da proposta pedagógica adotada.

A escola de educação infantil deve possibilitar condições para que as crianças possam aprender brincando ou através de atividades intencionais orientadas aos alunos. De acordo com o RCNEI os espaços e os materiais constituem um instrumento

fundamental para a prática educativa. Para cada atividade realizada deve-se planejar os fatores que serão utilizados.

O espaço deve propiciar também a versatilidade, possibilitando, assim, modificações realizadas pelas crianças e pelos professores. Deve ser pensado e arranjado considerando as diferentes necessidades de cada faixa etária, e conseqüentemente as diferentes atividades que serão desenvolvidas.

A área externa deve ter espaços lúdicos que permitam que as crianças corram, balancem, subam, desçam, etc.

Baseado nas recomendações feitas por FARIA (2001), é possível estabelecer que os fatores produtivos nas escolas de educação infantil devem seguir, entre outras, as recomendações do quadro 2.3.

QUADRO 2.3 – Recomendações para o espaço das escolas de educação infantil.

Possuir ambiente adequado para trabalhar e fazer experiências com os quatro elementos: água, terra, ar e fogo.
Possuir sombra para as crianças brincarem ao ar livre.
Permitir a flexibilidade para a organização de novas experiências.
Permitir a flexibilidade para variar a organização das turmas.
Possibilitar o isolamento quando a criança desejar ficar sozinha.
Permitir que as crianças desenvolvam atividades no seu próprio ritmo, podendo permanecer no local e depois encontrar o grupo.
Possuir sala-ambiente, oficina, laboratório, ou espaços que possibilitam múltiplos usos permitindo a criação de novas formas de organização de acordo com a programação semanal/mensal.
Possuir locais suficientemente amplos para consentirem liberdade de movimento, espaços para atividades mais tranqüilas e espaço para relaxamento aconchegante.
Ter espaço suficiente para atividade e para repouso das crianças e dos adultos.
Ter local para muitas crianças, de diferentes idades, brincarem juntas.
Possuir local adequado para as professoras brincarem com as crianças.
Possuir locais para pequenos grupos.
Possuir local para as crianças poderem ficar entre elas, sem o adulto.
Apresentar local adequado para a criação de ambientes fictícios pelas crianças.
Possuir decoração e o mobiliário que garantam um trabalho pedagógico de qualidade.
Possuir cabides e armários suficientes e em altura adequada as crianças.
Ter brinquedos guardados em altura que as crianças alcancem.
Colocar em locais acessíveis às crianças livros de literatura infantil, sem e com palavras.
Ter casinha de bonecas.
Possuir local específico para as professoras.
Ter espaço adequado para reunião com a comunidade.
Ter local para receber os pais e visitas.

Ter quadro de avisos em local visível.
Ter biblioteca ambientada adequadamente para os adultos.
Ter local para os adultos fazerem seus planejamentos, relatórios, reuniões, cursos, educação continuada, oficinas, entrevistas com pais, etc.
Apresentar pias e os bebedouros devem estar na altura da criança e dos adultos.
Possuir instalações sanitárias de uso exclusivo das crianças.
Possuir cozinha devidamente equipada.
Possuir local adequado para as crianças e adultos se alimentarem.
Possuir despensa adequadamente organizada e arejada.
Ter almoxarifado.
Possuir local para guardar objetos e móveis quebrados enquanto aguardam conserto.
Ter água para todas as necessidades: brincar, cozinha, banheiro, limpeza, etc.
Ter luz elétrica.
Ser dimensionado para comportar adequadamente a quantidade de crianças usuárias.
Ter fossa ou equivalente impedindo o esgoto a céu aberto.
Apresentar controle contra riscos e perigos evidentes.
Possuir local e material para os primeiros socorros.
Possibilitar acesso ágil para as crianças e adultos portadores de necessidades especiais?
Ter saída de emergência.
Ter extintor de incêndio.
Possuir local para a construção de grandes engenhocas.
Ter tanque de água.
Ter tanque de areia, protegido de animais.
Ter árvores, flores, jardim, horta e os respectivos apetrechos adequados para aprender a lidar com plantas e a conservá-las.
Ter espaço adequado para pequenos animais.
Ter brinquedos estruturados do espaço externo devem estar em condições de segurança e higiene.

Baseado em FARIA (2001).

3. ESTUDO DE CASO PARA O PROJETO DE ESCOLAS DE EDUCAÇÃO INFANTIL DO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS.

Nesse capítulo é realizado um estudo de caso, que é o projeto de uma escola de educação infantil, utilizando-se métodos de projeto de situação produtivas. Esse estudo é feito para verificar a aplicabilidade de tais métodos no projeto de escolas e verificar o surgimento de possíveis particularidades nessa aplicação.

As informações que compõem os dados de entrada foram coletadas junto à Secretaria de Fazenda, Secretaria de Educação e Cultura e Secretaria de Administração do município. As informações relevantes ao estudo de caso foram obtidas através da observação e verbalização dos trabalhadores da escola estudada, cumprindo-se as recomendações do tópico 2.1.5 desse trabalho. Todas as informações ou recomendações sobre equipamentos, serviços complementares, influência entre atividades ou outras que aparecem ao longo do trabalho, são frutos dessa coleta de dados e, portanto, as características do serviço e da proposta pedagógica adotada não são propostas desse projeto, que somente utiliza tais serviços como ponto de partida para desenvolver a estrutura necessária para produzi-lo..

O capítulo está dividido de acordo com os assuntos que serão tratados no estudo de caso. Primeiramente, apresentam-se discussões sobre os dados de entrada do projeto de situações produtivas. Tais dados traduzem-se em recursos para a expansão da rede municipal de ensino (capital); a demanda da rede municipal de ensino (demanda); e localização das escolas de educação infantil.

A seguir discutir-se-ão as informações levantadas que tratam do projeto das instalações, ou seja, o mix dos serviços nas escolas de educação infantil, a determinação dos fatores de produção, a demanda espacial dos fatores de produção e a construção e avaliação do layout.

No primeiro tópico do projeto das instalações, são tratados e sistematizados todos os serviços realizados pelas escolas de educação infantil. No tópico seguinte, ocorre a determinação dos fatores de produção baseada nos serviços prestados, em que são determinados e quantificados os fatores que serão utilizados. No terceiro tópico, são realizados os cálculos para a obtenção da necessidade espacial de cada fator

de produção. No quarto tópico, que é a construção e avaliação do layout, trata-se do arranjo dos diversos fatores de produção, levando-se em conta fatores quantitativos e qualitativos e, para cada opção gerada, as avaliações em termos de custo, área, entre outros.

3.1.RECURSOS PARA A EXPANSÃO DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO.

Os recursos utilizados pela rede municipal de ensino vêm do orçamento municipal. A Constituição Federal definiu que as responsabilidades sobre a rede de ensino devem ser distribuídas entre a União, Estados e Municípios. De acordo com a LDB, os Municípios são obrigados a gastar, no mínimo, 25% da receita, incluídas as transferências constitucionais, com a manutenção e desenvolvimento do ensino público.

No município de São Carlos, foi estabelecido como meta o gasto de 26% para 2002, 27% para 2003, assim sucessivamente, até atingir o índice de 30% em 2006. Esses percentuais dedicados à educação são calculados sobre alguns impostos específicos, diretamente arrecadados ou recebidos por transferência constitucional.

Dessa maneira o percentual que deverá ser gasto pela educação é composto da seguinte forma:

- 25% dos impostos diretamente arrecadados: imposto predial e territorial urbano (IPTU), imposto sobre serviços (ISS), imposto sobre transmissão de bens imóveis “inter vivos” (ITBI);
- 25% dos impostos, ou fundo de impostos, recebidos por transferência constitucional: fundo de participação dos municípios (FPM), imposto territorial rural (ITR), imposto sobre a renda e proventos de qualquer natureza retido (IR retido), imposto sobre circulação de mercadorias e serviços (ICMS), imposto sobre propriedade de veículos automotores (IPVA), imposto sobre produtos industrializados de exportação (IPI-exportação);
- 100% das transferências voluntárias recebidas (convênios da Educação);
- 100% do salário-educação;

- 100% do ganho líquido obtido junto ao FUNDEF (esse item é acrescido se o valor recebido do Fundef for maior que o valor enviado).

Desse percentual obrigatório, o município deve gastar 10% com a educação infantil e 15% com o ensino fundamental.

Além das leis existentes para a educação, foi criado o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério, o FUNDEF. Esse fundo tem o objetivo de equilibrar o valor gasto com os alunos nos municípios e constitui-se do recolhimento de 15% de alguns impostos. Para o município são eles: FPM, ICMS, IPI- exportação, assim 15% do que é repassado por transferência constitucional para o município, volta para o FUNDEF para ser redistribuído. O FUNDEF redistribui esses valores de acordo com o número de matrículas realizadas no município, multiplicando um dado valor para cada matrícula.

O valor a ser multiplicado pelo número de matrículas depende da arrecadação do fundo e muda de acordo com a modalidade de educação, pois é um valor para o ensino fundamental e outro para cada matrícula de alunos de educação infantil.

Esse valor, que deve ser multiplicado pelo número de matrículas, é dado pelo estado mês a mês. A União garante um valor mínimo por aluno fixado por lei, se o fundo não alcançar esse valor, a União deverá complementar o fundo do estado.

Assim, dependendo do número de matrículas de alunos no município e do valor transferido para o município dos impostos acima citados como participantes da porcentagem que vai para o Fundef, o município pode ganhar ou perder verba destinada à educação. O município, que perde verba para o Fundef, estará, para todos os efeitos, aplicando esse montante na educação, não diretamente, mas através do Fundo. Do mesmo modo, para todos os efeitos, essa perda integra o percentual de 25% mínimo que deve ser aplicado na educação.

No caso do Município de São Carlos, há uma perda de verba para o Fundef, porque o total de matrículas efetivadas multiplicado pelo valor médio estipulado pelo governo fica aquém dos valores recolhidos ao Fundo. Portanto há um gasto em educação que na verdade é realizado em outros municípios do Estado.

O município de São Carlos possui, ainda, o Orçamento Participativo em que a população participa da escolha das obras que devem ser realizadas nos bairros.

Nele, podem ser votados alguns itens relacionados à educação. Nesse caso, o valor gasto com o item também será incluído nos 25% mínimos, destinados à educação, portanto o orçamento participativo não possui uma verba exclusiva para a realização das obras nele eleitas.

Os gastos, que podem compor o quadro de despesas efetuadas com a educação, são regulamentados por lei e são os seguintes:

- a) salário e encargos do professor;
- b) salário e encargos dos especialistas que apóiam a atividade docente (diretores, supervisores, orientadores pedagógicos etc.);
- c) treinamento do profissional do magistério;
- d) salário e encargos dos servidores que atuam nas atividades-meio do ensino;
- e) construção, conservação e manutenção de creches e escolas;
- f) aquisição de prédios para funcionamento de creches e escolas;
- g) aquisição e manutenção de equipamentos voltados ao ensino;
- h) levantamentos estatísticos, estudos e pesquisas relativas ao aprimoramento da qualidade do ensino e à sua expansão;
- i) custeio do ensino supletivo de 1º Grau;
- j) aquisição de materiais necessários às atividades-meio do ensino (apoio administrativo a creches e escolas);
- k) bolsas de estudo a alunos de escolas públicas e privadas, desde que atendidas as condições do art. 213, par. 1º, Constituição Federal;
- l) amortização do principal, pagamento de juros e demais encargos sobre empréstimos e financiamentos aplicados em despesas típicas do ensino;
- m) aquisição de material didático-escolar;
- n) transporte de alunos;
- o) subvenção a escolas comunitárias, confessionais e filantrópicas que se enquadrem inteiramente nas condições dos incisos I e II, art. 213, CF conjugado com o inciso IV, art. 77, LDB;
- p) inativos que serviram na Educação, alguns casos.

Pode-se notar que nos itens “e”, “f”, “g” e “h” estão contemplados os recursos relativos à expansão da rede municipal de educação infantil, portanto esses recursos participam dos 25% destinados pelo município à educação.

Os dados para o município de São Carlos são de 27,77% da arrecadação destinados à educação no ano de 2002; sendo 17,03% para o ensino fundamental e 10,74% para a educação infantil. No ano de 2003, os dados são do valor acumulado até o terceiro trimestre e revela um percentual de 27,14% na educação, sendo 16,31% no ensino fundamental e 10,83% para a educação infantil. Esses valores são da ordem de aproximadamente 23 milhões de reais acumulados até o terceiro trimestre de 2003.

É a partir desses valores que saem todas as verbas destinadas à educação, ou seja, é desses 25% que devem surgir recursos para a expansão da rede municipal de escolas de educação infantil, tanto para a ampliação das existentes como para construção de novas.

3.2.A DEMANDA NA REDE MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO INFANTIL.

Nas escolas de educação infantil, a demanda por vagas é reflexo da necessidade da população que possui filhos na faixa etária de 4 a 6 anos e faz uso da rede municipal de ensino. Tal demanda é quantificada através do número de alunos atendidos, em cada um dos períodos de funcionamento, em cada uma das escolas da rede. Além da demanda atendida, existe também uma reprimida, conhecida através de listas de espera feitas em cada uma das escolas. Esta lista de espera, feita pelos diretores, fornece informações importantes, pois através dela é possível saber se escola está com sua capacidade esgotada e qual é a necessidade total de vagas, em cada escola, em cada ano. O número de matrículas, a demanda reprimida e o número de classe da rede municipal de ensino encontram-se na tabela abaixo:

TABELA 3.1 - Matrículas na rede municipal de educação infantil.

Ano	2001	2002	2003	Jan/2004
Número de alunos atendidos	6435	6107	6333	6231
Demanda reprimida	311	235	110	
Número de classes	264	278	288	

O número de alunos atendidos no ano de 2001 era de 6.435 alunos, e em janeiro de 2004, o número de alunos atendidos é de 6.231. Assim, o número atendido diminuiu porque, até 2001, os alunos de 3 anos de idade eram aceitos nas escolas de educação infantil, fato que deixou de acontecer a partir daquele ano. No mesmo período a quantidade de vagas necessárias, ou demanda reprimida, diminuiu, mesmo com a diminuição do número de alunos atendidos, reflexo da política de idade mínima citada acima. Houve, porém, um aumento no número de classes, pois até 2001 o município não havia adotado uma relação entre alunos e professores. A partir de 2002, contudo, adotou-se a de 25 alunos por professor. Esses dados foram obtidos junto à Secretaria de Educação e Cultura do município de São Carlos.

A demanda por vagas das creches, que atendem à crianças de 0 a 4 anos, pode fornecer dados relevantes para a caracterização demanda futura para as escolas de educação infantil. Essas informações estão sem tratamento necessário para conhecer suas tendências e grau de confiança, pois o número de matrículas nas creches pode ser diferente do número de matrículas dos próximos anos nas escolas de educação infantil. Ainda, o número de vagas necessárias para o próximo ano pode ser diferente daquele mostrado pelas listas de espera, em função de fatores, como a taxa de crescimento da população, ou o envelhecimento dos bairros, ou outros fatores que influem nessa demanda.

Os dados de demanda acima citados necessitam de um tratamento, como sugerido no tópico 2.1.4.2 -dados de demanda-, desse trabalho. O tratamento dos dados, então, fornecerá uma curva com a tendência da demanda por vagas na rede de escolas de educação infantil do município. Se a tendência de sua curva for de crescimento, deve-se buscar a expansão da rede escolar; porém, se a tendência não for de crescimento não se deve buscar uma expansão da rede escolar, pois, possivelmente, trata-se de uma flutuação da demanda que será naturalmente dissipada. Portanto, a expansão ou não da rede de serviços de educação infantil deve basear-se no levantamento de dados já tratados.

A prefeitura de São Carlos possui o Orçamento Participativo que é a escolha, pelos cidadãos que moram no bairro, das obras que devem ser realizadas nele. A escolha dá-se por votação da comunidade em assembleias que a Prefeitura Municipal realiza em cada bairro. O Orçamento Participativo não é, por si só, uma fonte de

demanda, mas é a representação política dessa demanda em um bairro ou comunidade. Se ocorrer a escolha de uma nova escola de educação infantil no orçamento participativo, provavelmente, a prefeitura não terá acesso às informações relativas à demanda do bairro, pois são inexistentes. Necessitará, portanto, de uma coleta de informações para determinar a demanda real de vagas para a escola que deverá ser construída.

Essa coleta deve recolher informações quantificáveis referentes ao bairro a que a nova escola de educação infantil irá prestar seus serviços e aos bairros vizinhos. Estes bairros também devem ser analisados para estabelecer um estudo sobre a localização e tamanho da escola. Essas informações são relativas aos dados que caracterizarão a demanda da escola, como, por exemplo, o número de alunos que será atendido num longo prazo.

As informações qualitativas também são importantes para caracterizar a demanda escolar, envolvendo também o comportamento dos pais, a condição econômica e social do bairro, as taxas de crescimento da população, a taxa de migração e dados da idade população, etc. Essas informações podem ser encontradas no censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

De acordo com SOARES (2003), o Ministério da Educação realiza anualmente um censo escolar, no qual são coletados dados, em todos os estabelecimentos, sobre os alunos, docentes, entre outros. O censo escolar também pode ser utilizado como fonte de informações absolutas para os dados da população. Ele mostra que, para a faixa de idade de 4 a 6 anos com uma população total de 9,2 milhões de crianças, 4,3 milhões estavam matriculadas em pré-escolas no ano de 1997. Em 1998, porém, esse número caiu para 4,1 milhões de crianças. A maioria do atendimento dá-se às crianças com idades mais próximas da educação fundamental, pois a maioria de 6 anos já se encontra na escola.

Os municípios aumentaram grandemente sua participação no percentual de matrículas, passando de 39,2% em 1987 para 66,3% em 1997. Esse fenômeno deve-se à obrigatoriedade do atendimento sobre o governo municipal, que se encontra mais próximo das famílias.

Com as informações levantadas é possível caracterizar a demanda em números e procurar estabelecer sua tendência para que o projeto da escola possa ser

concebido de acordo com a necessidade que determinado local terá ao longo dos anos.

Atualmente, o município de São Carlos não possui dados de demanda analisados para as matrículas da rede municipal de educação infantil.

3.3.FATORES QUE INFLUENCIAM A DETERMINAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DAS ESCOLAS DE EDUCAÇÃO INFANTIL.

A localização da unidade produtiva é um fator importante no projeto das instalações, porquanto uma situação produtiva mal localizada terá seu custo operacional mais alto durante todo seu funcionamento.

Logo, o funcionamento de uma pré-escola também sofrerá influências de sua localização, sendo, portanto, correto afirmar que algumas questões devem ser entendidas e estudadas antes de se determinar como expandir a rede municipal de escolas de educação infantil. Por exemplo, o aumento da capacidade de atendimento através da ampliação ou construção de novas escolas.

Geralmente, o estudo de localização da instalação deriva da macro-localização para a micro-localização. Nesse estudo, fatores relativos à macro-localização são dispensáveis, uma vez que a macro-região é pré-determinada pela área de atuação do município, tornando o estudo limitado às questões de micro-localização. Dentro da micro-localização tem-se a alternativa de instalar a situação produtiva na cidade, no subúrbio e no campo. Para cada uma das localizações, existem algumas implicações que devem ser analisadas.

Na cidade, há maior oferta de mão-de-obra especializada; serviços urbanos, como água, coleta de lixo, transporte, entre outros; terrenos mais caros e transporte mais rápido. No subúrbio, tem-se uma maior facilidade de expansão, menor custo do terreno e menor segurança. No campo, há uma dificuldade maior para a obtenção de mão-de-obra; falta de serviços como coleta de lixo, entre outros; terrenos com o menor custo e maior dificuldade para o transporte dos funcionários e dos alunos.

Em São Carlos, as escolas estão localizadas em sua maioria na cidade e subúrbio, porém as questões acima descritas devem ser levadas em conta para a expansão da rede. É possível, portanto, a construção de escolas que atendam a uma determinada demanda em um local diferente daquele em que essa demanda se

apresenta, bastando para isso que os alunos sejam transportados até o local da escola.

Os problemas de micro-localização descritos antes irão influenciar no custo de instalação, funcionamento e manutenção da escola. O custo de instalação será tanto maior quanto mais caro for o terreno onde será expandida a rede escolar, for o valor de transporte de materiais e equipamentos para a construção, for a disponibilidade de mão-de-obra que irá trabalhar na construção e o transporte dessa mão-de-obra, entre outros.

O custo de funcionamento e manutenção será influenciado pelo montante gasto com água, luz e esgoto; custos com segurança, transporte dos funcionários, transporte dos alunos, custos de mão-de-obra, de transporte de materiais entre outros. Os funcionários da prefeitura do município de São Carlos, que trabalham fora da zona urbana, possuem um adicional pecuniário em seu salário, portanto, mais caros para o município.

Além dos fatores econômicos, existem também fatores estruturais, ambientais e sociais que podem influenciar na escolha do local de construção da escola em determinada localização. Entre outros, pode-se citar:

- A presença de agentes ambientais que prejudiquem o funcionamento da escola como barulho, alagamentos, erosão, entre outros;
- Dificuldade de obtenção de pessoas dispostas a trabalhar no local onde será construída a nova escola;
- Falta de transporte coletivo para os funcionários.

No município de São Carlos, na decisão de construir escolas na zona rural, deve-se analisar se o custo do acréscimo salarial e o custo de transporte dos funcionários somados é menor que o custo de transporte dos alunos, o que viabilizaria a construção, sem levar em conta as questões da demanda.

Os serviços públicos também devem participar dessa análise como fatores qualitativos. Para a localização dentro da zona urbana, deve considerar as diferenças entre os custos de instalação em locais distintos. Deve-se também comparar o custo de instalação com os custos de manutenção, pois instalações que custam mais, por estarem situadas em locais mais caros, podem ter uma manutenção mais barata por estarem mais perto dos centros consumidores e produtores.

Dessa forma, a escolha do local é definida tanto por uma análise

econômica, buscando um melhor aproveitamento dos fatores de produção, quanto por uma análise qualitativa, buscando relevância de fatores não quantificáveis, mas que influenciam o desempenho da unidade produtiva.

A outra questão relativa à localização é o tamanho da escola a ser construída. Para a rede municipal de escolas de educação infantil, a expansão pode ocorrer através da construção de uma nova unidade ou com o aumento da capacidade das já existentes. A expansão da rede através do aumento da capacidade de uma escola existente ou através da construção de uma nova unidade, remete a um outro problema que é a definição do tamanho da escola e a política de atendimento da demanda. É possível que o atendimento do serviço em educação infantil ocorra de maneira mais ou menos concentrada. Em outros termos, pode-se optar por três diferentes estratégias de prestação de serviço:

- a) Uma escola única, com grande capacidade quanto ao número de alunos; que atenda num mesmo local toda a população que utiliza esse serviço no município. Esse tipo de expansão recebe o nome de “expansão centralizada”;
- b) Uma rede de escolas extremamente pulverizada, com uma pequena capacidade de alunos cada uma, atendendo à demanda pelo serviço em diferentes locais. Essa expansão recebe o nome de “expansão descentralizada”;
- c) Uma rede com escolas diferentes, que mescle os tamanhos das escolas, possuindo escolas de maior porte em determinados locais, que concentrem o atendimento de algumas regiões, e escolas de menor porte que atendam regiões menores. Para esse tipo de expansão, dá-se o nome de expansão com e sem centralização.

O tamanho da escola também influenciará no seu desempenho produtivo, pois existe um tamanho no qual as escolas realizam o mesmo serviço com um custo unitário menor. Esse custo unitário de produção é o valor total de gastos da escola, dividido pelo número de alunos que a escola atende. O tamanho ótimo dá-se quando a unidade produtiva consegue produzir com o menor custo unitário, mantidos os padrões de qualidade, segurança, saúde, etc. O tamanho ótimo ocorre pelas economias de escala, que é o melhor aproveitamento dos fatores de produção, aumentando o número de bens produzidos com os mesmos recursos.

Para as escolas da rede municipal, a principal economia de escala, conseguida com o aumento das unidades, está no melhor aproveitamento dos serviços

auxiliares, como jardineiro, porteiro, merendeiras, faxineiras e no melhor aproveitamento da estrutura construída.

Os custos de materiais, transporte de funcionários e outros permanecem iguais, pois a prefeitura realiza as compras para todas as escolas, mantendo seu poder de barganha junto aos fornecedores, independentemente do tamanho delas.

Porém, o tamanho das escolas não dependerá somente da eficiência da produção, mas também da necessidade de vagas na rede, pois já existe uma rede pública instalada que supre uma determinada demanda. A demanda reprimida, que é a pressão por vagas na rede pública, pode não ser suficiente para a construção de uma escola de tamanho ótimo, inviabilizando assim o seu projeto.

3.4. O MIX DE SERVIÇOS NAS ESCOLAS DE EDUCAÇÃO INFANTIL.

Nessa fase, os serviços oferecidos pela unidade serão sistematizados, pois se trata de detalhar o projeto do serviço e organizá-lo para facilitar seu entendimento. Detalhar o projeto do serviço é realizar um levantamento de todas as atividades participantes da prestação dos serviços e definir seus relacionamentos. Incluem-se nesse levantamento os serviços diretos e indiretos. Além dos fluxogramas de processos, é comum a utilização de fluxogramas icônicos que representam o processo produtivo por meio de ícones que fazem referência visual aos equipamentos ou meios utilizados.

As escolas de educação infantil são locais nos quais são prestados serviços. Os serviços possuem a característica especial de ser produzidos e consumidos ao mesmo tempo, pois não é possível estocar serviços. Nas escolas de educação infantil da rede municipal visitadas, os serviços oferecidos são a formação educacional para alunos de quatro, cinco e seis anos de idade.

A organização destes serviços depende da proposta pedagógica adotada, pois nela estarão contidas as diversas formas de organizar o trabalho dos professores e as atividades realizadas pelas crianças.

Para OLIVEIRA (1995), nas creches e pré-escolas brasileiras, as práticas pedagógicas realizadas são muito diversas. Tal diversidade explica-se seja pela heterogeneidade de modelos culturais do país, seja pela diversidade dos recursos humanos dos trabalhadores, seja pela presença de diversas concepções sobre as funções

e os objetivos de tal atendimento. Tais concepções apoiam-se, por sua vez, em diferentes visões sobre o desenvolvimento humano e são permeadas por conflituosas ideologias.

As práticas pedagógicas nada mais são que a forma com que a escola ensina os alunos, ou seja, o meio como o serviço é obtido. É através do conhecimento dessas práticas pedagógicas que se obtêm as necessidades reais da instalação a ser gerada para dar suporte ao serviço. As propostas pedagógicas irão determinar os requisitos quanto aos recursos necessários, como por exemplo, materiais, equipamentos, mobiliário, etc. Se a proposta pedagógica determinar que as crianças realizem atividades em uma cozinha especialmente adaptada, o projeto das instalações deve considerar a existência de tal cozinha para as crianças.

No município de São Carlos, as diretrizes gerais da proposta cabem à Secretaria de Educação e Cultura e a proposta pedagógica fica por conta de cada escola, porque cada uma das escolas possui diferentes recursos que possibilitam uma prática pedagógica diferenciada entre elas. Escolhida a proposta pedagógica e consideradas as questões sobre os serviços, é necessário detalhá-los de forma organizada para que possa haver um entendimento de suas características.

A proposta pedagógica dá conta dos serviços diretos prestados aos alunos, porém numa escola de educação infantil existem também serviços indiretos ou de apoio.

Os serviços indiretos são aqueles que não participam diretamente do que é fornecido ao aluno, mas dão apoio para que os serviços diretos aconteçam. Por exemplo: a manutenção, a jardinagem, a limpeza, a portaria, etc.

Essas questões são informações importantes, pois condizionarão as etapas de dimensionamento de equipamentos, de espaços e de pessoal, posteriores no projeto. Na rede municipal, dada a proposta pedagógica adotada e outras questões definidas, os serviços são organizados conforme o seguinte.

3.4.1.1. Serviços diretos:

A formação educacional caracteriza-se por uma série de serviços prestados à crianças de 4 a 6 anos, os quais são divididos em séries conforme a idade

das crianças, ou seja, classes de 4, 5 e 6 anos.

Para cada série os serviços têm a duração de um ano letivo, portanto, as atividades são desenvolvidas para que, no final do ano letivo, os objetivos sejam alcançados. As atividades, que devem ser cumpridas ao longo do ano, são planejadas pelo educador de acordo com a classe com a qual trabalharão; portanto, as atividades são específicas para determinadas faixas etárias e podem mudar de acordo com o professor. Todas as atividades realizadas durante o ano fazem parte dos serviços que a escola presta, mesmo que não estejam diretamente ligadas à educação.

Os serviços de educação infantil da rede municipal são oferecidos geralmente em dois períodos: manhã e tarde. Pode acontecer que a escola funcione apenas em um período, caso não haja procura de vagas. Os alunos, de qualquer modo, permanecem na escola durante um período, manhã ou tarde, para realizar as atividades planejadas pelo educador.

Durante a permanência dos alunos na escola, são realizadas atividades de diferentes tipos, como: permanência em sala de aula, atividades ao ar livre, atividades com brinquedos, educação física infantil, refeição, higiene bucal, bochecho com flúor, etc. As atividades variam de acordo com faixa etária das classes, podendo utilizar diferentes materiais de apoio, ou algum recurso por diferentes períodos de tempo. As turmas de 4 anos podem permanecer menos tempo em sala de aula que as turmas de 6 anos.

As escolas visitadas apresentaram uma conformidade na composição dos serviços, embora não houvesse uma recomendação do tempo exato de execução das atividades diárias. Somente diferenciam-se umas das outras, quando a escola possui um recurso não presente nas demais, como piscinas ou quadras poliesportivas, o que significa atividades agregadas aos serviços, ou um serviço mais rico em relação umas às outras escolas.

É preciso lembrar também que os serviços de educação infantil não possuem uma seqüência exata de produção como existentes em fabricas, que determinam quais operações devem ser realizadas para a fabricação dos produtos e qual a ordem dessas operações. Não é necessário, portanto, que uma determinada atividade, como brincar no pátio, ocorra sempre antes de outra, como brinquedoteca. Não existe, assim, uma relação de dependência entre as atividades.

As refeições servidas, nas escolas de educação infantil, são casos diferenciados; embora não possuam relação de dependência com as demais atividades, elas necessariamente devem ocorrer num determinado período de tempo fixo, pois não é possível que as refeições sejam servidas logo na entrada dos alunos ou imediatamente antes da sua saída. As refeições devem ser servidas no intervalo de uma hora, para todas as crianças da escola.

Os serviços diretos também variam, pois nem todos os dias da semana eles possuem as mesmas etapas. É o que ocorre com as aulas de educação física infantil, duas vezes por semana para os alunos da rede municipal. Esse fato deve ser descrito e sistematizado.

Os serviços variam também de acordo com a idade, porém sua forma de obtenção é equivalente, pois as três idades possuem as mesmas etapas, todos fazem educação física, aulas teóricas, atividades ao ar livre, etc.

As atividades realizadas nas escolas são as seguintes:

Recebimento dos alunos:

Os alunos chegam, junto com seus pais, no portão da escola. Nesse local, os professores e o diretor da escola aguardam para recebê-los e encaminhá-los as suas devidas classes.

Essa atividade faz parte dos serviços e leva aproximadamente de 5 a 10 minutos. Nessa atividade, não é consumido nenhum tipo de material.

Café da Manhã:

O café da manhã é a refeição servida logo após à chegada dos alunos na escola, é chamado também de desjejum. O número de porções pode ser maior ou menor que o número de alunos, pois alguns alunos tomam café da manhã em casa e outros alunos consomem mais de uma porção no café da manhã. Existe uma diferença ainda entre o período da manhã e o da tarde. Para os estudantes do período da manhã há um desjejum ou café na chegada, o que não acontece para as crianças que estudam no período da tarde, pois estas chegam na escola após ter almoçado em casa. Para alguns alunos, que moram na zona rural, e que, portanto, saíram antes do almoço de suas casas para chegar à escola, é servido um café na entrada, equivalente ao período da manhã.

Os materiais utilizados no café são: alimentos, bebidas, guardanapos de

papel, entre outros que serão servidos aos alunos, todavia esses alimentos e bebidas variam conforme o cardápio montado. Os dispositivos utilizados são utensílios, como pratos, talheres, copos, bandejas, entre outros.

Atividades em sala:

As atividades realizadas dentro da sala de aula podem ser de educação artística, português, matemática ou brincadeiras. Num mesmo dia, podem ser realizadas diferentes atividades em sala de aula. Nas salas de aulas ficam guardados os materiais que os alunos levam para a escola, como por exemplo, mochilas, lancheiras e agasalhos. É utilizada uma grande diversidade de materiais, como papéis, cartolinas, tintas, giz, massas de modelar, lápis, entre outros. Os equipamentos utilizados nessa atividade são mesas, cadeiras, lousas, pincéis, tesouras, régua, entre outros dispositivos e ferramentas.

Educação Física Infantil:

São atividades lúdicas realizadas com as crianças para desenvolver suas capacidades físicas, contudo não se trata de atividades desportivas, como as praticadas, pelos alunos maiores. Nas atividades lúdicas de educação infantil, são utilizados diversos dispositivos, como bolas, bambolês, fantasias entre outros dispositivos que auxiliam na realização dessas atividades.

Briquedoteca:

São atividades desenvolvidas com o auxílio de brinquedos. A escola pode ter uma sala específica para essa atividade (sala atividade), na qual ficam guardados todos os brinquedos e os alunos vão até ela para utilizarem-se deles. A outra opção é contemplar um local na própria sala de aula para que os brinquedos fiquem armazenados; nessa opção os brinquedos ficam restritos apenas a turma que a utiliza. São utilizados vários tipos de brinquedos, como: jogos, bonecas e bonecos, carrinhos, bichos de pelúcia, bolas, entre outros.

Refeição:

É servida aos alunos pela escola. Os alunos podem repetir a refeição, dessa maneira o número de porções servidas na escola é sempre maior que o número de alunos presentes. As refeições são servidas durante uma hora, ou seja, aproximadamente das 10h às 11h. Os alunos levam aproximadamente 20 min para consumi-las.

Os materiais utilizados aqui são os mesmos utilizados no café, portanto,

alimentos, bebidas, guardanapos de papel, entre outros. Esses alimentos e bebidas variam conforme o cardápio montado. Os dispositivos utilizados são utensílios como pratos, talheres copos, bandejas, entre outros.

Higiene:

É a pessoal realizada antes e após as refeições, nas quais os alunos escovam os dentes e lavam as mãos. Os materiais e dispositivos são escovas e pasta de dente e água, são feitas nos banheiros ou bebedouros.

Bochecho com flúor:

Uma vez por semana, as crianças realizam o bochecho com flúor para se prevenir contra cáries nos dentes. Os materiais envolvidos nessa atividade são: o flúor, copos e água dos banheiros ou bebedouros.

Transporte entre as atividades:

É o transporte dos alunos realizado entre duas atividades. Esse transporte geralmente é realizado colocando os alunos em fila e andando com eles até o local onde se dará a próxima atividade. É realizado juntamente com o professor.

Nessa atividade, não é consumido nenhum tipo de material.

No quadro 3.1, é representado o fluxograma dos serviços de educação infantil do município de São Carlos, e onde é possível notar que os dias de atendimento estão numerados como Dia 1, Dia 2, Dia 3, Dia 4 e Dia 5 para representar que os serviços são prestados durante 5 dias da semana e que entre esses 5 dias as atividades variam. Representam, também, a independência deste com o dia da semana, pois as atividades desenvolvidas no dia 1 podem ser realizadas numa semana, na terça-feira, na outra na sexta-feira.

Existe uma seqüência de atividades que são a entrada e o café; depois do café são realizadas as atividades relacionadas no quadro 3.1. Tais atividades variantes são realizadas novamente no período entre a higiene e a saída. Ao longo da semana as atividades também são diferentes; cada dia da semana apresenta um conjunto próprio de atividades. As atividades estão colocadas lado a lado, buscando representar a inexistência de uma seqüência fixa a ser seguida, ou seja, a atividade em sala de aula pode ser realizada antes ou depois das atividades livres. Nesses intervalos citados pode ocorrer a realização de uma ou mais atividades.

No caso de ocorrer mais de uma atividade, é preciso levar em conta que

se deu um transporte entre elas, por isso este transporte entre as atividades está contemplado no quadro 3.1.

Os períodos descritos nesse quadro para as atividades não determinam que as crianças fiquem o tempo citado, sem interrupção, realizando a mesma atividade. Tal período apresentado é o que deve ser realizado no dia, contudo, podendo ser dividido em intervalos menores. Os tempos das atividades são flexíveis, podendo ser modificados de acordo com a estratégia do professor ou conforme a disponibilidade de algum recurso.

As atividades variam ainda dentro da mesma categoria, pois nas aulas em sala, as atividades realizadas diferem-se de acordo com a estratégia do professor. Podem ser aulas nas quais os alunos realiza-las-ão com papel e lápis, ou aulas nas quais os alunos farão brincadeiras, requerendo que o professor coloque todas as carteiras nos cantos das salas, tornando o espaço livre de móveis.

Do mesmo modo, as atividades livres podem tratar-se de simples brincadeiras nos parquinhos, ou brincadeiras que exijam algum equipamento auxiliar, como pequenos colchões e outros. No fluxograma, as atividades com algum tipo de operação são representadas por um círculo e as atividades de transporte são representadas por uma seta.

Atividades complementares:

A análise do trabalho revelou que algumas atividades complementares enriqueceriam os serviços prestados, mas não são realizadas atualmente por falta de recursos. São as seguintes:

Atividades com computadores: nas quais as crianças utilizam computadores, jogos brincadeiras, aulas, etc. Recurso utilizado: computadores em rede, cadeiras e mesas.

Atividades multimídia: realizadas com o auxílio de televisores, aparelho de vídeo e aparelho de som, como filmes, karaokê, etc. Equipamentos utilizados: aparelho de som, CDs, fitas de vídeo, aparelho de vídeo e televisor.

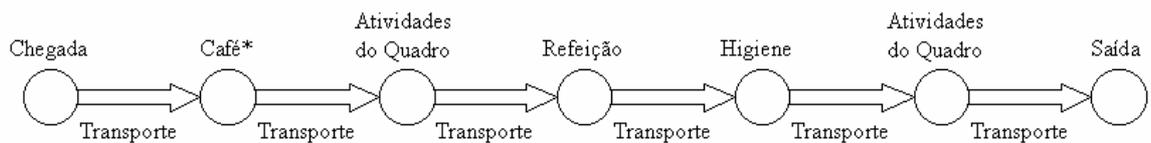
Atividades de leitura e pesquisa: local apropriado para a leitura e pesquisa em livros, biblioteca. Equipamentos e materiais utilizados: estantes, livros,

mesas cadeiras, almofadas, tapetes, etc.

Sala de brinquedos: para as atividades com brinquedos, realizadas em local apropriado e não nas salas de aula. Equipamentos e materiais utilizados: brinquedos, local para armazenar os brinquedos, etc.

Atividades ao ar livre em dias de chuva: atividades realizadas em local extenso e que permitam movimentos amplos do corpo das crianças, como aulas de ballet, artes marciais, ginástica, entre outras. Equipamentos e materiais utilizados: um pátio coberto que permita a realização das atividades citadas acima.

Dessa maneira a representação gráfica dos serviços de educação infantil é a seguinte:



* Ocorre no período da manhã, no período da tarde só para alunos da zona rural

FIGURA 3.1 - Fluxograma dos serviços de educação infantil.

QUADRO 3.1 - SERVIÇOS NAS ESCOLAS DE EDUCAÇÃO INFANTIL.

	Atividade	
Dia 1	Aula em sala -2 h e 30 min. Educação física -55 min.	Transporte entre as atividades
Dia 2	Aula em sala 2 h e 20 min. Brinquedoteca 1,25	
Dia 3	Aula em sala 2 h e 30 min. Atividades Livres -50 min Bochecho com Flúor – 10 min.	
Dia 4	Aula em sala -1 h e 30 min. Atividades Livres – 40 min. Educação Física -55 minutos.	
Dia 5	Aula em sala -2 h e 30 min. Atividades Livres - 1hora	

3.4.1.2. Serviços indiretos

Para a realização dos serviços diretos a escola deve realizar ainda outros que podem ser chamados de serviços de apoio:

Direção:

As atividades da direção da escola são administrativas e pedagógicas, contemplando, entre outras, as seguintes:

- Controle de materiais pedagógicos e de limpeza da escola;
- Realização das matrículas;
- Administração financeira;
- Administração dos serviços no interior da escola;
- Atendimento aos pais;
- Compras;
- Levantamento de estoques de alimentos;
- Projeto pedagógico da escola juntamente com os professores;
- Organização de atividades extra-classe.

Cozinha:

A cozinha e os serviços realizados nela podem ser considerados indiretos, pois não fazem parte do que é servido diretamente aos alunos, uma vez que as refeições (elementos diretos do serviço) podem ser feitas em outro local, mas obrigatoriamente devem ser servidas na escola. No município de São Carlos, as refeições são elaboradas na própria escola, portanto a cozinha deve estar preparada para fabricar o café da manhã e as refeições servidas aos alunos nos dois períodos, manhã e tarde.

Limpeza:

O serviço de limpeza da escola pode ser dividido em interna das salas, corredores, banheiros, cozinha, almoxarifados, etc. Limpeza da área externa, dos pátios, playgrounds, corredores, etc. Limpeza dos equipamentos utilizados, dos pratos, talheres, panos, panelas, entre outros.

Jardinagem:

É o serviço de manutenção das plantas da escola, que consiste no cuidado das plantas, rega, poda, adubagem, capina, etc.

Portaria:

É o serviço de recebimento e despacho de pessoas, excetuados os alunos, e materiais. O prédio da escola fica fechado durante todo o dia, portanto se faz necessário que uma pessoa tome conta do portão dela ou algum tipo de portão eletrônico.

Estacionamento:

Muito embora não exista uma área interna na escola para o estacionamento de veículos, essa atividade existe e é realizada em área pública.

Manutenção:

Faz parte dos serviços de apoio à realização de pequenas manutenções e reparos feitos no interior da escola para que essa continue funcionando corretamente.

Segurança:

É a proteção do patrimônio da escola, na rede municipal. A segurança é realizada durante o período noturno e finais de semana por vigias ou algum tipo de alarme que possa garantir a integridade da escola.

3.5.DETERMINAÇÃO DOS FATORES DE PRODUÇÃO:

Para a prestação dos serviços, como foram planejados, é necessário uma série de recursos, sem os quais não será possível realizar as atividades corretamente.

Deve ser elaborada uma lista com todos os fatores de produção requeridos para a correta prestação dos serviços e posteriormente deve ser realizado o dimensionamento de cada um deles. Nessa etapa, em que devem ser determinados todos os fatores de produção necessários para a escola, a análise da atividade é uma ferramenta importante que deve ser utilizada. A análise de uma atividade análoga pode revelar fatos inesperados do projeto ou possíveis inconsistências anteriores que não devem ser repetidas nos projetos novos.

Nesse trabalho, a análise da atividade foi elaborada junto aos funcionários das escolas da rede municipal e todas as informações contidas nas diversas tabelas do tópico são fruto da coleta de dados realizada nessas mesmas escolas.

3.5.1. Decisão de Comprar ou Fazer:

Alguns serviços prestados pela escola podem ser externos à sua competência, não sendo necessário, portanto, que a escola possua os recursos para realizar todas essas atividades. Essa questão pode ser chamada de “comprar ou fazer” ou “terceirização”. Com a terceirização, algumas das atividades podem ser realizadas por um terceiro. No caso dos serviços de educação infantil, na prefeitura municipal de São Carlos, a jardinagem é realizada por uma equipe da prefeitura que cuida de todos os departamentos dela: escolas, postos de saúde, secretarias, etc. É um exemplo de terceirização ímpar, pois fica a cargo da prefeitura (que não é um terceiro), mas por outro lado não necessita ser contemplada no projeto da escola por não fazer parte do escopo de suas atividades.

As refeições são, da mesma maneira, passíveis dessa terceirização, pois podem ser produzidas em outros locais e trazidas para a escola. A prefeitura pode manter uma cozinha central que cuide da fabricação dessas refeições, ou pode comprar essas refeições de empresas do ramo. Se a escola não for responsável pela produção, outras questões ainda podem ser relevantes, como se a refeição fornecida vem quente ou deve aquecida na escola, etc. O serviço de limpeza e o serviço de segurança da escola também podem ser vistos dessa maneira, podendo ser terceirizados ou não.

De acordo com essas decisões, determinadas atividades podem ou não fazer parte do mix produtivo da escola a ser projetada, influenciando na determinação e dimensionamento dos fatores de produção. No caso estudado, todas as atividades que devem ser realizadas serão feitas pela própria escola, não havendo, portanto, terceirização. Os equipamentos e materiais necessários para dar conta do serviço, que é prestado no município de São Carlos, encontram-se no quadro a seguir.

QUADRO 3.2 - Fatores diretos e indiretos de produção.

Fatores diretos de produção	Fatores indiretos de produção
Salas de aulas	Sala diretoria
Playground	Sala para manutenção
Espaço para atividades de educação física	Sanitários professores
Refeitório	Cozinha
Sanitários	Almoxarifado

Portaria	Estoque de alimentos
Bebedouros	Estoque de materiais de limpeza
Mesas para sala de aula	Mesa para diretoria
Cadeiras para sala de aula	Cadeira para diretoria
Armário para sala de aula	Bancada para manutenção
Mesa do professor para sala de aula	Computador para diretoria
Cadeira do professor para sala de aula	Fogão
Brinquedos	Geladeira
Local para guardar objetos dos alunos na sala de aula	Liquídificador
Prateleiras par sala de aula	Pia para a cozinha
Brinquedos do playground	
Mesas para o refeitório	
Cadeiras para o refeitório	
Utensílios para o refeitório	
Lousa	

Os recursos acima citados são aqueles atualmente utilizados para a prestação dos serviços. A análise da atividade numa escola do município demonstrou que alguns elementos poderiam ser incorporados para que os serviços atingissem seus objetivos mais eficazmente. Esses elementos são citados no quadro a seguir.

QUADRO 3.3 - Fatores de produção desejáveis para a prestação do serviço.

Fatores diretos de produção	Fatores indiretos de produção
Sala de computadores	Lavanderia
Sala de TV, Vídeo e Som	Freezer
Biblioteca	Varal
Sala de brinquedos	
Pátio estruturado	

A partir da listagem de equipamentos e dispositivos, deve-se, então, realizar o dimensionamento de todos os elementos. É necessário observar se existem algumas regras, ou leis, ou recomendações, como a relação alunos/professor recomendada pelo governo através do documento: Subsídios para o Credenciamento e Funcionamento de Escolas de Educação Infantil MEC/COEDI (1997). Para o projeto das escolas, os parâmetros para a organização de grupos decorrerão das especificidades da proposta pedagógica, recomendada a seguinte relação professor/criança:

TABELA 3.2 - Relação recomendada de alunos por professor.

Idade	Número de alunos por professor
0 a 1 ano	06 crianças
1 a 2 anos	08 crianças
2 a 3 anos	12 a 15 crianças
3 a 6 anos	20 a 25 crianças

Fonte: Subsídios para o Credenciamento e Funcionamento de Escolas de Educação Infantil. – MEC/COEDI (1997)

As escolas de educação infantil atendem às crianças de 4 a 6 anos, portanto devem utilizar a relação de 20 a 25 crianças por professor. A rede municipal de escolas de educação infantil de São Carlos utiliza a relação de 25 alunos para cada professor.

Outro elemento necessário para o cálculo das necessidades em termos de homens, equipamentos e materiais, é a demanda; suas características já foram descritas no capítulo anterior. Já que o município não possui dados trabalhados relativos à demanda por vagas, serão utilizados os de uma das escola visitadas para o estudo de caso e aplicação do método. Esses dados servirão como aplicação dos métodos de planejamento e projeto das escolas de educação infantil.

Os números descritos na tabela a seguir representam a demanda escolar de alunos utilizada nesse estudo de caso.

TABELA 3.3 - Demanda para a escola Municipal escolhida

Idade	Manhã	Tarde	Total
4 anos	$27 + 27 = 54$	$24 + 24 = 48$	102
5 anos	$23 + 23 + 23 = 69$	$24 + 24 = 48$	117
6 anos	$24 + 25 = 49$	$22 + 22 + 23 = 67$	116
Total	172	163	335 alunos

No período da manhã, são, portanto, 2 turmas de 27 alunos de quatro anos; 3 turmas de 23 alunos de 5 anos e 2 turmas, sendo uma de 24 e outra de 25 alunos de seis anos no período da manhã. No período da tarde, são 2 turmas de 24 alunos de quatro anos; 2 turmas de 24 alunos de 5 anos, e 3 turmas de 6 anos, sendo 2 de 22

alunos e uma de 23 alunos de seis anos.

No total, têm-se 7 turmas, no período da manhã e 7 turmas, no período da tarde com um total de 335 alunos.

3.5.2. Dimensionamentos dos fatores diretos de produção:

Os dados devem ser calculados de acordo com a fórmula citada anteriormente.

$$N = ((TPOp + TPPr)) * D / J * n$$

Fonte: CAMAROTTO & MENEGON (1998)

Para esse cálculo, considerou-se o tempo de preparo(TPPr) igual a 0 e o rendimento de fábrica(n) igual a 1. O tempo de preparo pode ser considerado igual a zero, porque, mesmo havendo o preparo, o tempo utilizado para realizá-lo estará incluído no período de trabalho, ou seja, não será acrescido no período total do trabalho, que é constante. O rendimento de fábrica foi adotado como 1 (100%), porque se trata de um serviço de educação infantil, tipo de produção no qual os tempos são valores de referência para sua realização. Em outros termos, todo o tempo utilizado na atividade é, para todos os fins, um tempo produtivo. Assim, têm-se os seguintes resultados:

TABELA 3.4 - Dimensionamentos dos fatores diretos de produção através da fórmula dada.

Fator de produção	Capacidade	Demanda	TPOp (semana)	Jornada (semana)	Total
Sala de aula	1 turma	7 turmas	20 h	20 h	7
Playground	1 turma	7 turmas	5 h	20 h	1,75
Espaço para atividades de educação física	2 turmas	7 turmas	2 h	20 h	0,35
Refeitório	3 turmas	7 turmas	1.666	5 h	0,77
Portaria	Indeterminado	7 turmas	20 h	20 h	1
Sala de computadores	1 turma	7 turmas	1 h	20 h	0,35
Sala de TV, Vídeo e Som	1 turma	7 turmas	1 h	20 h	0,35
Biblioteca	1 turma	7 turmas	1 h	20 h	0,35
Sala de brinquedos	1 turma	7 turmas	1,3 h	20 h	0,455

Foi utilizado o período de horas semanal porque este é o intervalo de repetição das atividades. De acordo com os dados, são necessárias 7 salas de aula, 2 playgrounds, 1 espaço para atividades de educação física, 1 refeitório, 1 portaria, 1 sala de computadores, 1 sala de TV, vídeo e som. 1 biblioteca e 1 sala de brinquedos.

É perceptível a presença de fatores com valor menores que 1, revelando uma ociosidade do equipamento. São necessários, porém, para tais fatores, uma unidade de cada um deles, porque não é possível obter-se menores quantidades. Para minimizar a ociosidade criada, com a adoção de quantidades maiores do que a necessária, algumas ações podem ser tomadas, como, por exemplo estudar a adoção de fatores com menores capacidades, juntar dois recursos(uma só sala pode servir de biblioteca e sala de brinquedos), etc. A diminuição da quantidade de alunos por turmas é outra solução para aproveitar melhor esses fatores, porém essa diminuição acarretaria no aumento de turmas e conseqüentemente na necessidade de um número maior de professores, aumentando os custos de operação.

Aumentar o número de turmas que a escola atenderá é outra forma de melhorar o aproveitamento de tais fatores, que se dará através da economia de escala.

O número de salas de aula é sempre igual ao número de turmas, quando o modelo utilizado é o chamado “dedicado”. Ou seja, uma só turma utiliza esse recurso durante todo o dia, mesmo que, durante alguns períodos, a sala fique desocupada. Essa situação encontrada nos serviços prestados é determinada pela proposta pedagógica. Em outros casos, em que a sala não seja considerada “dedicada”, as turmas podem dividir a utilização da sala, que nunca estará vazia, pois quando uma turma sai para utilizar outro recurso, outra turma entra para utilizar a mesma sala. Este modelo pode ser chamado de sala atividade e para calcular o número necessário nesta situação, também deve-se usar a fórmula acima citada, estimando o seu tempo de utilização e colocando-o no tempo de processo. Para essa nova maneira de utilizar as salas, o tempo de processo não seria mais de 20 horas semanais, porém menor, resultando, portanto, num número menor de salas.

Para alguns tipos de recursos, como banheiros e bebedouros a legislação determina um número mínimo por pessoa no interior da instalação.

De acordo com a norma regulamentadora NR24 – Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho, os banheiros devem ser separados por sexo e ter, no

mínimo, 1 m² e 1 torneira para cada 20 funcionários em atividade.

Esse número determinado por lei é para o atendimento dos trabalhadores. Para o atendimento das necessidades dos alunos, o número estimado foi de 4 acentos sanitários para cada sexo e de 8 torneiras para bebedouros na escola. Dados obtidos na análise de uma atividade de um trabalho equivalente.

Para outros dispositivos, como os citados a seguir na tabela 3.5; o cálculo foi realizado após o dos recursos, porque há uma proporção entre eles. É o caso das mesas, cadeiras, armários, etc.

TABELA 3.5 - Dimensionamento dos fatores diretos de produção das salas de aula.

Equipamento	Capacidade	Demanda	Total de equipamentos
Mesas para sala de aula	4	25	6,25
Cadeiras para sala de aula	1	25	25
Armário para sala de aula	1	2	2
Mesa do professor para sala de aula	1	1	1
Cadeira do professor para sala de aula	1	1	1
Local para guardar objetos dos alunos na sala de aula	15	25	1,666667
Prateleiras para sala de aula	1	1	1
Lousa	1	1	1

Cada sala de aula deve conter 7 mesas e 28 cadeiras para as crianças, 2 armários(um para cada período), 1 mesa e 1 cadeira para o professor, 2 locais para guardar os objetos dos alunos, 1 prateleira e 1 lousa.

TABELA 3.6 - Equipamentos necessários para o refeitório.

Equipamentos	capacidade	demanda	total
Mesas para o refeitório	10 alunos	75 alunos	8
Bancos para o refeitório	5 alunos	75 alunos	16
Utensílios: prato, talheres copos	1 alunos	175 alunos	175

O refeitório deve servir todas as refeições em um período de uma hora. As refeições levam aproximadamente 20 minutos para serem servidas, portanto o refeitório, em 20 minutos, deve atender 1/3 dos alunos para consequentemente em uma

hora atender a escola inteira. Isso requer uma capacidade de 75 alunos por vez.

Para o refeitório são necessárias 8 mesas, logo 16 bancos e no mínimo 175 utensílios para que não seja necessário realizar uma preparação entre o atendimento das turmas.

A quantificação de alguns itens é subjetiva, assim pode-se obter suas quantidades através da análise da atividade de uma situação equivalente. Para as escolas de educação infantil esses itens foram:

TABELA 3.7 - Itens quantificados através da análise da atividade de um trabalho análogo.

Equipamentos	Quantidades
Brinquedos para o playground	4
Brinquedos	Aproximadamente 30 por sala

3.5.3. Dimensionamentos dos fatores indiretos de produção:

Os fatores indiretos, geralmente, são mais difíceis de ser quantificados, pois muitas vezes seu dimensionamento leva em conta fatores qualitativos. Alguns elementos podem ser calculados através da fórmula dada anteriormente; outros são regidos por lei, como por exemplo, os sanitários dos professores. Outros, ainda, serão obtidos através da análise da atividade. Para os fatores indiretos de produção tem-se o dimensionamento dos seguintes:

TABELA 3.8 - Dimensionamento dos fatores indiretos de produção.

Fator de produção	Total
Sala diretoria	1
Sala para manutenção	1
Sanitários professores	2
Cozinha	1, com capacidade para 170 refeições a cada período.
Almoxarifado	1

Estoque de alimentos	1
Estoque de materiais de limpeza	1
Lavanderia	1
Mesa para diretoria	1
Cadeira para diretoria	1
Bancada para manutenção	1, com aproximadamente 2 metros
Computador para diretoria	1
Fogão	1
Geladeira	1 capacidade de 400 litros
Liquidificador	1
Pia para a cozinha	1, com aproximadamente 3 metros.
Freezer	1 capacidade para 400 litros
Tanque	1
Varal	1

Para os materiais de limpeza e alimentos foi realizado um levantamento do consumo de uma escola equivalente ao período de 1 mês. Os dados obtidos encontram-se nas tabelas 3.9 e 3.10, abaixo:

TABELA 3.9 - Alimentos e bebidas utilizados no período de um mês.

Material	Quantidade
Achocolatado em pó	5 kg
Açúcar Cristal	15 kg
Amido de milho	2 kg
Arroz	30 kg
Aveia	1 kg
Biscoito maizena	4 kg
Biscoito recheado	10 kg
Caldo de carne	2 kg
Cereal	3 kg
Extrato de tomate	6 kg
Farinha de milho	5 kg
Farinha de trigo	5 kg
Feijão	10 kg
Fubá	2 kg
Geléia	1 kg
Macarrão	25 kg
Maionese	10 kg
Margarina	7 kg
Milho verde	1kg
Óleo	10 litros
Pudim	6 kg

Sagú	8 kg
Sal	1 kg
Sardinha	3 kg
Suco concentrado	20 litros
Vinagre	3 litros

TABELA 3.10 - Materiais de limpeza utilizados no período de um mês.

Materiais	Quantidade
Água sanitária	12 litros
Álcool comum	12 litros
Cera líquida	25 litros
Desinfetante	12 litros
Detergente	6 litros
Esponja dupla face	6
Luvas	2
Papel higiênico	128 rolos
Sabão em pedra	15
Sabão em pó	12 kg
Sabonete	12 unidades.
Saco de lixo 100 litros	100 unidades.
Sapólio	8 unidades.

Para os materiais utilizados nas aulas em sala, não foi determinada a quantidade consumida por mês, pois eles são utilizados ao longo do ano de uma maneira muito inconstante. Por tratar-se de material de apoio, seus dados só serão utilizados para o cálculo da área necessária a sua armazenagem, portanto foram coletados dados relativos ao espaço ocupado. Os materiais encontrados nas escolas foram os seguintes:

QUADRO 3.4 - Materiais didáticos utilizados nas aulas em salas.

Materiais	
Tintas	Durex
Papeis e cartolinas	Fita adesiva
Barbante	Massa de modelar
Giz de cera	Lápis
Giz	Cola
Caderno	Apontador
Borracha	

3.5.4. Dimensionamento do número de trabalhadores:

O grupo de trabalhadores necessários para o funcionamento de uma escola de educação infantil compõe-se de professores especializados, de professores de educação física, de merendeiras, de vigia, de diretora e de uma pessoa responsável pelos serviços gerais. O número de professores de educação infantil é igual ao de salas, portanto sete professores em cada período.

Os professores de educação física não são específicos a uma só escola, sendo necessário o serviço de dois dias de um profissional em ambos os períodos.

O número de merendeiras, diretoras, vigia e do serviços gerais necessário foi estabelecido através da análise da atividade e perfaz uma diretora, um serviços gerais, 3 merendeiras e um vigia. Esses profissionais trabalham no período de 8 horas diárias.

3.6. DEMANDA ESPACIAL DOS FATORES DE PRODUÇÃO

O dimensionamento dos diversos fatores diretos de produção foi obtido pela técnica dos centros de produção. Exemplos de sua aplicação para a sala de aula estão no anexo 1.

Os resultados obtidos através da técnica encontram-se na tabela a seguir.

Tabela 3.11 - Áreas requeridas pelos fatores diretos de produção.

Fator de produção	Área (m²)
Sala de aula	44,01
Playground	49,00
Espaço para atividades de educação física	280,00
Refeitório	62,89
Portaria	26,00
Sala de computadores	26,66
Sala de TV, Vídeo e Som	26,24
Biblioteca	37,36
Sala de brinquedos	26,74

3.6.1. Áreas de Estocagem:

As áreas de estocagem também devem ser dimensionadas, e para isso é necessário que se tenha o consumo de todos os materiais utilizados na realização do serviço. Essa demanda pode ser obtida através da análise de uma atividade análoga, onde podem ser conseguidas as demandas de materiais e ferramentas e a política dos estoques. Essa análise permite obter o espaço necessário diretamente, sem a necessidade de cálculos para a obtenção da área.

De posse dos dados sobre a quantidade de materiais e ferramentas utilizadas, é necessário obter suas dimensões para o cálculo do espaço requerido e, a partir disso, multiplicar o volume de cada componente por sua quantidade, dado o tempo que o estoque deve suprir, calculando assim sua demanda espacial como na tabela 3.12.

Para os alimentos utilizados no preparo diário das refeições as quantidades, volume unitário e volume total se encontram na tabela abaixo.

TABELA 3.12 - Alimentos utilizados na fabricação de refeições e seus volumes para o cálculo do estoque necessário.

Material	Quantidade	Volume unitário (m³)	Total (m³)
Achocolatado em pó	5 kg	0,001	0,0125
Açúcar Cristal	15 kg	0,008	0,024
Amido de milho	2 kg	0,000416	0,00416
Arroz	30 kg	0,008	0,048
Aveia	1 kg	0,00154	0,00308
Biscoito maizena	4 kg	0,000552	0,01104
Biscoito recheado	10 kg	0,003528	0,207529
Caldo de carne	2 kg	0,0002	0,002
Cereal	3 kg	0,00112	0,0096
Extrato de tomate	6 kg	0,0045	0,077143
Farinha de milho	5 kg	0,001456	0,01456
Farinha de trigo	5 kg	0,001456	0,00728
Feijão	10 kg	0,001725	0,01725
Fubá	2 kg	0,001456	0,002912
Geléia	5 kg	0,0045	0,012857
Macarrão	25 kg	0,0168	0,84
Maionese	10 kg	0,0003	0,015

Margarina	7 kg	0,00081	0,01134
Milho verde	2 kg	0,00045	0,00225
Óleo	10 litros	0,001125	0,01125
Pudim	6 Kg.	0,001456	0,008736
Sagú	8 kg	0,001456	0,011648
Sal	1 kg	0,001456	0,001456
Sardinha	3 kg	0,0045	0,038571
Suco concentrado	20 litros	0,0010125	0,0405
Vinagre	3 litros	0,01875	0,075
		Total em m ³	1,509663

Através dos cálculos das áreas unitárias, obtiveram-se dados quantitativos para o estudo do estoque, contudo foi necessário obter as variações de volume que precisam ser acomodados em uma escola equivalente. Dada a demanda espacial, é preciso projetar o local do estoque, onde existe uma gama grande de dispositivos passíveis de utilização para uma melhor organização e aproveitamento dos estoques.

Como os estoques em escolas de educação infantil não são de materiais em processo e sim de materiais de consumo, portanto, não são muito grandes, sua organização não necessita de paletes, esteiras ou empilhadeiras e pode ser feita com dispositivos simples, como prateleiras, cantilevers, etc.

Foram analisados os estoques utilizados e suas características quanto ao tamanho, acesso, localização na escola e os seguintes dados foram obtidos:

Estoque para alimentos:

5 prateleiras de 40cm de profundidade por 40 cm de altura e 3 metros de comprimento. Com um total aproximado de 3,24 metros cúbicos

Estoque para armazenamento de utensílios da cozinha:

5 prateleiras de 2 metros de comprimento. Num total de 2,16 metros cúbicos

A disposição das prateleiras dá-se como nas figuras a seguir:

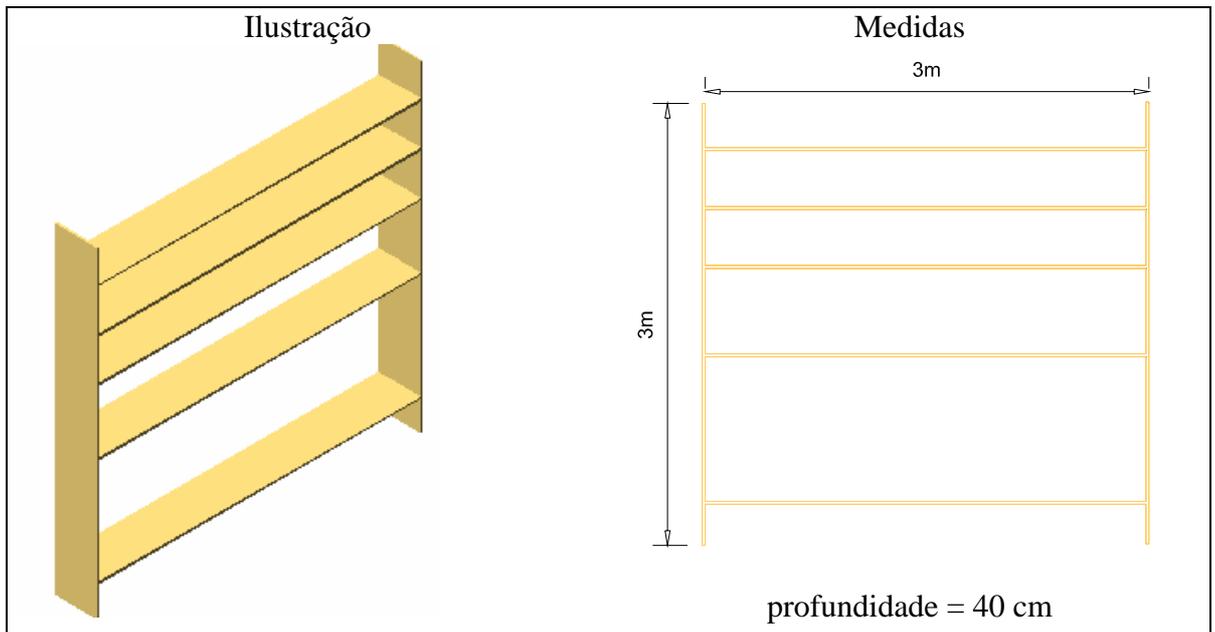


FIGURA 3.2 - Estoques de alimentos.

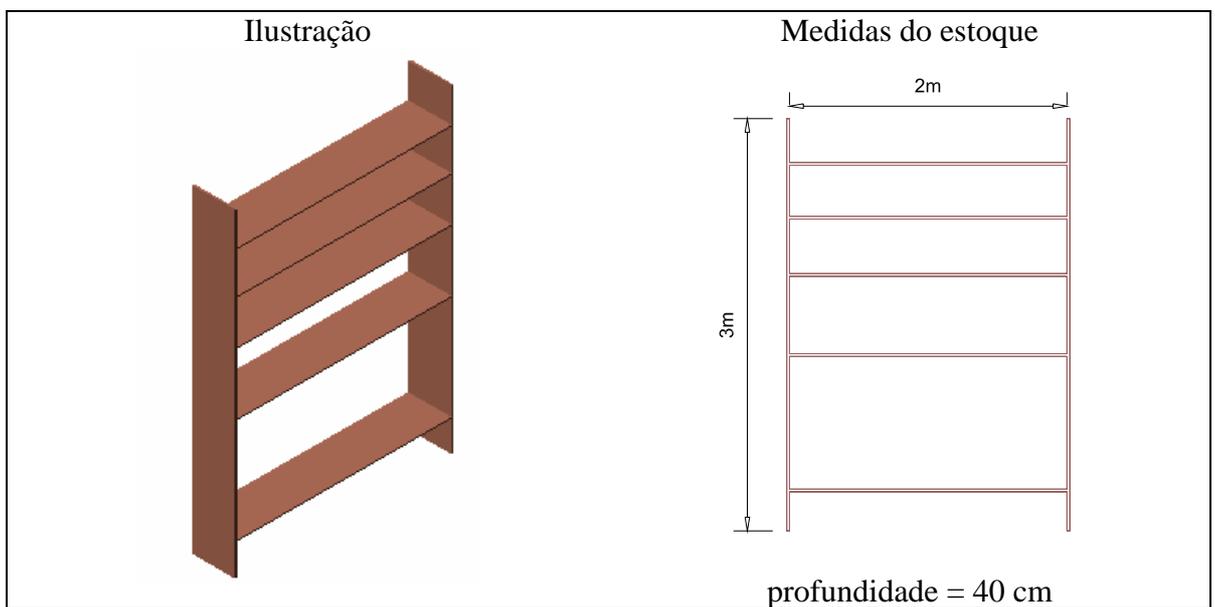


FIGURA 3.3 - Estoque de utensílios.

Estoque para materiais de limpeza: o volume necessário para o armazenamento dos materiais de limpeza é de aproximadamente 3,7125 metros cúbicos.

Estoque para materiais didáticos: o volume necessário para o armazenamento dos materiais didáticos também é de aproximadamente 3,7125 metros cúbicos. A disposição das prateleiras dá-se como na figura abaixo, porque deve acomodar objetos de diferentes dimensões.

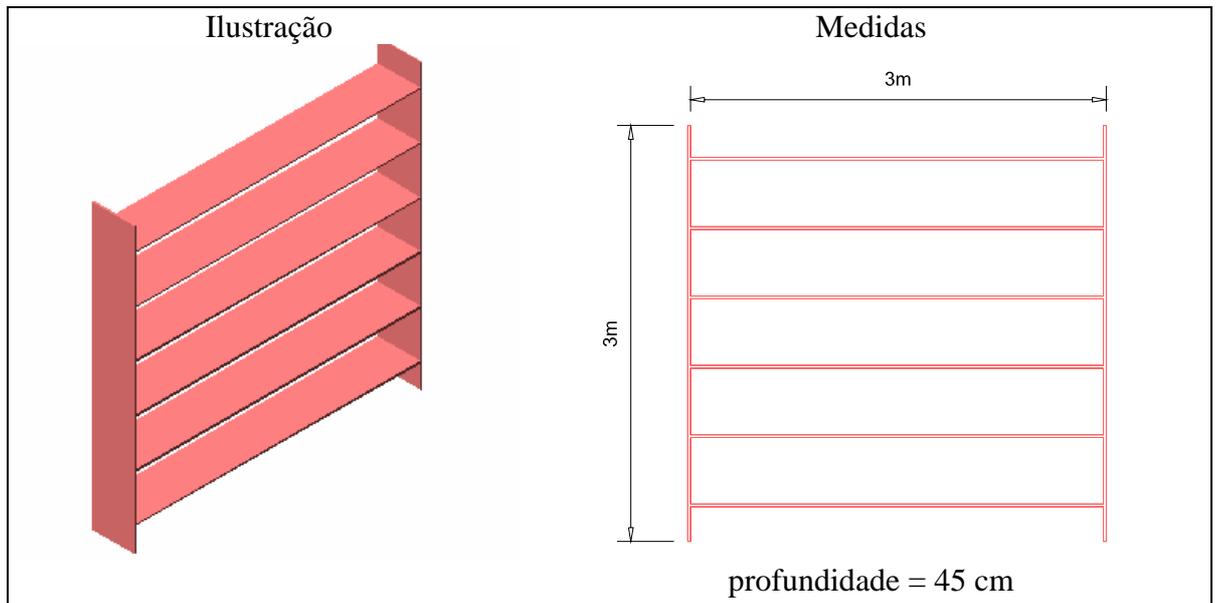


FIGURA 3.4 - Estoque de materiais de limpeza.

3.6.2. Fatores Indiretos de Produção

Os fatores indiretos de produção podem ser calculados através do método dos centros de produção, porém a utilização desse método pode levar a esforços desnecessários para o dimensionamento. Pode-se obter as medidas utilizadas em outra escola da rede municipal de ensino ou através da análise da atividade de uma escola equivalente em termos de demanda. Devem ser determinadas as áreas de todos os fatores indiretos de produção para sua futura inclusão no *layout*, os valores obtidos para o estudo realizado foram os seguintes:

TABELA 3.13 - Áreas requeridas para os fatores indiretos de produção.

Fatores indiretos	Área requerida (m ²)
Direção	9
Limpeza	9
Manutenção e Segurança	15
Portaria e Estacionamento	25
Sanitário para os funcionários	6
Recepção para os pais	6
Cozinha	12

3.7. CONSTRUÇÃO E AVALIAÇÃO DOS *LAYOUTS*

Construir o layout é acomodar todos os diversos fatores de produção num mesmo espaço. A construção do *layout*, então, começa com a definição da localização espacial dos diversos fatores de produção, que dependem dos relacionamentos que um fator de produção tem com os outros. Esses relacionamentos podem determinar a quantidade de materiais movimentada entre dois fatores, chamado de relacionamento quantitativo. Por outro lado, a natureza do relacionamento pode ser qualitativa. Esse tipo de relacionamento não pode ser medido, mas também influencia na disposição dos diversos fatores dentro do layout, através de fatores como a contaminação, a higiene, os ruídos, etc.

A análise quantitativa dos fluxos deve ser feita para elaborar o *layout* de maneira econômica, sob o ponto de vista da movimentação de materiais. Esse estudo dos fluxos quantifica o volume de entradas e saídas de cada fator de produção, buscando minimizar a movimentação de materiais.

Nas escolas de educação infantil, a principal movimentação é a dos alunos de um fator de produção para outro. Essa movimentação pode ocorrer de qualquer fator de produção para outro, isto é, não existe uma seqüência de fatores fixa a ser seguida para a realização dos serviços. Se não existe uma seqüência fixa de movimentação e se os alunos se movimentam entre todos os fatores de produção, a análise de fluxo é dispensável porque é igual entre todos os fatores. Todavia o volume de alunos deve ser considerado para a elaboração dos locais onde se dá essa movimentação, tais como: corredores, escada, portas rampas, etc.

O relacionamento entre alguns fatores de produção pode ser quantificado, como é o caso da relação entre a cozinha e o refeitório, pois o fluxo de alimentos ocorre somente de um para o outro. Mas, nesse caso, a quantificação não é necessária, pois só existe fluxo entre dois fatores específicos. A quantificação dos fluxos só é necessária, quando se deseja saber, dentre as movimentações existentes entre os fatores, quais apresentam maior volume, porque tal informação possibilitará colocar adjacentes os fatores que trocam mais materiais.

Uma vez que a análise quantitativa não fornece elementos determinantes para a disposição dos diversos fatores de produção no *layout*, este deve ser baseado na

resumo, que atividades realizadas dentro de salas de aula devem ficar próximas por ser do mesmo tipo. Os fatores de produção, que geram uma quantidade maior de ruído como, por exemplo, cozinha, manutenção, refeitório devem estar localizados longe das salas de aulas.

Fatores de produção de mesma natureza, tais como banheiros infantis e banheiros para os professores, devem estar próximos. E por questões de higiene, a cozinha deve estar longe do banheiro. A matriz de relacionamento fornecerá os dados necessários para a próxima fase: montagem do *layout* de blocos. O *layout* de blocos é mais grosseiro e tem como função orientar a construção do *layout* detalhado.

Para a construção desse *layout*, os fatores de produção devem ser representados através de formas básicas, como retângulos ou círculos. Essas formas devem estar numa mesma escala e sua dimensão deve ser compatível com o tamanho dos fatores de produção que representam. Geralmente são utilizados retângulos com uma base de duas vezes o tamanho da altura.

Devem ser criadas algumas alternativas para, posteriormente, realizar uma escolha entre elas. As opções de *layout* em blocos, criadas para as escolas de educação infantil, considerando-se as restrições da matriz de relacionamento, estão mostradas a seguir.

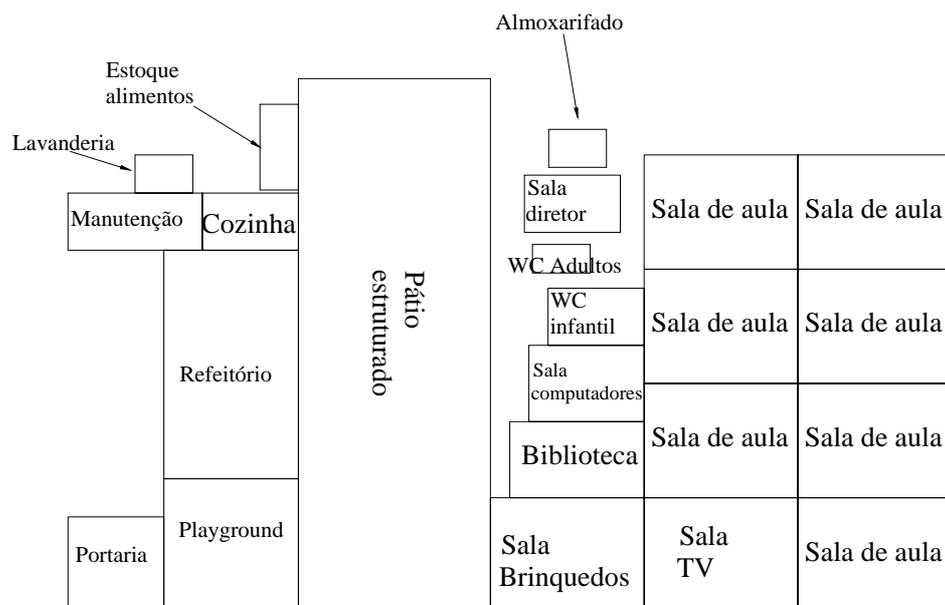


FIGURA 3.6 - Alternativa de *Layout* em blocos para as escolas de educação infantil.

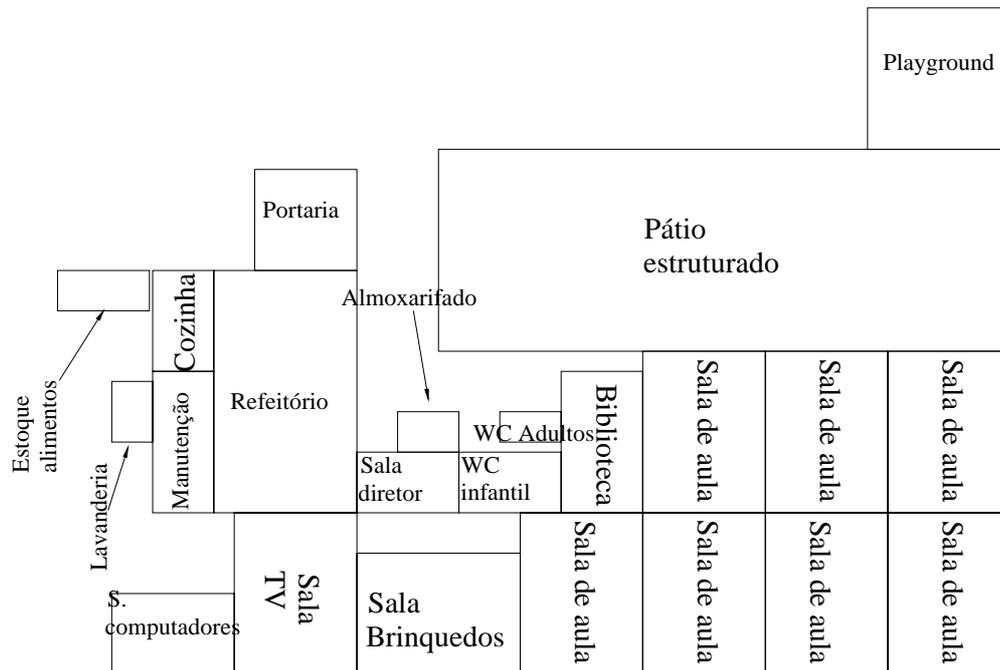


FIGURA 3.7 - Layout em blocos escolhido para o projeto.

Segundo CAMAROTTO & MENEGON (1998), o diagrama de blocos é o primeiro resultado do projeto de situações produtivas. Deve-se escolher, então, entre as diferentes alternativas de *layout* em blocos para iniciar os detalhamentos do *layout* conceitual.

Essa escolha é feita por critérios diversos, como: tamanho, custo ou fluxo. No caso acima foi escolhido o layout da figura 3.7 por possuir um fluxo mais adequado à movimentação das pessoas dentro da escola. Esse fluxo é fruto da disposição (horizontalmente) dos fatores de produção, que permite a criação de um corredor único para a movimentação dos alunos.

3.7.1. Construção do *layout*:

As modelagens física e de fluxo são as considerações pormenorizadas do arranjo físico de uma unidade produtiva. Nessa etapa, as considerações, anteriormente levantadas aparecem através de seus efeitos no *layout*.

A partir dos templates obtidos, através do método dos centros de produção, os equipamentos serão arranjados dentro dos diversos fatores de produção aos quais pertençam. Deve-se buscar sempre a construção de mais de uma alternativa para cada fator e avaliar suas qualidades e defeitos.

O processo de criação do *layout* começa através da construção de diversas alternativas de arranjo para os diversos fatores diretos de produção, os quais são: as salas de aula, o refeitório, sala de TV; enfim, todos os fatores dimensionados através da técnica de centros de produção.

Os arranjos realizados no interior de cada fator são influenciados pela estratégia da proposta pedagógica, que pode ser de construir espaços flexíveis ou de reduzir os espaços para um custo de construção minimizado.

Deve-se, então, realizar o dimensionamento de todos os fatores diretos de produção tal como o realizado para sala de aulas e mostrado abaixo.

A opção da figura 3.8 foi adotada por apresentar uma área menor e dar conta dos mesmos equipamentos da figura 3.9.

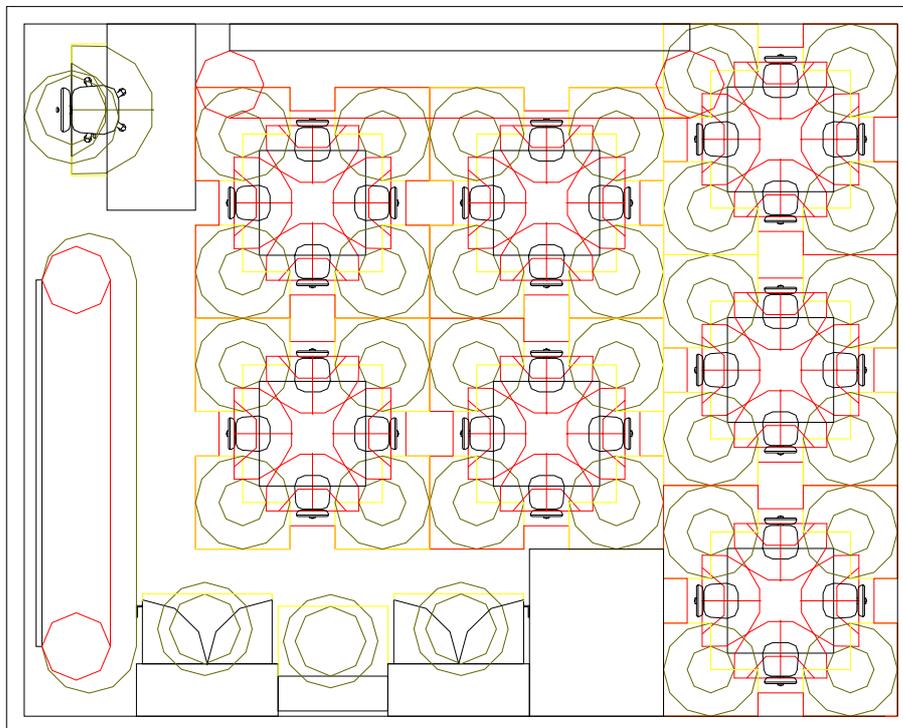


FIGURA 3.8 - Opção de arranjo para a sala de aulas escolhida para o projeto.

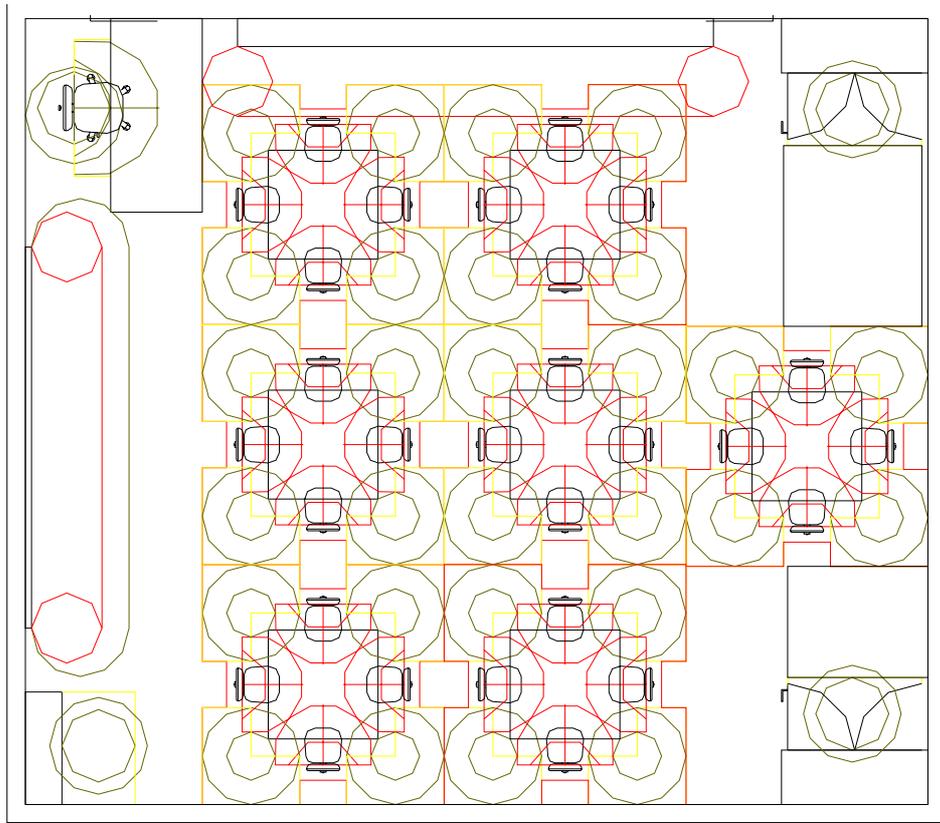


FIGURA 3.9 - Alternativa de arranjo criada e descartada por ocupar uma área maior.

Cada fator de produção possuirá arranjos particulares, pois, estes arranjos consistem na distribuição espacial dos diversos centros de produção pertencentes ao fator, os quais podem ser dispostos de várias maneiras. Para a sala de aula, os centros de produção previstos são as mesas e cadeiras dos alunos, a lousa, os armários, as prateleiras e a mesa e cadeira do professor.

Após realizar o dimensionamento dos diferentes fatores de produção, deve-se, seguindo o *layout* em blocos, distribuir espacialmente os diversos fatores de produção.

A atividade de construção é dinâmica, porque durante o arranjo dos fatores de produção no espaço, o projetista realiza, a todo momento, avaliações para chegar a resultados finais que contemplem todos os diferentes fatores de produção. Muitas vezes, é preciso realizar pequenas modificações nos fatores de produção obtidos, para que os diversos fatores consigam interagir no *layout* de maneira adequada.

Nessa fase, são realizadas algumas avaliações dos fatores de produção, tais como a escolhas entre as alternativas geradas. Essas escolhas acontecem na atividade de agrupamento dos diversos fatores no *layout* final. Muitas vezes, alternativas de arranjo dos fatores de produção, que aparentam ser piores, *a priori*, podem encaixar-se de maneira mais eficaz no conjunto do *layout*.

Os projetos de cada um dos fatores de produção detalhados encontram-se no anexo dois.

3.7.2. Avaliação do *layout*:

Algumas avaliações são realizadas juntamente com a construção do *layout*, porém, durante a construção deve-se, a todo o momento, buscar a forma que melhor dê conta de todas as condições estabelecidas antecipadamente, e para isso são realizadas inúmeras avaliações objetivas e subjetivas. Excetuando-se essas avaliações, outras acontecem depois de terminada a construção do *layout*.

As avaliações de áreas, fatores limitantes, já foram realizadas para a construção do *layout* detalhado. A próxima etapa é avaliar os fluxos através da modelagem deles, mas é preciso lembrar que nesse estudo não foram consideradas limitações para o terreno, uma vez que o objetivo era somente testar o método e não construir uma escola real.

A modelagem dos fluxos é uma etapa da avaliação do *layout* proposto. Como os fluxos principais de movimentação nas escolas de educação infantil são os fluxos de pessoas, portanto, a avaliação desses fluxos dá-se segundo critérios de acessibilidade, de segurança e de facilidade de movimentação.

A modelagem qualitativa do fluxo tem como objetivo avaliar os relacionamentos estabelecidos entre os fatores de produção e as implicações da movimentação entre esses mesmos fatores de produção.

As modelagens dos fluxos nas escolas de educação infantis foram elaboradas através da avaliação do fluxo de pessoas e do fluxo de alimentos utilizados pela cozinha para fabricar as refeições.

As setas vermelhas representam o fluxo de alunos e funcionários da

escola; as setas verdes representam o fluxo de alimentos consumidos pela cozinha.

Fluxos de pessoas e materiais

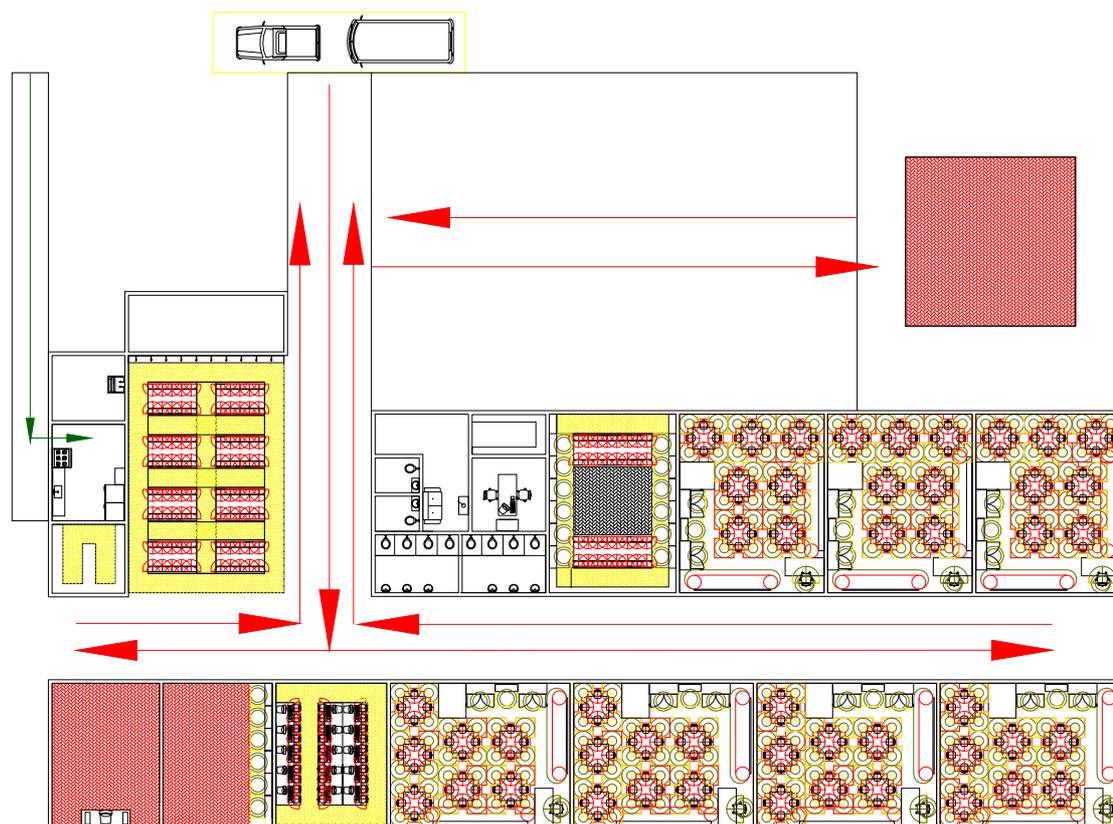
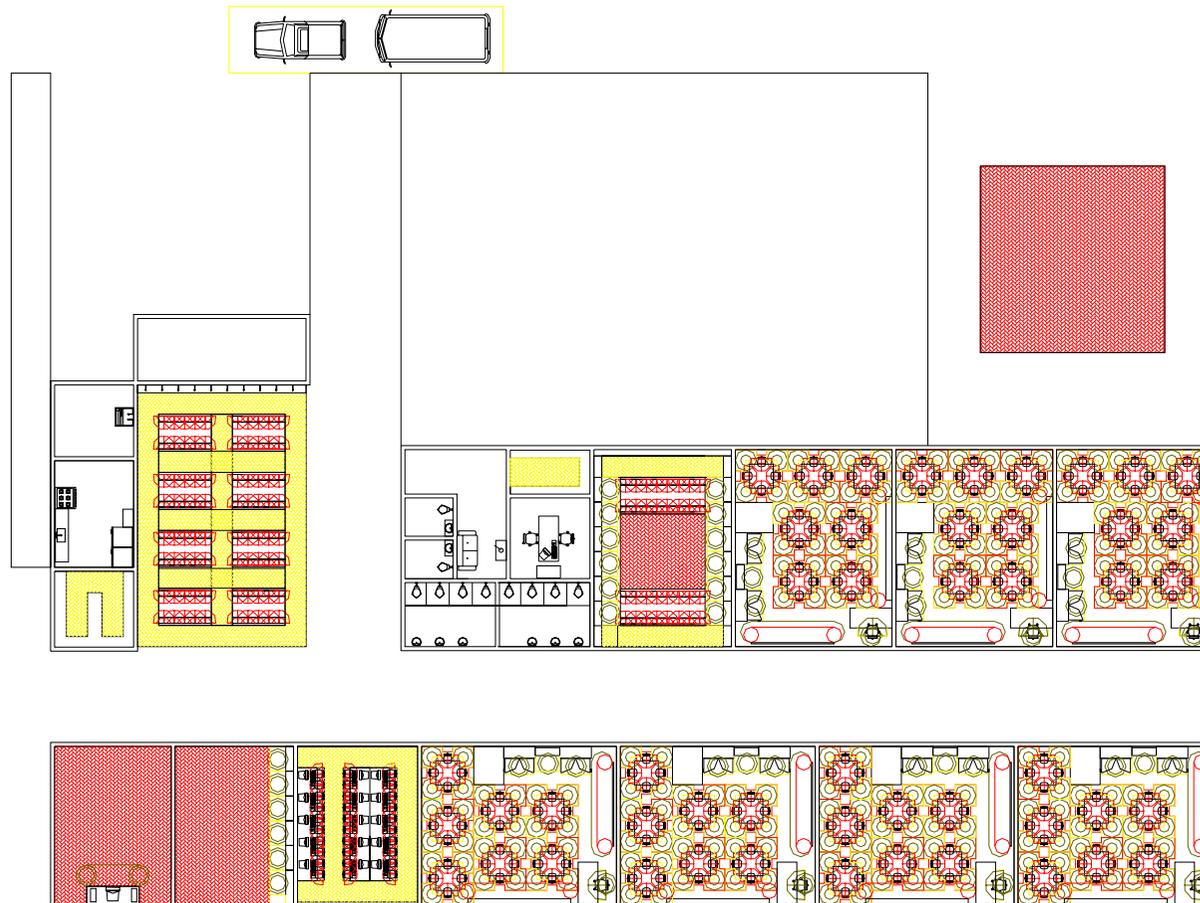


FIGURA 3.10 - Fluxos de pessoas e materiais.

Realizadas as avaliações do layout e sendo este aprovado nelas, o layout proposto pode ser adotado como uma opção a ser utilizada na construção da escola.

O *layout* escolhido deve ser aquele que melhor satisfaça as diferentes necessidades estabelecidas para ele no seu projeto.

O *layout* não é a planta baixa do prédio; trata-se somente da orientação espacial que dará todas as informações necessárias para o projeto da edificação.

3.7.3. Layout proposto:**FIGURA 3.11 – Layout proposto.**

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação dos métodos e técnicas de projeto de situações produtivas trouxe à tona algumas questões a respeito dos serviços de educação infantil prestados pelo município. São eles:

A necessidade de um estudo detalhado da demanda por vagas em educação infantil no município, mostrando suas tendências para os futuros anos em cada bairro. O planejamento das escolas tem como uma de suas bases a demanda, se o planejamento for baseado em dados inconsistentes, todos os resultados gerados serão frutos de informações que não refletem a realidade, o que resultará num planejamento inconsistente.

A definição de um padrão para os serviços de educação infantil prestados pelo município facilitaria o projeto de novas escolas, pois, muitas vezes, ao invés dos serviços determinarem a construção da instalação, acontece o contrário. Os serviços são condicionados pela instalação onde são prestados, mas isso é incorreto, pois a instalação modifica o serviço prestado de acordo com características próprias, afetando a qualidade prevista na elaboração dele.

Além das questões sobre os dois dados anteriores (dados de entrada), citados acima, existem outras especificidades que dizem respeito às fases do método de projeto. Eí-las:

Para os serviços de educação infantil não existe armazenagem e espera, comuns na fabricação de produtos, portanto, no projeto dos serviços, é possível ignorar esses tipos de atividades. A armazenagem não acontece porque os serviços possuem a característica de ser produzido e consumido ao mesmo tempo. A espera também não acontece, pois é possível que haja uma comunicação entre os professores para a transferência dos alunos de uma atividade para outra, podendo não ocorrer enquanto o local da próxima atividade estiver ocupado. E nesse período de tempo as atividades anteriores continuam sendo feitas.

Outra especificidade encontrada foi que o rendimento de fábrica para os serviços de educação infantil pode ser considerado igual a um (100%), porque o tempo do serviço é dado pelo tempo em que o aluno fica com o professor em determinada

atividade. Uma vez que o serviço não causa transformações que podem ser mensuradas, porque são intangíveis. A medida de tempo torna-se uma referência para a permanência do aluno nas atividades.

O fato de o tempo ser apenas uma referência para a permanência dos alunos nas atividades possibilita uma flexibilização desse tempo. Em outras palavras, a diminuição ou aumento do tempo, dentro de limites e em determinadas atividades, maximiza o uso das instalações, o que pode facilitar a obtenção de economias de escala no projeto das instalações.

Outra diferença na aplicação desse método em escolas é que a localização dos diversos fatores no *layout* é dada pela análise qualitativa dos fatores de produção, ao invés da análise quantitativa, usual nas indústrias. Assim, esse fato é consequência da inexistência de seqüências de produção a qual iguala os fluxos dos alunos entre todos os fatores de produção, tornando a análise quantitativa inútil.

O método e as técnicas utilizados para o planejamento e o projeto de situações produtivas são aplicáveis ao projeto de escolas de educação infantil, embora essa aplicação possua especificidades. A aplicação desses métodos mostrou-se simples e de fácil desenvolvimento, revelando a viabilidade de sua aplicação para o planejamento produtivo dos serviços em educação infantil. As diferenças das escolas visitadas demonstram que a aplicação do método é viável e necessária para alcançar um produto homogêneo e com a qualidade pretendida em sua criação.

O estudo também revelou que as especificidades do setor de serviços podem gerar algumas modificações no método de projeto, para que este seja mais facilmente aplicado no planejamento de escolas. Dessa maneira, para o projeto das escolas de educação infantil, as seguintes fases foram selecionadas:

Fases que tratam dos dados nos quais o projeto das escolas é baseado:

1. Levantamento e caracterização da demanda: trata-se de conhecer a demanda e suas tendências de crescimento ou diminuição para a rede escolar como um todo. Para planejar a capacidade da rede municipal de ensino é mister um planejamento fundamentado em dados concisos.
2. Estabelecimento do projeto do serviço: nessa etapa, deve-se buscar a definição do serviço prestado, estabelecendo um padrão básico para o

projeto das escolas.

3. Determinação da localização da escola: realiza-se através de uma análise econômica e de uma análise qualitativa. A primeira determina a localização de mínimo custo e o tamanho mais econômico para a planta. A segunda trata de fatores inquantificáveis, mas determinantes na localização da escola. Busca também a definição da concentração da rede escolar, discutindo sua centralização ou descentralização.
4. Recursos (capital) para a expansão da rede: o capital disponível para a construção de escolas na rede municipal de ensino vem do orçamento municipal, observadas todas as questões contidas no capítulo III desse trabalho.

Para o método de projeto escolhido, algumas adaptações são propostas para que a aplicação dele seja mais adequada em serviços de educação infantil.

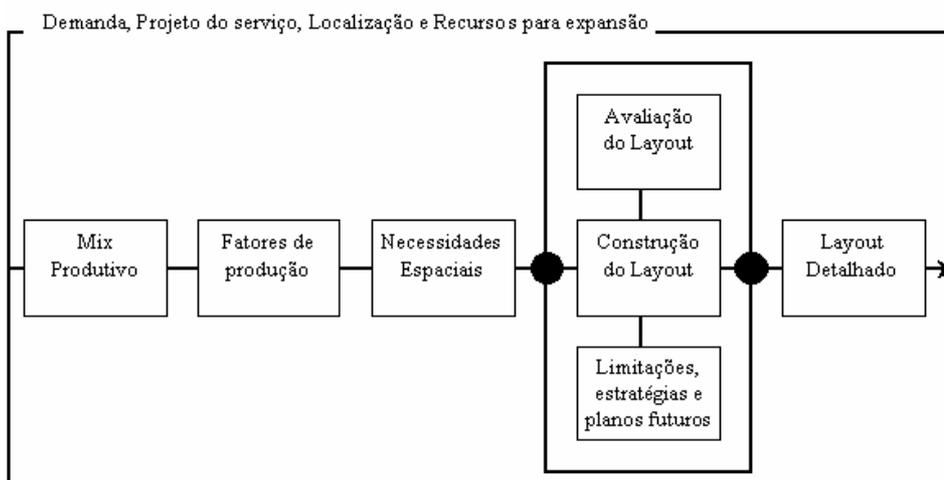


FIGURA 4.1 – Método de projeto de situações produtivas adaptado para escolas de educação infantil.

Primeiramente, devem ser discutidas as particularidades da aplicação do método original no projeto e planejamento de escolas. Os fatores que servem de entrada para o projeto, que no método original são descritos como Ambiente, nessa adaptação podem ser chamados de Demanda, Projeto do Serviço, Localização e Recursos para Expansão.

A primeira etapa do método estabelece o mix produtivo, isto é, tudo

aquilo que faz parte dos serviços prestados pela escola, sejam eles diretos ou indiretos. Essa definição, contudo, depende da proposta pedagógica que será adotada. Nessa fase, há uma diferença entre a fabricação de bens tangíveis e intangíveis. Para a fabricação de bens tangíveis, o resultado final (o produto pronto), será igual, independentemente da tecnologia adotada. Para produtos compostos basicamente de serviços, isso não acontece, pois o serviço torna-se diferente com a mudança da tecnologia. Em outros termos, cada opção de tecnologia irá gerar um serviço diferente, pois o serviço é prestado e consumido simultaneamente, por isso a denominação diferente de mix produtivo.

Nessa mesma fase, deve-se ainda buscar a sistematização do serviço, elaborando documentos que facilitem o seu entendimento. Algumas especificidades do setor de serviços de educação infantil influem nessa etapa; é o caso da impossibilidade de estocá-los e da flexibilidade dos tempos de produção.

A segunda etapa do método trata de conhecer os fatores de produção que serão utilizados para, posteriormente, realizar o dimensionamento dos mesmos. Para realizar o serviço estabelecido na etapa anterior é necessária uma série de recursos e dentre esses recursos alguns podem ser obtidos através de terceiros. Cabe, pois, nessa fase, uma decisão do que deve ser feito e do que deve ser comprado. Feita essa análise, deve-se realizar o dimensionamento dos fatores que irão compor a escola. Esta fase apresenta a particularidade de possuir rendimento de fábrica igual a 1, como explicado no quinto parágrafo desse capítulo. Muitas vezes a empresa pode decidir comprar (tercerizar) partes do serviço depois de dimensionar os fatores de produção.

Nessa adaptação, optou-se pela mudança de nome da fase porque nela são selecionados e dimensionados os fatores produtivos, ou seja, são tomadas todas as decisões sobre tais fatores. O nome escolhido foi, portanto, Fatores de Produção.

Na próxima etapa são calculadas as necessidades espaciais dos diversos fatores especificados na fase anterior. A particularidade dessa etapa aparece por conta da pequena quantidade de materiais movimentada nesse tipo de serviço, dispensando, portanto, uma análise do sistema de movimentação de materiais, comum no projeto de fábricas. São determinadas, portanto, nessa etapa, as necessidades espaciais dos fatores diretos e indiretos e dos materiais de apoio utilizados nos serviços.

A fase seguinte é representada por três retângulos paralelos que

representam a construção de diversas alternativas de layout. Nessa fase, consideram-se diversas estratégias, limitações e planos futuros que possibilitarão a construção de diferentes alternativas de *layout*, as quais serão avaliadas segundo critérios objetivos, como custos e tamanho e critérios subjetivos, como higiene, beleza, etc.

As especificidades de um produto composto basicamente de serviços influem já no primeiro quadro, pois não é a mudança na estratégia de produção que proporcionará diversas alternativas de *layout*, mas, nesse caso, as estratégias da proposta pedagógica (conceito do produto). O produto não poderá ser feito através de estratégias de produção diferentes porque é consumido e produzido simultaneamente, portanto, mudanças na estratégia de produção modificam o produto.

Na etapa de construção do *layout*, a principal diferença entre o projeto de indústrias e de escolas é dada pela natureza dos fluxos (como explicado no sétimo parágrafo desse capítulo), que é qualitativa e não quantitativa. Outra diferença é a presença de cômodos fechados que influenciarão significativamente o conforto ambiental.

Para a avaliação do layout no método original, é utilizada a denominação de simulação. Essa avaliação, através da simulação do funcionamento da situação produtiva, não é necessária para as escolas de educação infantil, pois tal ferramenta é utilizada para avaliar problemas de filas e distribuição de tempos de chegadas. Nas escolas os tempos de operação não variam de acordo com distribuições e não há a presença de filas, portanto simular tal situação não é necessário. São feitas avaliações dos fluxos e outras qualitativas.

A fase final (Detalhamento do *Layout*), é feita do mesmo modo que em indústrias, buscando detalhar o layout escolhido para que sirva de referência aos diversos profissionais que participarão da construção da escola.

Para utilizar o método para o planejamento de escolas, deve-se primeiramente estabelecer o mix produtivo: todos os serviços realizados na escola para que ocorra a prestação do serviço escolar. A proposta pedagógica fornecerá as diretrizes gerais para o serviço de educação infantil (conceito do produto). E os professores definirão as práticas pedagógicas em cada escola. São essas práticas pedagógicas que definirão o serviço em função do qual a escola será projetada. Os outros serviços (como refeições, jardinagem, vigilância), devem ser definidos juntamente com a Secretaria de

Educação e Cultura para decisões de sua realização na escola ou não. Para o projeto do serviço é preciso definir e sistematizar os diversos serviços prestados, facilitando seu entendimento, já que esse serviço é uma das bases sobre a qual será construída a escola.

A segunda fase é a especificação de quais fatores de produção são necessários para a prestação dos serviços, previamente, definidos na fase anterior. Trata-se de procurar alternativas de fatores de produção passíveis de adoção e, posteriormente, definir quais fatores serão incorporados à escola, considerando a decisão de comprar ou fazer. Finalmente, deve-se quantificar os fatores escolhidos como integrantes da escola.

A terceira fase, necessidades espaciais, trata do cálculo de todas as áreas necessárias para o funcionamento da escola. Nessa fase, portanto, devem ser quantificadas as áreas ocupadas pelos diversos fatores de produção definidos e dimensionados na fase anterior.

A construção do layout é a derradeira etapa e, nela, as diversas áreas obtidas na fase anterior deverão ser dispostas no layout geral. Essa disposição é determinada, predominantemente, por inter-relacionamentos qualitativos, ao invés da movimentação de materiais. Devem-se criar, então, várias alternativas de layout através da aplicação de diferentes estratégias de prestação do serviço. Por exemplo, a escolha entre salas atividade ou salas dedicadas. Ainda considerar limitações práticas, como terrenos, conforto ambiental, etc. Após a criação de diferentes alternativas de layout, deve-se avaliá-los de maneira objetiva para realizar a escolha de uma das opções geradas, através de seus fluxos de pessoas e materiais e de fatores qualitativos como o conforto ambiental gerado.

Como resultado final, tem-se o layout detalhado, que é a reunião de todas as informações necessárias para orientar a construção da escola.

5. BIBLIOGRAFIA

ABRAMOWICZ, A. WAJSKOP, G. **Educação infantil : creches, atividades para crianças de zero a seis anos.** 2ª edição. São Paulo: Moderna, 1999.

ASSIS, R. In BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Subsídios para o credenciamento e funcionamento de instituições de educação infantil –Volume I.** Brasília: MEC/SEF/DPEF/COEDI, 1997.

APPLE, J. M. **Plant layout and material handling.** 3ª edição New York: The Ronald Prees company, 1977.

BAKER, M. J. e McTAVISH, R. **Política e gerência de produto.** São Paulo: Editora Saraiva, 1978

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, 1988.

BRASIL. **Estatuto da criança e do adolescente.** Lei n.º 8.006/90, de 13 de julho de 1990.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Lei n.º 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996.

_____. Ministério da educação e do desporto. Secretaria da educação fundamental. **Referenciais curriculares nacionais para a educação infantil.** Brasília: MEC/SEF, 1998. 3 volumes.

_____. Ministério da educação e do desporto. Secretaria da educação fundamental. **Subsídios para o credenciamento e funcionamento de instituições de educação infantil.** Brasília: MEC/SEF/DPEF/COEDI, 1997.

_____. Ministério da educação e do desporto. Secretaria da educação fundamental. **Plano nacional de educação..** Brasília: MEC/SEF/DPEF/COEDI, 1997

_____. Ministério do trabalho. **Normas Regulamentadoras em Segurança e Medicina do Trabalho.** Port. 3214. In: Manuais de Legislação Atlas nº 16. 38ª edição. São Paulo: ATLAS, 1997.

BUFFA, E. **Arquitetura e educação: organização do espaço e propostas pedagógicas dos grupos escolares paulistas, 1893-1971.** São Carlos. SP: Edufscar, INEP. 2002.

CAMAROTTO, J. A. e MENEGON, N.L. **Cadernos de ergonomia.** São Carlos. Universidade Federal de São Carlos. Apostila de curso de Engenharia de Produção. 2001.

CAMAROTTO, J. A. e MENEGON, N.L. **Projeto de instalações industriais**. São Carlos. Universidade Federal de São Carlos. Apostila de curso de Engenharia de Produção. 1998.

CAMAROTTO, J. A. **Estudo das relações entre o projeto de edifícios industriais e a gestão da produção**. São Paulo: 1998. 245pg. Tese doutorado – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo.

COLL, C. e COLOMINA, R. **A interação entre alunos e a aprendizagem escolar** In: COLL, C. PALACIOS, J e MARCHESI, A. **Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação**. Porto Alegre, Artes Médicas Sul, Volume 2, 1996

COLL, C. e SOLÉ, I. **A interação professor aluno no processo de ensino e aprendizagem** In COLL, C. PALACIOS, J e MARCHESI, A. **Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação**. Porto Alegre, Artes Médicas Sul, Volume 2, 1996

DEJOURS, C. **Psicodinâmica do trabalho**. Org. BETIOL M. I. S. Centro de Estudos e Pesquisa do Trabalho – CEPT. São Paulo: Editora Atlas.1994

ETENE - Escritório Técnico de Estudos do Banco do Nordeste do Brasil - **Manual de localização industrial**. Rio de Janeiro: APEC. 1975.

FARIA, A. L. G. **O espaço físico nas instituições de educação infantil** In BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Subsídios para o credenciamento e funcionamento de instituições de educação infantil**. Brasília: MEC/SEF/DPEF/COEDI, 1997. Volume II.

FARIA A. L. G. **O espaço físico como um dos elementos fundamentais para uma pedagogia da educação infantil**. In: PALHARES M. S. e FARIA A. L. G. **Educação infantil pós LDB: rumos e desafios**, 3ª edição, São Carlos, S.P: Editora UFSCar, 2001.

GORLE, P. ET all. **Fundamentos de planejamento do produto**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1976.

GUERIN, F. et al **Compreender o trabalho para transformá-lo**, 1ª edição, São Paulo: EDGARD BLUCHER, 2001.

GRUENWALD, G. **Como desenvolver e lançar um produto novo no mercado**. São Paulo: Makron Books, 1993.

KONZ, S. **Facility design**. 1ª edição. New York: JOHN WILLEY & SONS, 1985.

KOTLER, P. **Administração de marketing**. 10ª edição. São Paulo: Prentice Hall, 2001

KOTLER, P. **Marketing edição compacta** 1ª edição. São Paulo: Atlas, 1996

MATHIAS, W, F. WOILER, S. **Projetos: planejamento, elaboração e análise**. 1^a. Edição. São Paulo: Atlas, 1996, 294 p.

MAYNARD, H. B. **Manual de engenharia de produção**. 1^a. Edição. São Paulo: EDGARD BLÜCHER, 1970. 10 vols.

MOORE, J. M. **Plant layout and design**. 1a. edição. New York: McMILAN, 1962.

MUTHER, R. **Practical plant layout**. New York: Mc Graw Hill, 1978.

NICOLAU, M. L. M. **A educação pré-escolar**. 10^a edição. São Paulo: Atica, 2000

OLIVEIRA, Z. M. R. de. **Educação infantil: muitos Olhares**. 4^a edição, São Paulo: Cortez Editora, 2000

OLIVÉRIO, J. L. **Projeto de fábrica: produtos, processos e instalações industriais**. 1^a. Edição. São Paulo: IBLC, 1985. 489p.

PUGH, S. **Creating innovative products using total design: the living legacy of Stuart Pugh**. Massachusetts: Addison–Wesley Publishing Company, 1996

SANTOS, N. FIALHO, F.A.P. **Manual de análise ergonômica do trabalho**. São Paulo: Genesis, 1995

SCHIRMER, A. C. F. **Educação infantil e criatividade**. Campinas, SP: 2001.165 pg. Tese de doutorado – Faculdade de educação,Univerisdade Estadual de Campinas.

SOARES, S. **Fontes para a educação infantil**. São Paulo: Cortez editora, 2003.

TOMPKINS, J. A. and WHITE, J. A. **Facilities planning**. 1^a. Edição. New York: JOHN WILLEY & SONS, 1984.

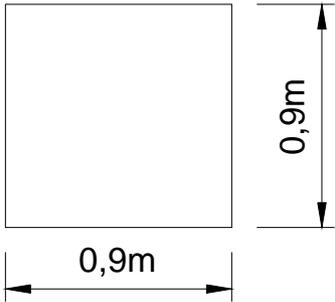
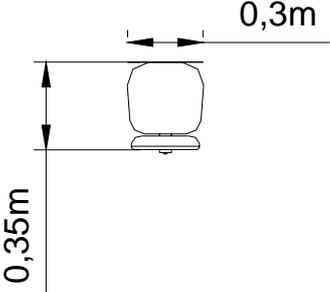
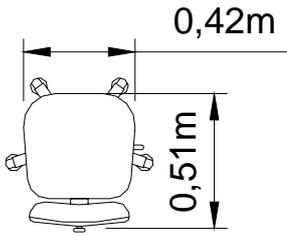
TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção**. 1^a Edição . São Paulo: Ed. Atlas, 1997. 217p.

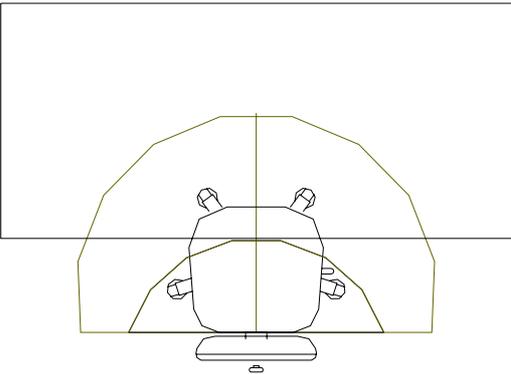
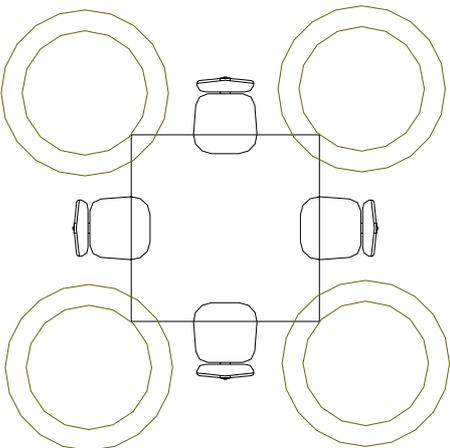
WISNER, A. **Por dentro do trabalho: ergonomia, método e técnica**. 1^a edição. São Paulo: FTD/OBORÉ, 1987.

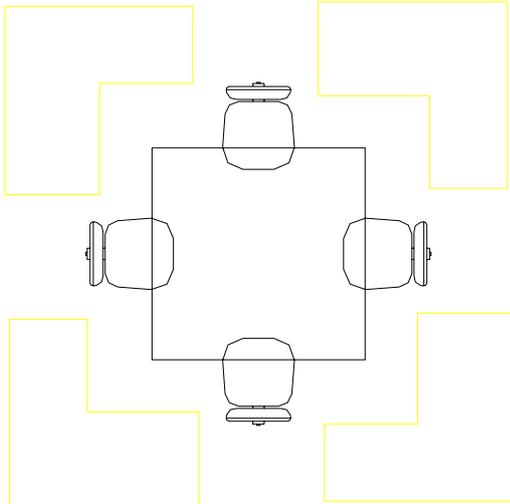
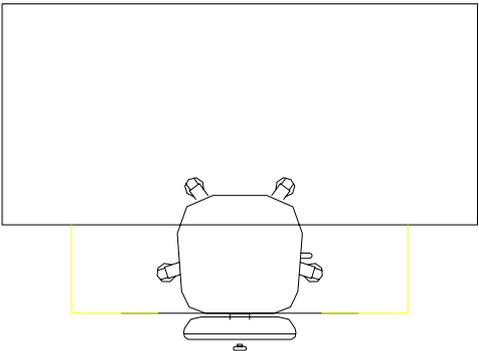
WISNER, A. **A inteligência no trabalho**. 1^a edição, São Paulo: Fundacentro, 1994. 191p.

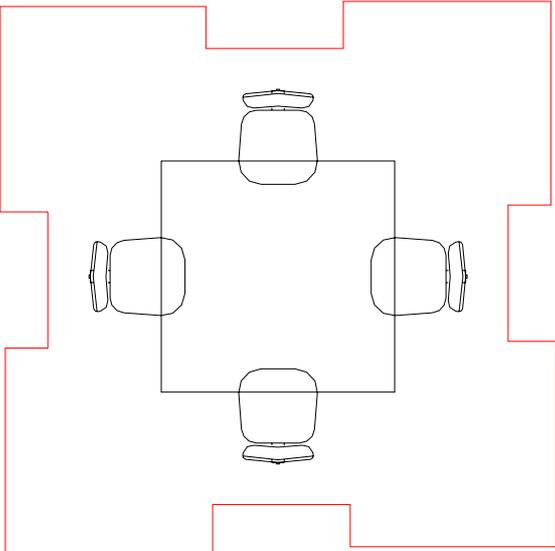
Anexo 1

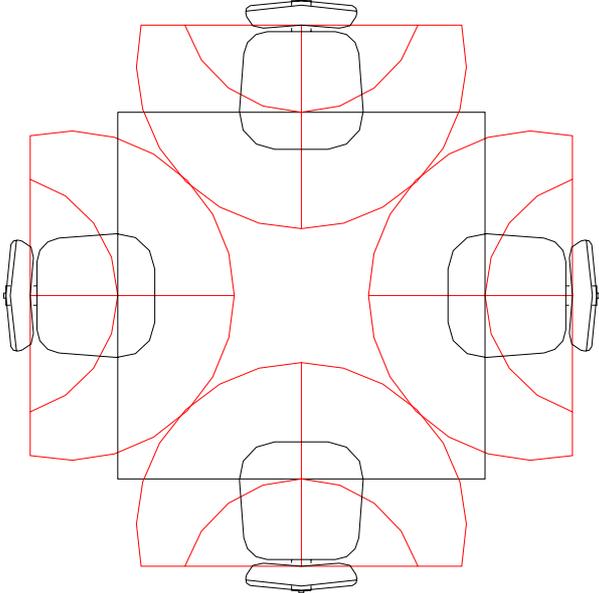
Processo de obtenção das demandas espaciais dos centros de produção.

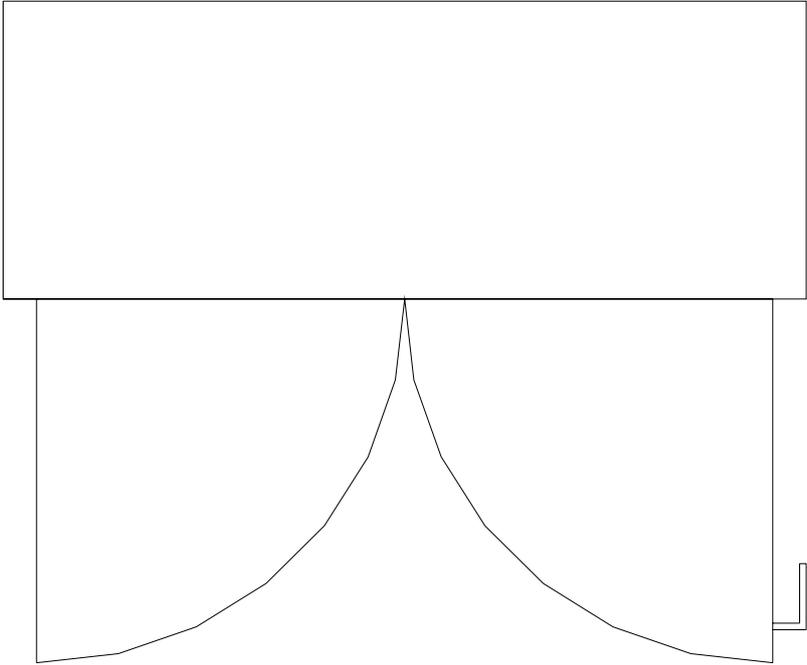
Projeção ortogonal dos equipamentos	
Cor: A cor utilizada para o desenho da projeção ortogonal é preto	
Definição: é a projeção do equipamento, como se ele estivesse sendo visto de cima	
Obtenção: através da medição direta do equipamento ou através de catálogos	
<p>Comentários :</p> <p>Para uma sala de aulas teóricas teremos a mesa para o professor, as mesas para os alunos, o quadro negro, dois armários, espaço para as bolsas dos alunos, espaço para os brinquedos e prateleira</p> <p>Assim tem-se a projeção ortogonal de alguns equipamentos abaixo.</p>	
<p>Mesa alunos</p>  <p>0,9m</p>	<p>Cadeira alunos</p>  <p>0,3m</p> <p>0,35m</p>
<p>Cadeira professor</p>  <p>0,42m</p> <p>0,51m</p>	<p>Mesa professor</p>  <p>1,6m</p> <p>0,75m</p>
<p>Lousa</p>  <p>3,15m</p> <p>0,05m</p>	

Áreas dos operadores	
Cor: A cor utilizada para as áreas ocupadas pelo trabalhador é verde	
Definição: é a área ocupada pelo trabalhador, no caso professor, para desempenhar as suas atividades corretamente.	
Obtenção: análise da atividade.	
Comentários : Trabalho sentado e em pé. Para o trabalho sentado foi considerada a área de alcance preferencial do trabalhador, e para o trabalho em pé uma circunferência de 80 cm de diâmetro. O professor realiza o trabalho sentado em sua mesa e em pé junto à lousa e em pé junto às mesas dos alunos.	
	
	

Áreas de Acesso	
Cor: A cor utilizada para as áreas de acesso é a cor amarela	
Definição: é a área necessária para o acesso do professor até os diferentes equipamentos contidos na sala	
Obtenção: análise da atividade.	
<p>Comentários :</p> <p>O professor necessita de acesso a sua mesa, as mesas dos alunos e ao quadro negro.</p> <p>As áreas em amarelo devem estar livres para que o professor possa acessar o local de operação. No caso da mesa as áreas de acesso sobrepõem-se as áreas de operação.</p>	
 	
	

Área de movimentação dos alunos	
Cor: A cor utilizada para a área de movimentação de alunos é vermelha	
Definição: área necessária para a movimentação e acesso dos alunos	
Obtenção: análise da atividade.	
Comentários : <p>O quadrado maior em vermelho é a área de acesso necessária para a movimentação e acesso dos alunos junto à mesa e esta sobreposta a área de acesso do professor. Isto pode acontecer nesse caso, pois existe a possibilidade das duas coisas acontecerem em tempos diferentes.</p> <p>A área em vermelho na lousa também determina a área necessária para a movimentação dos alunos até a lousa.</p>	
 <p>Diagrama de uma mesa com quatro cadeiras (duas em cada lado) e uma área de acesso em vermelho que envolve a mesa e se estende para fora, representando a área necessária para a movimentação dos alunos.</p>	
 <p>Diagrama de uma lousa (retângulo horizontal) com uma área de acesso em vermelho que envolve a lousa e se estende para fora, representando a área necessária para a movimentação dos alunos até a lousa.</p>	

Área dos alunos	
Cor: A cor usada na área utilizada pelos alunos é vermelha	
Definição: área necessária para os alunos	
Obtenção: análise da atividade.	
Comentários : As áreas em vermelho representam as áreas que os alunos ocupam quando estão sentados em suas mesas. Essas áreas são análogas as áreas ocupadas pelo professor quando está sentado, porém numa escala menor.	
	
	

Áreas para ferramentas e instrumentos e Área de processo	
Cor: A cor usada do desenho das áreas de ferramenta e dispositivos é preta	
Definição: Local onde são armazenadas ferramentas e dispositivos.	
Obtenção: análise da atividade e medição local.	
Comentários : <p>Pode-se considerar como área de ferramentas ou instrumento numa sala de aulas teóricas o local onde são guardadas ferramentas que o professor utiliza para a realização da atividade, como cadernos, lápis, papel, massas de modelar.</p> <p>Como esse dispositivo numa sala de aula não precisa estar num local determinado, geralmente trata-se de um armário, sua área será considerada, mas não estará atrelada a nenhum posto.</p> <p>A área em preto é a projeção ortogonal de um armário de aço utilizado par guardar materiais de consumo. Os dois quartos de círculo desenhados representam as portas do equipamento que devem estar livres para realizar o movimento de abertura, que é uma área de processo.</p>	
 <p>O diagrama mostra um retângulo superior representando o corpo do armário. Abaixo dele, duas portas são desenhadas como quartos de círculo invertidos que se encontram no topo. As portas são abertas para fora, e a área entre elas e o corpo do armário é preenchida com uma cor preta, representando a projeção ortogonal do equipamento.</p>	

Áreas para Serviços	
Cor: a cor utilizada para a representação dos serviços é azul	
Definição: área utilizada por serviços, como água e eletricidade, necessários ao posto	
Obtenção: análise da atividade e medição local.	
Comentários : A sala de aulas teóricas utilizam serviços de eletricidade que não requerem área específica ocupada por eles.	
Áreas de segurança	
Cor: a cor utilizada para a representação das áreas de segurança é magenta	
Definição: área utilizada por serviços, como água e eletricidade, necessários ao posto	
Obtenção: análise da atividade, medição local e legislação.	
Comentários : A sala de aulas teóricas também não requer uma área de segurança específica, porém, na escola inteira haverá a necessidade de extintores de incêndio que podem ser classificados como uma área de segurança e requerem uma área livre à sua frente de 1 metro quadrado.	
Áreas de manutenção	
Cor: a cor utilizada para a representação áreas de manutenção é verde claro	
Definição: áreas requeridas para a realização de manutenção.	
Obtenção: análise da atividade e medição local.	
Comentários : A sala de aulas teóricas não requer uma área para a manutenção específica, pois não existem itens que necessitem de manutenção periódica, ou mesmo esporádica. Os equipamentos que necessitam de manutenção podem ser transportados até o local no qual ocorrerá a manutenção.	

Soma das áreas

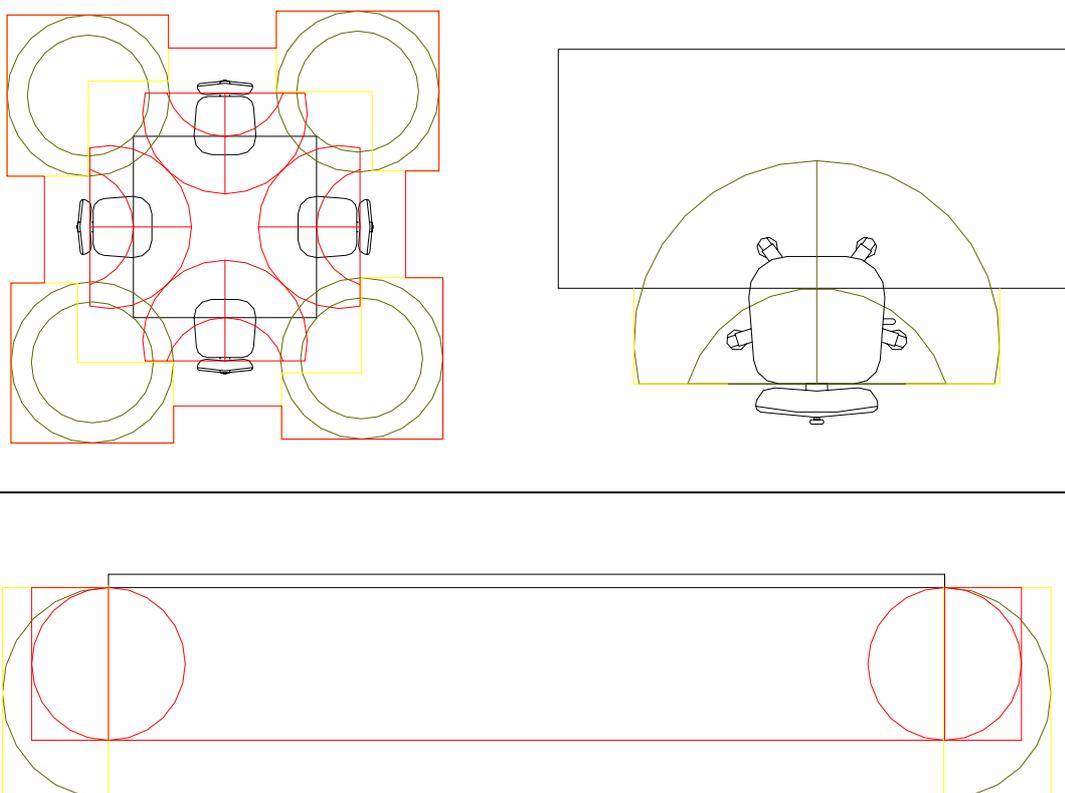
Definição: é a soma de todas as áreas anteriores para cada centro de produção.

Comentários :

A soma das áreas é demanda espacial final de cada centro de produção.

Para a área da sala de aula é necessário que se tenha a soma de diversos centros de produção e um arranjo entre esses centros. Essas atividades fazem parte da próxima etapa do projeto na qual serão realizados diferentes arranjos espaciais e avaliações.

As áreas totais dos centro de produção se mostram abaixo.



Os procedimentos realizados acima devem ser repetidos para todos os centros de produção dos diversos fatores diretos de produção, considerando-se as possibilidades sobreposição das fronteiras externas. Áreas de mesma cor poderão ser sobrepostas, como áreas de corredores, de manutenção e de segurança.

Anexo 2

Representação dos fatores de produção finais

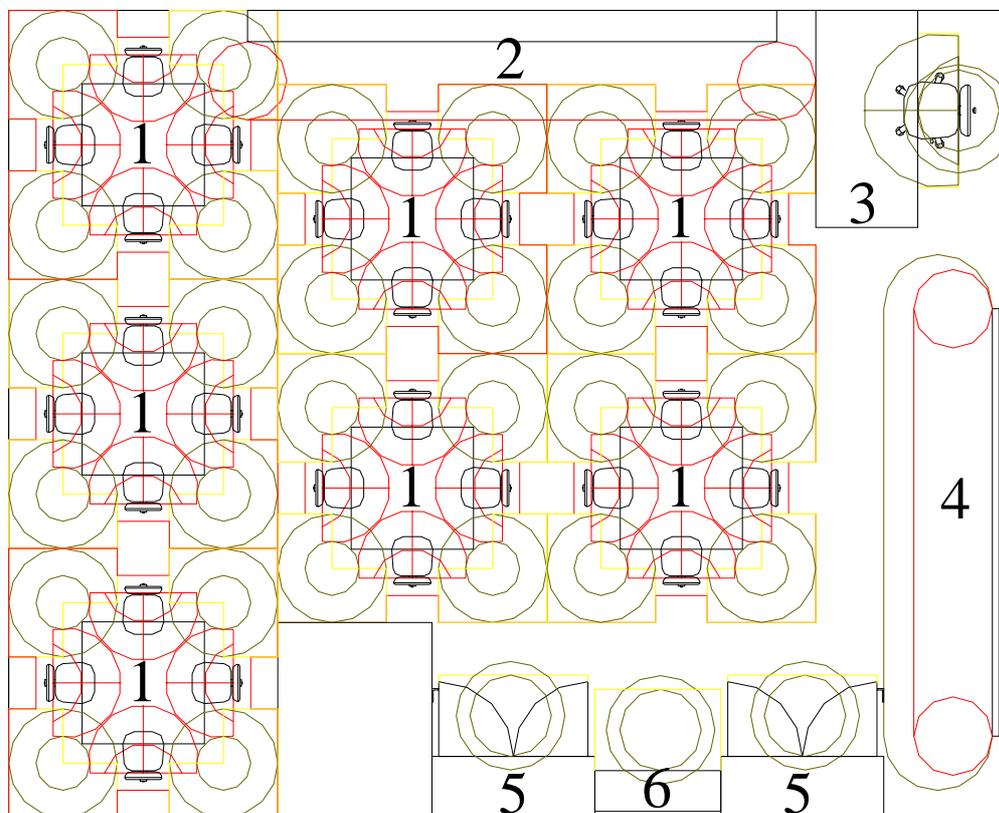


FIGURA - Arranjo para as salas de aula.

A sala de aula é composta pelas mesas e cadeiras dos alunos (1), dispostas linearmente na sala; de um local onde os alunos colocam suas bolsas, lancheiras e agasalhos (2); a mesa e cadeira do professor(3), que fica perto da lousa(4), os equipamentos de número 5 são os armários que poderiam estar localizados em qualquer lugar da sala, desde que respeitados os espaços requeridos e por último a prateleira (6), que também pode estar localizada em qualquer lugar na sala.

Nesse desenho não estão contempladas portas e janelas pois suas localizações dependem do arranjo do layout final.

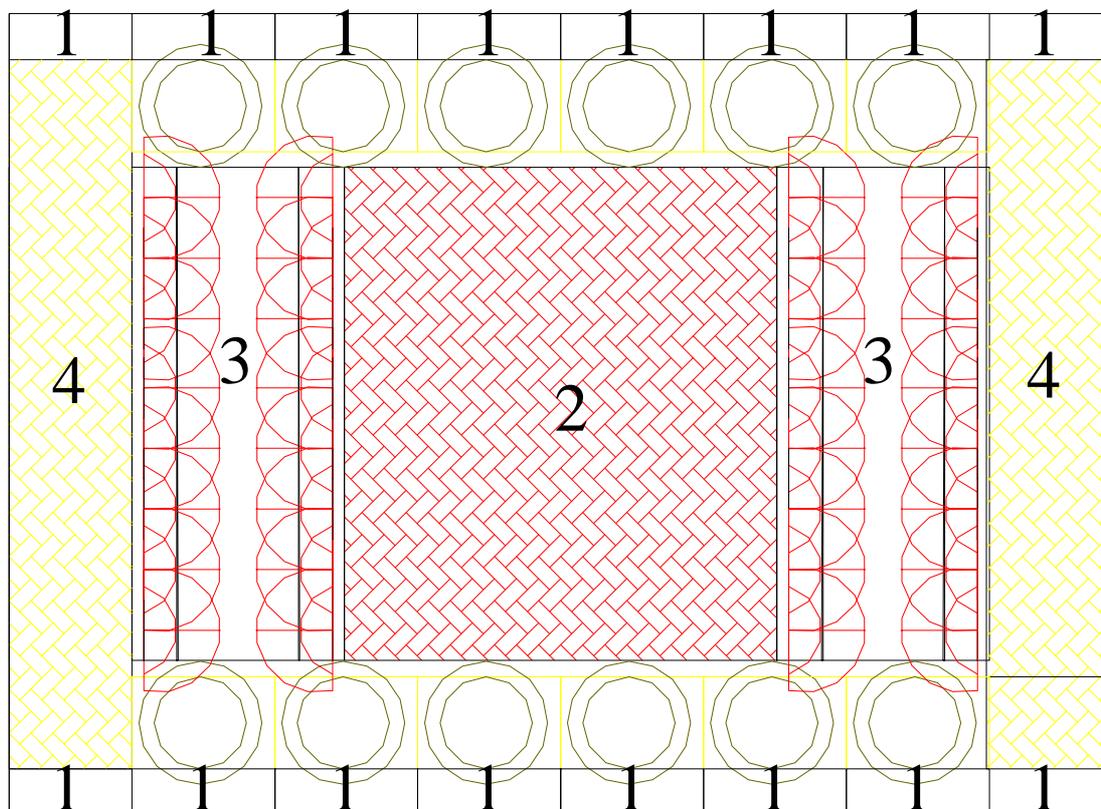


FIGURA - Arranjo para a biblioteca.

A biblioteca é composta das estantes que serão utilizadas para guardar livros, gibis, etc. (1); espaço para as crianças ficarem acomodadas livremente em almofadas, ou deitadas em colchonetes, etc. (2); mesas e cadeiras, nesse caso foram contempladas mesas grandes que comportam 16 crianças cada uma (3) e as áreas em amarelo representam as áreas que devem estar livres para o acesso das pessoas aos diversos locais na sala.

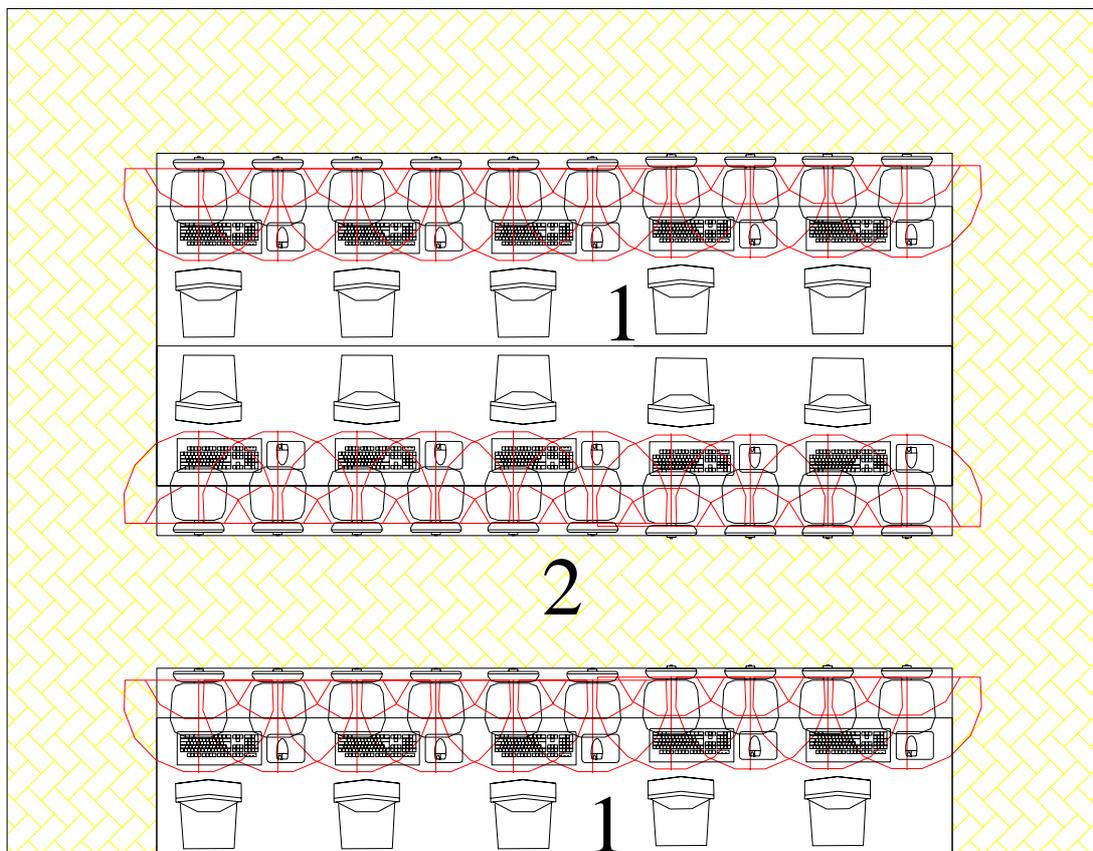


FIGURA - Arranjo para a sala de computadores.

A sala de computadores possui as mesas e cadeiras onde ficam os computadores (1), em cada mesa são colocados 5 computadores e contemplados espaços que caibam dez crianças, as áreas em amarelo são as necessárias para o acesso ao diferentes locais no interior da sala.

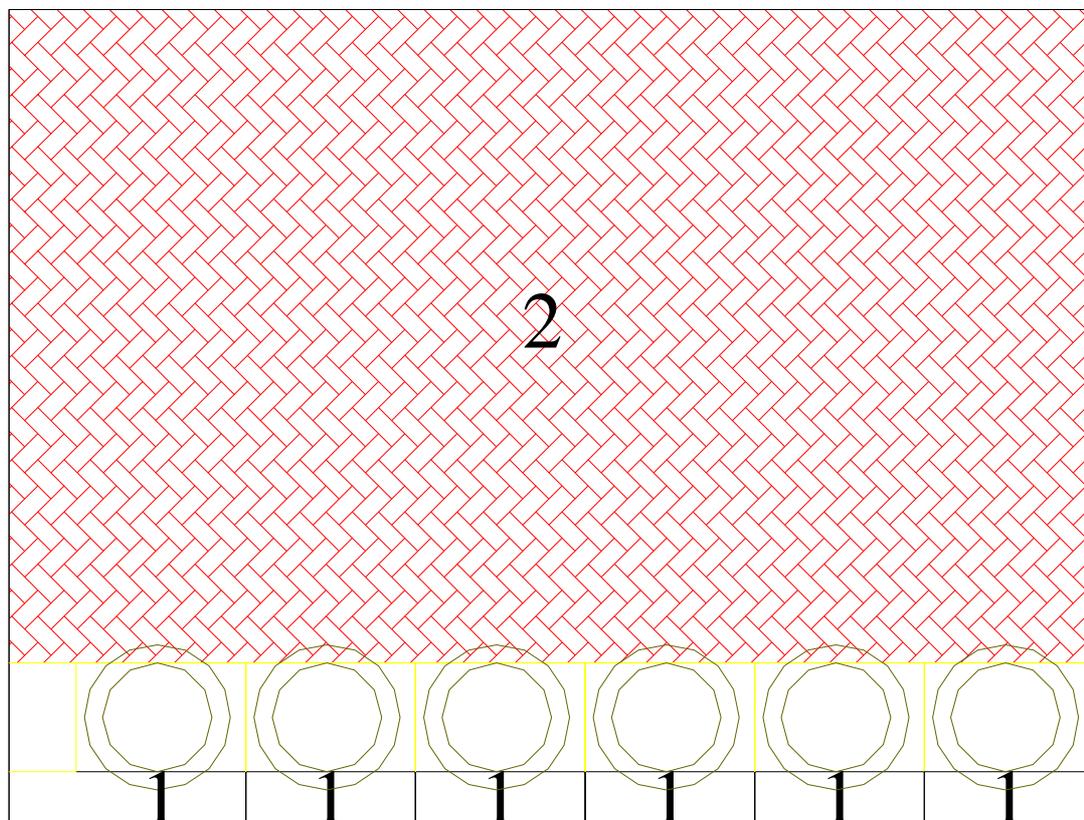


FIGURA - Arranjo para a sala de brinquedos.

A sala de brinquedos deve possuir estantes nas quais devem ser guardados os brinquedos, essas estante devem possuir alturas compatíveis com as crianças (1), a sala deve possuir também espaços nos quais poderão ser realizadas brincadeiras com os brinquedos, esse local pode estar livre estar acolchoado para que as crianças possam deitar e brincar sentados (2).

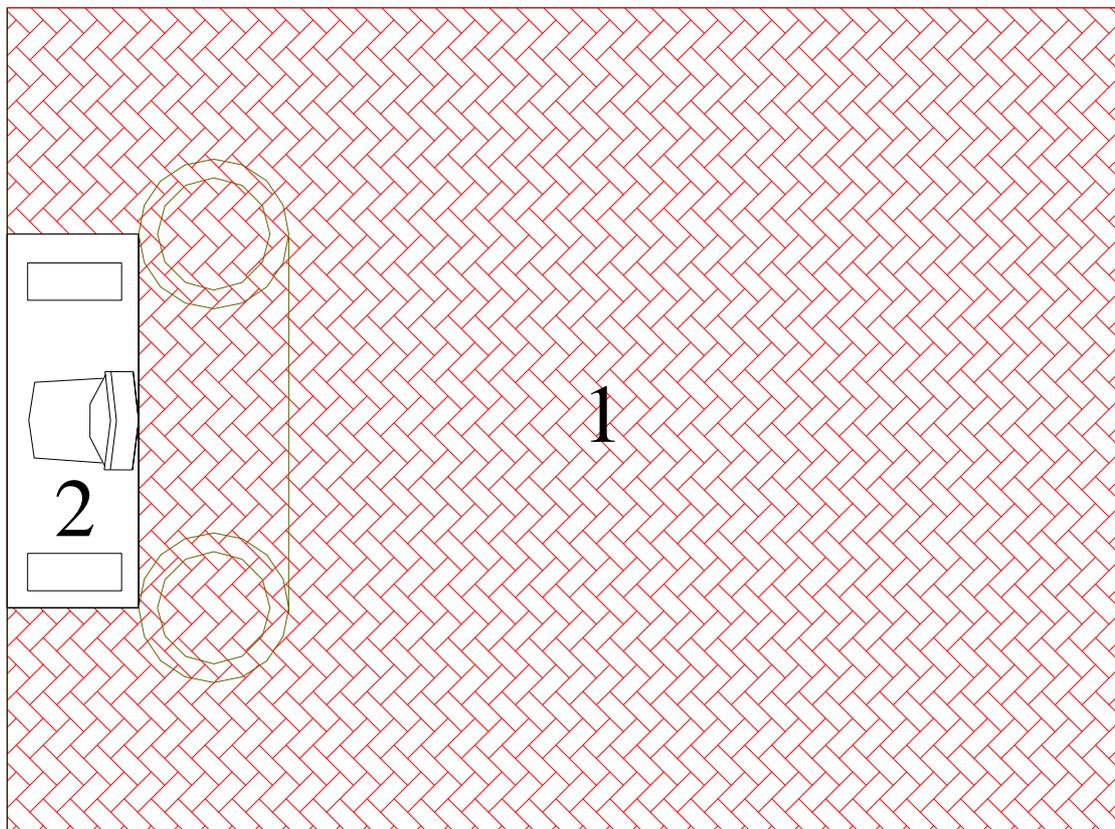


FIGURA - Arranjo para a sala de TV, Vídeo e som.

A sala de Sala de TV, vídeo e som deve possuir um local que acomode os diferentes aparelhos que compõem a sala, esse móvel deve acomodar a TV, o aparelho de som, o aparelho de vídeo e ocasionalmente pode ser incorporado um aparelho de videoke (2), esse móvel deve ter também a capacidade de armazenar as diferentes mídias utilizadas pelos aparelhos. Além desse espaço reservado ao equipamentos, a sala deve possuir também um espaço para que as crianças possam assistir aos filmes dançar, brincar pular, entre outros, que está contemplada na área (2).

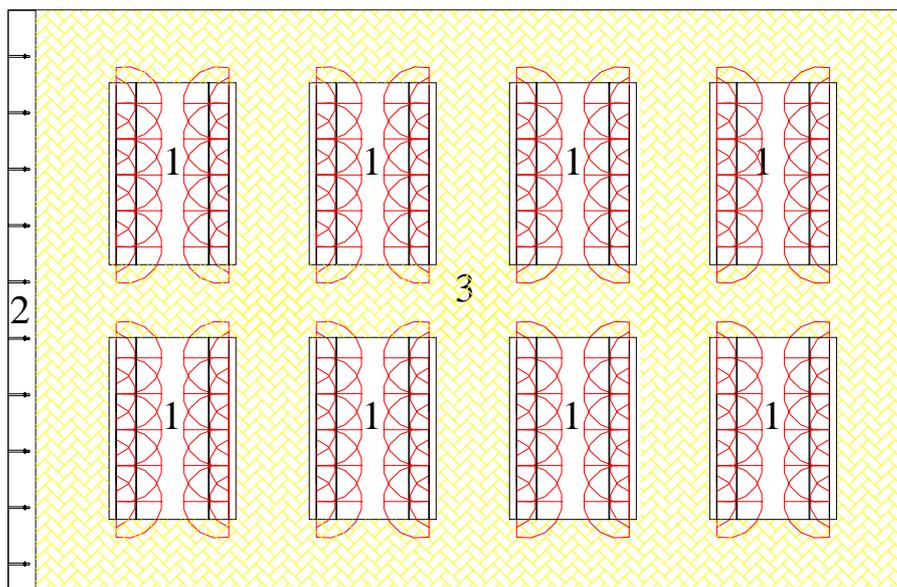


FIGURA - Arranjo para o refeitório.

O refeitório é composto de oito mesas que tem uma capacidade de 10 alunos cada, num total de 80 alunos atendidos simultaneamente (1), um bebedouro com 10 torneiras (2) e pelas áreas de acesso que possibilitam a movimentação e acesso das pessoas aos diferentes locais do refeitório.

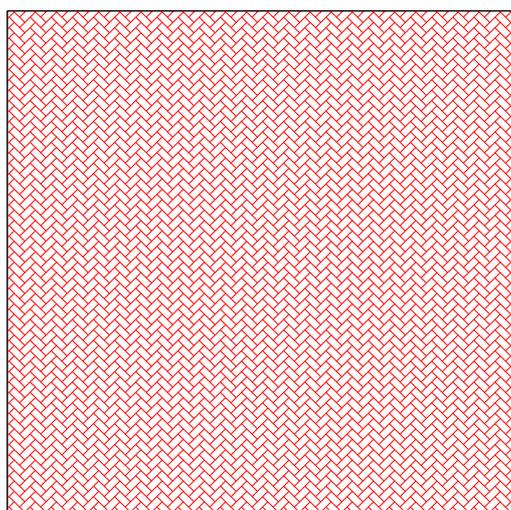


FIGURA - Arranjo para playground.

O playground está representado por uma área vermelha na qual estarão dispostos os diferentes equipamentos utilizados num playground, como gangorra, trepa-trepa, balanço, entre outros. Nesse posto o dimensionamento da área não foi realizado através do método do centro de produção, pois as atividades ao redor de cada brinquedo são muito diversas, utilizou-se a área presente numa escola do município, porém, antes de tomar esse valor como satisfatório, foi realizada uma análise do atividade junto com as pessoas que utilizam esse recurso.

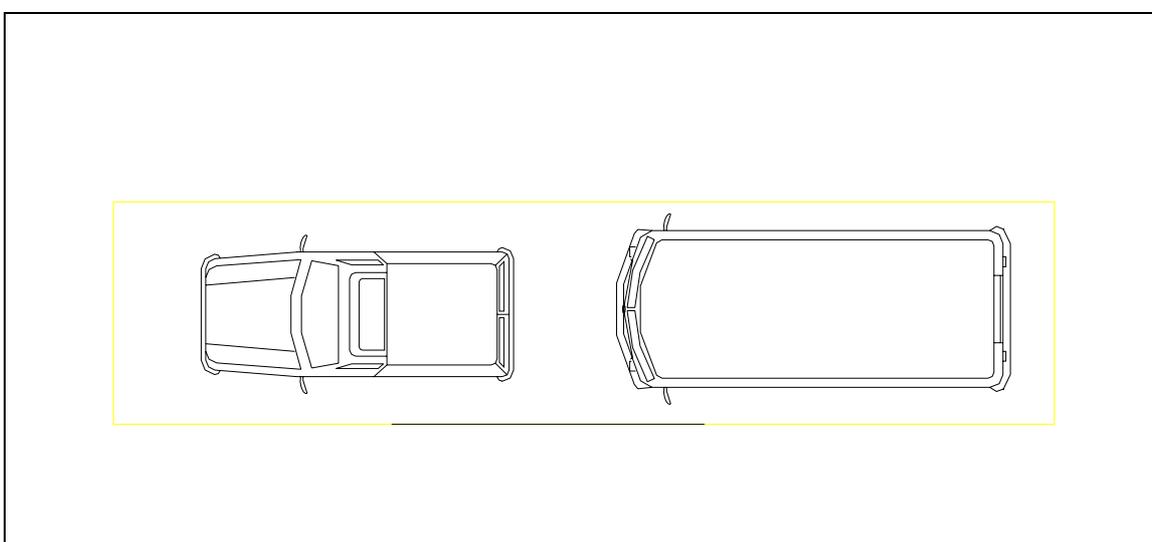


FIGURA - Portaria.

A figura acima representa a portaria, nesse caso a portaria foi desenhada para que os pais possam trazer as crianças a pé ou de carro, para os dois casos a área contemplada atende ao requisitado.

A área para o pátio estruturado não é uma área que necessita de uma forma bem especificada, como seria o caso de uma quadra poliesportiva, sendo assim seu desenho aproveitou a forma que melhor se encaixou no layout depois de determinados os demais fatores. E como resultado final foi obtido um retângulo medindo 20 por 14 metros.

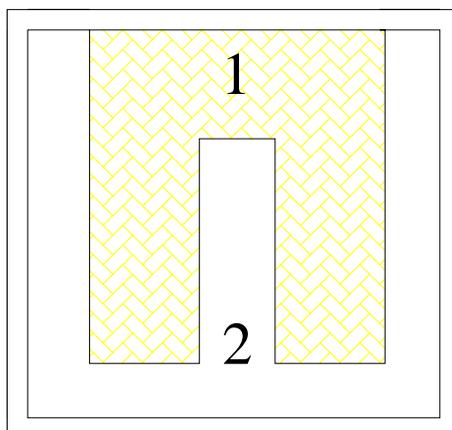


FIGURA - Arranjo para estoque de materiais e utensílios.

Nessa figura estão contemplados juntamente, os estoques de alimentos e utensílios de para servir as refeições, o desenho com número 2 é o desenho das prateleiras, para os dois estoques citados acima. A área em amarelo é a área de acesso para que as pessoas possam movimentar-se dentro do estoque.

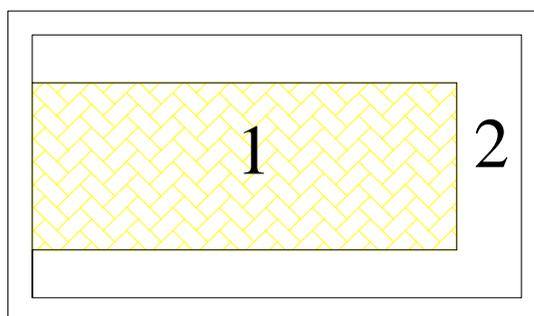


FIGURA - Arranjo para o estoque de materiais de limpeza e materiais didáticos.

Esse desenho é a representação dos estoques de materiais de limpeza e materiais didáticos, eles também foram juntados e contemplados na área com número 2 e a área amarela representa os acessos (1).

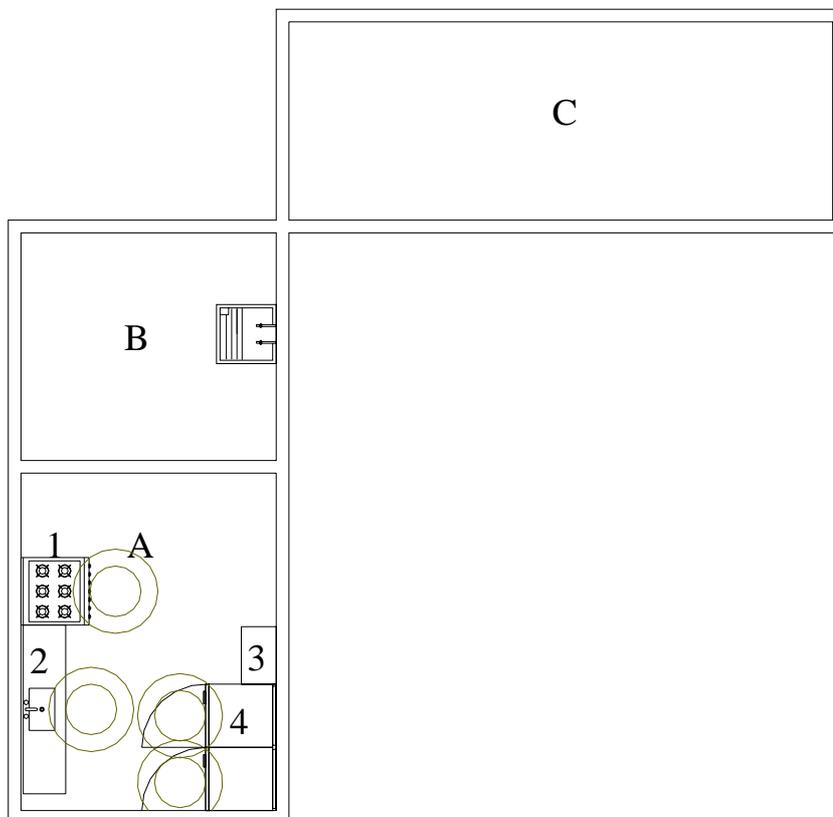


FIGURA - Fatores indiretos de produção: cozinha, lavanderia e manutenção.

No desenho acima estão contemplados 3 fatores indiretos de produção: a cozinha (A), a lavanderia (B) e a manutenção (C). É possível notar que não existem desenhos internos nas figuras, o que mostra que não foram dimensionados através da técnica do centro de produção.

Porém, mesmo a cozinha sendo um fator indireto, seu projeto foi realizado através da técnica dos centros de produção e os equipamentos estão representados pelo fogão (1), pia (2), mesa auxiliar (3), geladeira e freezer (4).

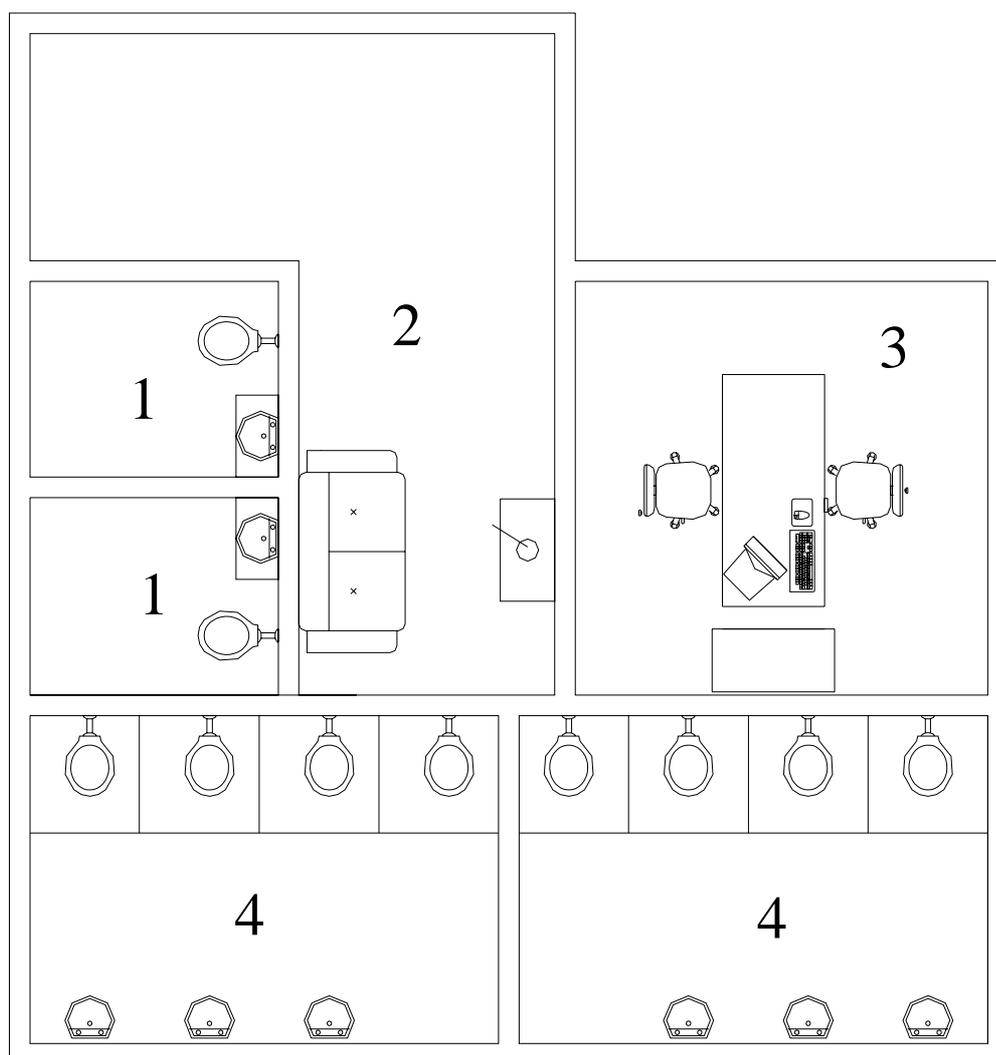


FIGURA - Fatores indiretos de produção, setor administrativo.

No setor administrativo estão contemplados os banheiros masculinos e femininos para os funcionários, sala de espera para pais e alunos, sala do diretor e banheiros masculino e feminino para as crianças, este ultimo um fator direto de produção que não foi dimensionado pela técnica do centro de produção pois o dimensionamento desse fator é qualitativo, porque apresenta uma utilização inconstante.

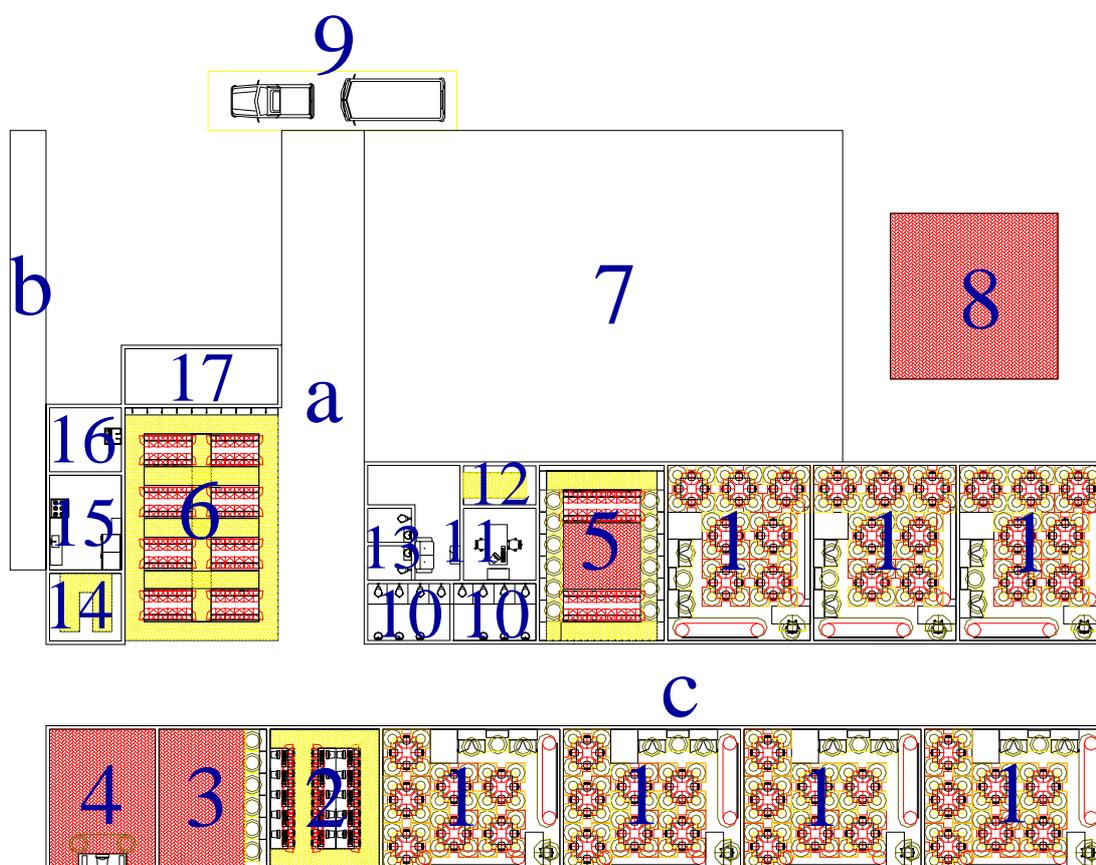


FIGURA - Composição do Layout.

Os fatores de produção que compõem o *layout*, conforme a figura acima, estão numerados da seguinte forma:

- 1- Salas de aula
- 2- Sala de computadores
- 3- Sala de brinquedos ou brinquedoteca
- 4- Sala de TV, Vídeo e som
- 5- Biblioteca
- 6- Refeitório
- 7- Pátio estruturado
- 8- Playground
- 9- Recepção
- 10- Banheiros dos alunos
- 11- Diretoria e sala de espera

12- Estoque de materiais de limpeza e materiais pedagógicos

13- Banheiros para funcionários

14- Estoque de alimentos e utensílios de cozinha

15- Cozinha

16- Lavanderia

17- Manutenção

a – Corredor para a entrada e saída das pessoas

b – Corredor para movimentação de materiais

c – corredor para movimentação interna entre os fatores de produção