

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE FORMIGA – UNIFOR
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
ROSY KARLA TEIXEIRA GUIMARÃES**

**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO ARRANJO FÍSICO EM UM AMBIENTE
ESCOLAR: ESTUDO DE CASO EM UMA ESCOLA DE ENSINO INFANTIL E
FUNDAMENTAL DE FORMIGA- MG**

**FORMIGA - MG
2015**

ROSY KARLA TEIXEIRA GUIMARÃES

**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO ARRANJO FÍSICO EM UM AMBIENTE
ESCOLAR: ESTUDO DE CASO EM UMA ESCOLA DE ENSINO INFANTIL E
FUNDAMENTAL EM FORMIGA - MG**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Engenharia de Produção do UNIFOR,
como requisito parcial para obtenção do Título de
Bacharel em Engenharia de Produção.
Orientador: Prof. Dr. Marcelo Carvalho Ramos

**FORMIGA – MG
2015**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE FORMIGA – UNIFOR-MG
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
ROSY KARLA TEIXEIRA GUIMARÃES**

**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO ARRANJO FÍSICO NO AMBIENTE ESCOLAR:
ESTUDO DE CASO EM UMA ESCOLA DE ENSINO INFANTIL E FUNDAMENTAL
DE FORMIGA - MG**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Engenharia de Produção do UNIFOR,
como requisito parcial para obtenção do Título de
Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Carvalho Ramos

BANCA EXAMINADORA

Orientador Prof. Dr. Marcelo Carvalho Ramos

Professor Alexandre Dezem Bertozzi

**FORMIGA – MG
2015**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitária, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode ter. A minha mãe Rosemeire, heroína que me deu apoio, que me deu a oportunidade de estar onde estou hoje, obrigada pelo incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço. A minha irmã Bruna e meu cunhado Ricardo pela boa vontade em ajudar. Ao meu orientador Dr. Marcelo, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelo empenho dedicado ao trabalho, pelas correções e incentivo. Agradeço a todos os meus professores por me proporcionarem o conhecimento e o caráter da educação no processo de formação profissional. Aos meus amigos que estiveram do meu lado nessa caminhada, tendo paciência e compreendendo os momentos de ausência, minha amiga Rhayssa que por vezes ouvia minhas queixas e me tranquilizava nos momentos de preocupação. Aos colegas de sala, que estavam nessa batalha comigo, dividindo conhecimento e experiências, a turma do Maricota sempre dando força uns aos outros para chegarmos até aqui juntos, em especial agradeço a Lélia e a Cecília que estiveram sempre dispostas a dar uma ‘mãozinha’ no que precisasse, seja na parte prática ou apoio moral. A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

A normalização para construção de escolas se deve a ações voltadas para melhorar a infraestrutura, o ambiente e a qualidade de ensino. Reorganizando os espaços de forma a atender as necessidades da equipe da escola visando a melhor interação entre os adultos e crianças, melhor desempenho, mais conforto, gerando estímulo para os alunos. Acredita-se que layouts e ambientes diversificados favorecem nas interações. Podem-se utilizar vários recursos para planejar novos arranjos físicos, mais adequados a cada instituição e a cada situação, seja em uma construção, ou em um processo. Com um arranjo físico bem planejado, com distribuição de mobiliário, equipamentos e máquinas mais adequados, aproveitando os espaços, as relações entre os postos de trabalho, as pessoas perdem menos tempo em se locomover de uma atividade á outra, aproveitando mais o seu tempo, podem exercer suas tarefas com mais agilidade, tornando o trabalho mais eficaz e mais prazeroso.

Palavras-chave: Ambiente Escolar. Layout. Análise.

ABSTRACT

The standards for school construction is due to actions aimed at improving infrastructure , the environment and the quality of education. Reorganizing the spaces to meet the school team needs in order to better interaction between adults and children, better performance , more comfort , generating stimulus for students. It is believed that layouts and diverse environments favor the interactions . They can be used many resources to plan new physical arrangements best suited to each institution and every situation , whether in a building or in a process. With a well-planned physical arrangement , with distribution of furniture , equipment and most suitable machines, taking advantage of the spaces , the relations between jobs , people spend less time in moving from one activity to another , taking advantage of most of your time , They can perform their tasks more quickly , making the most effective and pleasurable work .

Keywords: School Environment. Layout. Analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Sistemas de iluminação típicos em áreas de trabalho.....	18
Figura 2	Posicionamento das luminárias	19
Figura 3	Exemplo de protetores auriculares.....	20
Figura 4	Mapa de relacionamento	24
Figura 5	Exemplo de arranjo físico funcional ou por processo.....	27
Figura 6	Exemplo de arranjo longo – magro	28
Figura 7	Exemplo de arranjo curto – longo	29
Figura 8	Exemplo de arranjo físico em linha ou por produto.....	30
Figura 9	Exemplo de arranjo físico celular.....	31
Figura 10	Exemplo de arranjo físico posicional	33
Figura 11	Pavimento térreo do projeto arquitetônico da escola.....	36
Figura 12	Planta baixa do primeiro pavimento	37
Figura 13	Planta baixa do segundo pavimento	38

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Premissas de Weinstein para ambiente físico e aprendizagem	17
Quadro 2	Objetivos para integrar um arranjo físico	23
Quadro 3	Vantagens e desvantagens do arranjo físico funcional ou por processo	26
Quadro 4	Vantagens e desvantagens arranjo físico em linha ou por produto.....	28
Quadro 5	Vantagens e desvantagens do arranjo físico celular	31
Quadro 6	Vantagens e desvantagens do arranjo físico posicional	32
Quadro 7	Grau de relacionamento entre os setores e postos de trabalho	41
Quadro 8	Dados de conformidade e não conformidade.....	41

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Aspectos a melhorar	39
Gráfico 2 Tipos de ambientes desejados pelos membros da escola.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Fatores de K25

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Justificativa	13
1.2	Problema	13
1.3	Hipótese	13
2	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivo geral	14
2.2	Objetivos específicos	14
3	REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1	A importância da educação no Brasil	15
3.2	A influência do arranjo físico no ambiente escolar	15
3.3	Fatores que influenciam no ambiente de trabalho	17
3.3.1	Riscos ambientais	17
3.3.2	Iluminação	18
3.3.3	Ruídos	19
3.3.4	Temperatura	20
3.4	Definição de arranjo físico	21
3.5	Métodos de arranjo físico	23
3.5.1	SLP (Planejamento Sistemático do Arranjo Físico)	23
3.5.2	Método de Guerchet	24
3.6	Tipos de arranjo físico	25
3.6.1	Arranjo físico funcional ou por processo	25
3.6.2	Arranjo físico em linha ou por produto	27
3.6.3	Arranjo físico celular	30
3.6.4	Arranjo físico posicional	32
4	MATERIAL E MÉTODO	34
4.1	Descrição e caracterização do local estudado	34

4.2	Métodos de análise.....	35
5	ANÁLISES DE RESULTADOS	36
5.1	Levantamento de informações sobre setores.....	26
5.2	Análise das informações.....	38
6	CONCLUSÃO.....	42
	REFERENCIAS.....	43

1 Introdução

Tradicionalmente, as construções escolares seguem um Programa de necessidade previamente estabelecido pelas Secretarias de Educação. A construção ou modificação de uma unidade educacional demanda planejamento e envolvimento de estudos de viabilidade, a definição das características ambientais e a elaboração de um projeto arquitetônico, incluindo especificações de materiais e acabamentos.

Acredita-se que ambientes variados podem favorecer diferentes tipos de interações e que o professor e aluno tem papel importante como organizador dos espaços onde ocorre o processo educacional, pois ele prepara junto à criança um ambiente, organizando-o a partir do que se sabe que é importante para o desenvolvimento de todos baseando-se no diálogo, na escuta e na observação das necessidades e dos interesses expressos pelos usuários, transformando e modificando o ambiente planejado.

No meio empresarial, para estudar esse planejamento é necessário analisar os padrões de fluxo nas estações de trabalho, nos departamentos e entre esses departamentos. Com um arranjo físico eficiente obtêm-se resultados surpreendentes na redução de custos de operação e no aumento da produtividade e eficiência. Esta pesquisa apontou fatores favoráveis e desfavoráveis em todos os arranjos físicos, para que cada empresa ou instituição tenha a opção de escolher o seu layout ideal, ou seja, um layout que identifique parâmetros essenciais do ambiente físico e ofereçam condições compatíveis com os requisitos definidos pela norma, ou pelas leis estabelecidas em cada caso. Existem vários tipos de layout, pois cada um deles está adequado a determinadas características, quantidades, diversidade e movimentações dos materiais dentro da empresa.

O conhecimento de métodos e exemplos de arranjo físico organizados de forma útil facilita o encontro de gargalos e desperdícios ocasionados por uma organização equivocada do espaço operacional, e facilita também a reorganização do local para torná-lo eficiente e seguro.

Existem quatro tipos básicos dos quais a maioria dos arranjos se derivam: arranjo posicional ou posição fixa, arranjo funcional ou por processo, arranjo linear ou por produto e arranjo de grupo ou celular. (SLACK, 2009).

Esta pesquisa aborda as contribuições que o arranjo físico pode proporcionar ao processo de ensino-aprendizagem. Reorganizando os espaços de forma que se obtenha mais conforto, bem estar, eficácia, novas tecnologias visando o melhor desempenho para professores e funcionários e maior estímulo para os alunos.

1.1 Justificativa

Este trabalho se justifica pela necessidade de um ambiente escolar atualizar seu arranjo físico, apresentando um guia de sequência lógica dos passos a serem seguidos para sua melhoria. A realização deste projeto será um importante auxílio para profissionais de um colégio a realizarem suas funções com otimização em eficiência, em ganho de tempo, maior organização no fluxo de pessoas (alunos, pais, funcionários), fluxo entre papéis e pessoas, aspecto visual e conforto em salas de aula e demais departamentos, estabelecer a partir de estudos do sistema uma melhor distribuição de móveis e equipamentos, podendo assim influir na produtividade e motivação para o ambiente de trabalho e estudo.

1.2 Problema

O arranjo físico atual atende ao melhor desempenho e estímulo necessários para alunos e funcionários no ambiente escolar?

1.3 Hipótese

Acredita-se que a atual organização do arranjo físico da empresa estudada possa ser melhorado, otimizando seus recursos materiais e patrimoniais.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Desenvolver um estudo que identifique um arranjo físico mais adequado e flexível no ambiente escolar, proporcionando assim, bem estar, comodidade e satisfação em um ambiente saudável.

2.2 Objetivos específicos

- Efetuar pesquisas bibliográficas sobre as vantagens e desvantagens do arranjo físico.
- Obter um mapa (projeto) do arranjo físico atual.
- Analisar as informações do projeto atual, físico e pedagógico e propor melhorias que incluam as necessidades e desejos dos usuários da instituição.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A importância da educação no Brasil

A educação é um dos setores mais importantes para o desenvolvimento de uma nação. É através da produção de conhecimentos que um país cresce, aumentando sua renda e a qualidade de vida das pessoas. A escola (Ensino Fundamental e Médio) ou a universidade tornaram-se locais de grande importância para a ascensão social e muitas famílias tem investido muito neste setor. Por meio da Educação, garantimos nosso desenvolvimento social, econômico e cultural. “Sem conhecimento ou acesso a informações, como posso saber que tenho direito à saúde e bem-estar, ao meio ambiente sadio, a condições adequadas de trabalho, a ser tratada com dignidade?” (SANDRA UNBEHAUM; EDUCAR PARA CRESCER, 2014).

Ainda com pesquisas feitas pela Educar para Crescer (2014), na área educacional apontam que um terço dos brasileiros frequentam diariamente a escola (professores e alunos). São mais de 2,5 milhões de professores e 53 milhões de estudantes matriculados em todos os níveis de ensino. Estes números apontam um crescimento no nível de escolaridade do povo brasileiro, fator considerado importante para a melhoria do nível de desenvolvimento de nosso país.

Minas Gerais tem cerca de 3,6 mil escolas, de acordo com o Sistema de Controle do Atendimento Escolar, da Secretaria de Educação, apenas 26% da rede estadual está em boas condições. O restante carece de algum tipo de instalação, como bibliotecas, refeitórios, laboratórios de informática, banheiros em bom estado, pátios, quadras poliesportivas, cozinha e despensa. A falta de boa estrutura dos colégios se reflete no aprendizado. Cerca de 14% dos jovens mineiros de 15 a 17 anos, a faixa etária considerada ideal para cursar as séries do Ensino Médio, estão fora da escola. Entre os que permanecem nas salas de aula, 40% estão atrasados nos estudos, repetiram de série ou ainda estão cursando o Ensino Fundamental. Com a falta de materiais, espaços adequados e instalações, alunos e professores ficam desmotivados e tem baixo rendimento. (EDUCAR PARA CRESCER, 2014).

3.2 A influência do arranjo físico no ambiente escolar

Muitos aspectos refletem e são importantes no desempenho de adultos e crianças em seus ambientes de estudo e trabalho, locais em que passam grande parte de seus dias e

frequentam diariamente. O espaço físico está dentre esses aspectos e é de grande importância. De acordo com Gifford (2002) “a psicologia ambiental estuda a transação entre os indivíduos e seus ambientes físicos. Nestas transações, os indivíduos mudam o ambiente e seu comportamento é mudado pelo ambiente. Psicologia Ambiental inclui a pesquisa e a prática direcionadas para fazer de construções mais humanas e para melhora do nosso relacionamento com o meio ambiente natural”.

No que diz respeito ao processo de ensino-aprendizagem, a relação entre professores e alunos pode ser atingida pelo desconforto no ambiente utilizado, uma distribuição inadequada de mobiliário e maquinário, mobiliário antiquado e reflexo na visualização dos mesmos. Uma maneira diferenciada de organizar o espaço pode oferecer suporte para várias formas de organização social, especialmente em ambientes de educação coletiva, tais como em escolas infantis, onde um adulto cuida de várias crianças, sendo que os parceiros mais disponíveis para interação são outras crianças. As interações entre crianças são tão importantes quanto às interações adulto-criança para o desenvolvimento infantil, ambas servindo a diferentes funções e exigindo competências diversas das crianças (HARTUP, 1987; OLIVEIRA E ROSSETI FERREIRA, 1993).

Pesquisas realizadas na área da ergonomia no ambiente escolar visaram sua contribuição para o ensino-aprendizagem, no sentido de melhorar a organização e as condições do trabalho no ambiente sala de aula. Dessa forma, a ergonomia pesquisa a compatibilidade do processo educacional com os procedimentos e materiais e métodos; as situações de ensino que buscam o dinamismo em sala de aula; os métodos de avaliação; os equipamentos e material didático; a infraestrutura e ambiente e aspectos organizacionais. (SOARES, 1999).

A partir da consideração do conforto e da facilidade na execução das tarefas, verifica-se que tanto a ergonomia quanto a pedagogia estão preocupadas com o desenvolvimento do indivíduo, priorizando sua saúde física e mental. Desta forma, os conhecimentos ergonômicos podem favorecer uma melhor adequação de espaços, ferramentas e organizações de trabalho, a fim de que o trabalhador, também mais adequado e inserido neste ambiente ergonômico, possa realizar seu trabalho com mais qualidade de produto e de serviço, bem como com mais qualidade de vida (HAHN, 1999).

O espaço físico das instituições de ensino deve ser planejado e projetado para o futuro tecnológico que se insere no nosso cotidiano. De acordo com Weinstein (2002), os efeitos do espaço físico sobre o aprendizado devem ser analisados sob quatro dimensões: o próprio aprendizado, sentimentos com relação ao aprendizado, o comportamento social relacionado ao aprendizado e os aspectos de saúde e estresse do aprendizado (QUADRO1).

Quadro 1 - Premissas de Weinstein para ambiente físico e aprendizagem

<p>A) O arranjo físico não influi diretamente, mas pode tanto facilitar como dificultar o aprendizado de forma simbólica e direcionada.</p> <p>Por exemplo: ruídos excessivos interferem na atenção da classe, e se a classe está mal organizada pode repassar aos aprendizes a impressão de que o professor e a escola não estão preocupados com o seu progresso.</p>
<p>B) Os efeitos dos arranjos físicos sobre o aprendizado não são universais, mas são regulados pelo contexto social e pelo programa acadêmico.</p>
<p>C) Não existe o melhor arranjo físico para o aprendizado. Os melhores arranjos são aqueles coerentes com o conteúdo programático do que está sendo aprendido, com os objetivos da classe e com as características dos aprendizes.</p>
<p>D) O aprendizado é maximizado quando o arranjo físico é considerado de forma tão cuidadosa quanto outro aspecto da situação do aprendizado, como a habilidade.</p>

Fonte: Weinstein (2002)

Quanto ao tamanho das escolas, não se tem nenhum estudo que defina qual a dimensão ótima para o ambiente escolar, mas dispõe sobre a Educação infantil, a Lei Federal nº 9.394/96, de 20/12/1996, onde se constitui os direitos e deveres das instituições, como por exemplo, no art. 16 admitem-sesalas de atividades para crianças de no mínimo 1,50m² por criança, com boa ventilação, iluminação e visão para ambiente externo. (CEE, 2001).

A demanda de alunos define-se, como a grande maioria na parte central, e dispersas no restante das localidades espalhadas pela cidade. Escolas de pequeno porte não permitem instalações especiais como, laboratórios, acervos de biblioteca, anfiteatros e oficinas, no entanto, estudantes de grandes escolas têm interesses numa variedade de assuntos, mas o tempo em que passam na escola é limitado, de forma que eles não participam de mais atividades do que os estudantes de escolas pequenas. (EDUCAÇÃO, 2013).

3.3 Fatores que influenciam no ambiente de trabalho e estudo

3.3.1 Riscos ambientais

Para abordar a questão de fatores relativos aos riscos ambientais, é necessário proceder à sua classificação. Partindo do pensamento de Dul e Weerdmeester (2004), além dos fatores ambientais de natureza química e física, como ruídos, vibrações, iluminação, clima e substâncias químicas, que podem afetar a saúde, a segurança e o conforto das pessoas, existem outros fatores ambientais, como a radiação e a poluição microbiológica (bactérias, fungos).

Por isso as boas condições do ambiente de trabalho, são indispensáveis para a luta contra doenças profissionais e para o cumprimento às normas de conforto.

Visto sua importância quando se leva em consideração o tempo de permanência que o indivíduo passa no local de trabalho, aproximadamente 33% (8 horas/dia) do dia do homem, ou seja, um terço do dia fica reservado para as atividades no seu local de trabalho. Referindo-se ao ambiente de sala de aula, pode-se considerar o tempo de permanência aproximadamente 20% (5 horas/dia) do dia ou mais. (DUL E WEERDMEESTER, 2004).

3.3.2 Iluminação

No desenvolvimento de tarefas que incluam concentração, o ser humano precisa de uma iluminação adequada, que se constitui num dos principais itens para o trabalho ser realizado de forma eficiente e contribui para o conforto do homem. Nesse sentido, a percepção visual está diretamente relacionada com a iluminação e as dificuldades da tarefa. Assim, dois fatores merecem ser destacados: a intensidade da iluminação e a luminância ou brilho, pois a queda de rendimento ou fadiga visual pode ser provocada por essas inadequações. (COUTO, 1995).

Segundo Iida (1990) existem, basicamente, três tipos de sistemas de iluminação que podem ser utilizados, dependendo das características do trabalho, conforme FIG. 01:

Figura 1 - Sistemas de iluminação típicos em áreas de trabalho



Fonte: Iida(1990)

Evitando a incidência da luz direta ou refletida sobre os olhos, evitam-se ofuscamentos. Então se recomenda situar as luminárias num ângulo de 30° acima da linha de visão horizontal. A FIG. 02 mostra o posicionamento das luminárias com respeito à visão do usuário.

Figura 2 - Posicionamento das luminárias



Fonte: Iida (1990)

Iida (1990) recomendou que durante a fase de planejamento devesse ser observadas na iluminação de um ambiente de trabalho, os seguintes aspectos:

- Usar a luz natural sempre que possível, para evitar incidência de luz direta sobre superfícies.
- Janelas devem ficar na altura das mesas, para a penetração de luz profunda, as janelas na vertical são mais eficientes.
- Recomenda-se o uso de vários focos de luz protegidos com luminárias, pois aumentam o nível de luz natural.
- Usar cores claras nas paredes, tetos e superfícies.

A Norma Regulamentadora NR -17, item 17.5.3, recomenda que em todos os locais de trabalho deva haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade. (IIDA,1190)

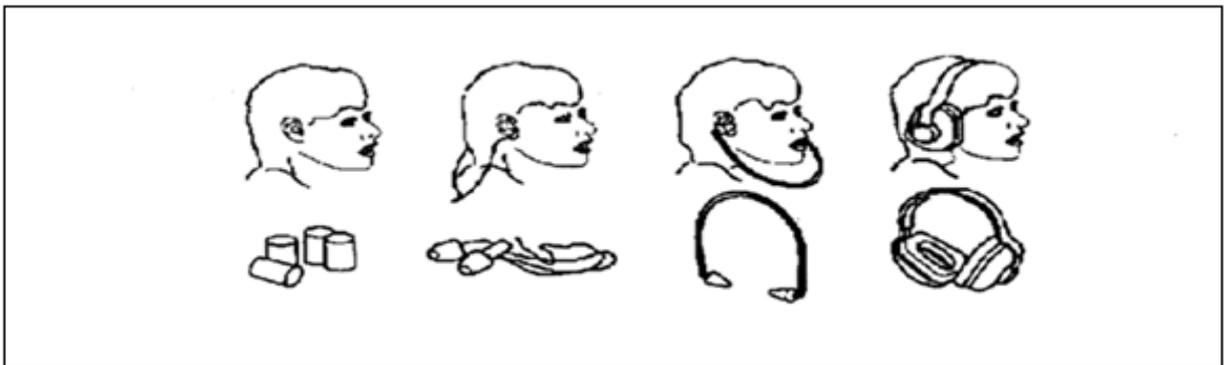
3.3.3 Ruídos

Em relação a condições de ruídos, Grandjean (1998), descreve que os ruídos sobre o desempenho do trabalho prejudicam frequentemente, trabalhos que exigem concentração e trabalhos mais complexos. O ruído pode dificultar, inclusive, o aprendizado de determinadas capacidades, e altos níveis de ruído, ruídos descontínuos ou inesperados têm diminuído o desempenho mental em várias análises. Através de pesquisas desenvolvidas em ambientes de escritórios concluiu-se que as conversas, que representam a principal fonte de ruído naquele ambiente, pelo seu conteúdo de informações, tomam-se uma perturbação no sentido de dificultar a concentração. O mesmo pode ocorrer em uma sala de aula, em que a concentração é fator decisivo no desempenho acadêmico.

Considerando os prejuízos que o ruído causa às pessoas expostas faz-se necessário tomar medidas no sentido de reduzir, o máximo possível, a intensidade da pressão sonora nos ambientes de trabalho. Nesse aspecto Dul e Weerdmeester (2004) recomendaram a redução do ruído diretamente na fonte com as seguintes medidas: confinamento das máquinas ruidosas, utilizar um método mais silencioso, máquinas mais silenciosas e manutenção regular das máquinas.

Quando o ruído se propaga entre a fonte e o indivíduo, recomenda-se separar o trabalho silencioso do barulhento; manter certa distância da fonte de ruído; uso de teto acústico e o uso de barreiras acústicas. Quando todos os métodos mencionados forem falhos, deve-se fazer uso de protetores auriculares. Exemplos de protetores auriculares são apresentados na FIG. 03. (DUL E WEERDMEESTER, 2004).

Figura 3 - Exemplo de Protetores Auriculares



Fonte: Dul e Weerdmeester (2004)

3.3.4 Temperatura

De acordo com Grandjean (1998), outro Fator que influencia no bom rendimento em um ambiente de trabalho, é a temperatura do ambiente, várias doenças podem ser causadas por excesso de exposição a altas temperaturas: a hipotermia ou internação, desidratação, desfalecimentos, doenças de pele, distúrbios psiconeuróticos e cataratas. Entretanto, se o indivíduo é submetido a baixas temperaturas, ela tem influência nas habilidades motoras, pois as mãos que estão expostas ao frio também são frias, prejudicando o tato e a movimentação das articulações. Isso ocorre quando a temperatura das mãos cai abaixo de 15°, tendo assim, que interromper seu trabalho para aquecer suas mãos, tornando o trabalho mais lento e aumentando a possibilidade de erros e acidentes.

Grandjean (1998) ainda relatou que a faixa de temperatura, na qual a pessoa se sente bem é individualmente diferente, depende do seu grau de atividade corpórea e da sua

vestimenta. Nutrição, época do ano, idade, sexo, hora do dia, são fatores que também influenciam. Hoje, avalia-se o que cada pessoa sente para mensurar o conforto. Em uma sala de aula, o fator ambiental de temperatura é relevante para avaliar o conforto térmico, o clima e a análise da arquitetura são determinantes.

3.4 Definições de um arranjo físico

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009), o arranjo físico de uma operação ou processo é quando seus recursos transformadores são posicionados uns em relação aos outros e como várias tarefas da operação serão alocadas a esses recursos transformadores. Ou seja, de que forma os equipamentos, instalações, pessoas e matérias são posicionadas, levando-se em consideração o processo produtivo.

Planejar o layout da instalação significa planejar a localização de todas as máquinas, utilidades, estações de trabalho, áreas de atendimento ao cliente, áreas de armazenamento de materiais, corredores, banheiros, refeitórios, bebedouros, divisórias internas, escritórios e salas de computador, e ainda os padrões de fluxo de materiais e de pessoas que circular nos prédios. (GARITHER; FRAZIER, 2007).

Segundo Corrêa e Corrêa (2008), a decisão de arranjo físico é uma parte importante da estratégia da operação. Um projeto bem elaborado de arranjo físico será capaz de refletir e alavancar desempenhos competitivos desejáveis. Ou seja, o arranjo físico na empresa deve condizer com sua estratégia, pois existem arranjos físicos que favorecem a flexibilidade, outros a customização e outros a eficiência dos fluxos e dos recursos.

Para Muther (1978), o foco fundamental do arranjo físico é a integração entre as áreas produtivas no ambiente interno da empresa. Não é somente uma disposição racional dos equipamentos, mas também, o estudo das condições humanas de trabalho, de espaços projetados corretamente, de como evitar controles desnecessários, de como a movimentação dos materiais irá ocorrer.

Moura (2005) descreveu que: “layout pode ser definido como planejamento e integração dos meios que concorrem para a produção obter a mais eficiente e econômica inter-relação entre máquinas, mão-de-obra e movimentação de materiais dentro de um espaço disponível”.

Para concepção de um bom layout, uma série de questões deve ser levada em consideração, como as características dos produtos (peso, quantidade etc.), matéria-prima, máquinas, homens, iluminação, cores, tipo de layout (processo, fixo, celular, produto), manutenção, armazenamento, edificação entre tantos outros.(VIEIRA, 1976).

A respeito disso, Vieira (1976) ainda descreveu que: “O melhor arranjo físico não é tão óbvio, exceto em casos triviais. Através da análise dos diversos fatores da produção e de um método de trabalho que inclua os princípios básicos de layout chega-se a um arranjo ótimo”.

Contudo, uma regra básica deve ser observada. O layout deve ser elaborado para que o fluxo de produção siga sempre adiante, pois um adequado arranjo físico necessita atender a seis princípios básicos:

- Integração: entrosar funcionários e equipamentos.
- Mínima distância: manter apenas os movimentos indispensáveis entre materiais, equipamentos e funcionários, reduzir ao mínimo a distância entre operações subsequentes.
- Fluxo: o arranjo deve permitir um fluxo constante de material, com o mínimo de espera e de estoque. Retornos e cruzamento precisam ser evitados.
- Uso do espaço cúbico: utilizar as três dimensões, horizontal, vertical e longitudinal.
- Satisfação e segurança: o funcionário satisfeito produz mais e melhor. O arranjo tem que proporcionar o melhor ambiente de trabalho, observando a temperatura, ruído, ventilação, iluminação, dimensões adequadas de corredores, escadas, rampas, saídas, e ter extintores e pronto-socorro de fácil acesso.
- Flexibilidade: o arranjo deve permitir futuras modificações.

A integração de determinado arranjo físico pode ser mais bem entendida como uma série de objetivos específicos oriundos de problemas que são encontrados frequentemente em sistemas produtivos. Oliverio (1985), descreveu algumas dessas metas (QUADRO 02).

Quadro 2 - Objetivo para integrar um arranjo físico

Aumentar o conforto – Iluminação e ventilação necessárias, reduzir barulhos, organizar o trabalho de forma que aumente a satisfação e higiene no ambiente, ergonomia e conforto ambiental.
Aumentar a segurança inerente de equipamentos e dispositivos – Aplicar conceitos de ergonomia com relação a cada posto de trabalho.
Aumentar a satisfação e moral no trabalho – Disponibilizar sanitários adequados, manter ordem e limpeza, e registrar presença. (“Livro de Ponto”)
Através do balanceamento da produção, reduzir demoras de materiais em processo.
Melhorar a utilização dos equipamentos, mão de obra e serviços reduzindo as distâncias e tempos improdutivos.
Utilizar equipamentos de movimentação de materiais para reduzir o manuseio no processo produtivo.
Economizar espaço – dispor racionalmente as seções mantendo menor quantidade de material em processo.
Incrementar a produção – aumentar a rotatividade do material em processo e aumentar a taxa de processamento, melhorando o fluxo.
Reduzir as demoras e distâncias, reduzindo assim, o tempo de manufatura.
Melhorar a qualidade através de melhor posicionamento dos equipamentos de alta precisão e mais flexíveis.
Facilitar o acesso para limpeza, operação e manutenção dos equipamentos.
Aumentar a flexibilidade para fazer frente às mudanças de demanda, nos produtos e nos equipamentos.
Reduzir os custos indiretos– Utilizar linhas de usinagem, onde o material se move quase sem necessidade de administração direta (supervisão melhor e mais fácil, redução de congestionamento e de confusão no tráfego).
Facilitar o controle de custos e a coordenação gerencial.
Intensificar a utilização da força de trabalho de acordo com princípios de tempos e métodos e organização do trabalho.
Minimizar os investimentos em capital pelo uso intensivo de recursos e áreas.

Fonte: Adaptado de Olivério (1985).

3.5 Métodos de um arranjo físico

3.5.1 SLP (Planejamento Sistemático do Arranjo Físico)

É preciso conhecer os métodos para elaboração de um arranjo físico adequado. O método *SLP* (planejamento sistemático do arranjo físico) é um método qualitativo que organiza o espaço físico pelas razões de proximidade. Segundo Muther (1978), o SLP é uma sistematização de projetos de arranjos físicos que propõe procedimentos para identificar, avaliar e visualizar os elementos e as áreas de uma instalação envolvidas no planejamento. É

pelo equipamento. Superfície de Circulação (S_c) - é a área necessária para a movimentação e acesso ao centro de produção. Onde K é o fator do tipo e da finalidade da instalação.

Alguns valores de K foram estabelecidos para casos particulares conforme TAB. 01.

Tabela 1 - Fatores de K

Tipo de Indústria	K
Grande indústria, mov. com ponte rolante	0,5 á 0,15
Linhas com mov. Mecânica	0,10 á 0,25
Fiação tecelagem	0,05 á 0,25
Joalheria, relojoaria	0,50 á 1,00
Pequena Indústria	0,75 á 1,00
Indústria mecânica em geral	0,50 á 2,00

Fonte: Black (1998)

Conhecendo bem os métodos, tipos e exemplos de arranjo físico organizados de forma útil, facilita-se o encontro de gargalos e desperdícios que são causados por uma organização equivocada do espaço operacional, e facilita também a reorganização do local para torná-lo eficiente e seguro. (BLACK, 1998).

3.6 Tipos de Arranjo Físico

São classificados em: funcional, posicional, celular e por produto. (SLACK, 2009).

3.6.1 Arranjo físico funcional ou por processo

O arranjo físico funcional ou por processo é caracterizado por máquinas agrupadas que têm a mesma função. Esse tipo também se caracteriza pela sua complexidade. Slack (2002) acrescenta que “processos com necessidades similares são localizados juntos uns dos outros. A razão pode ser que seja conveniente para a operação mantê-los juntos, ou que desta forma a utilização dos recursos transformadores seja beneficiada”. De acordo com os diferentes clientes ou produtos e suas distintas necessidades, eles irão percorrer diferentes roteiros durante a operação. Deixando assim, o padrão de fluxo bastante complexo.

Quadro 3 - Vantagens e desvantagens do arranjo físico funcional ou por processo

Vantagens	Desvantagens
Flexibilidade de mix de produções.	Maior número de setups ou troca de ferramentas ou troca de dimensões.
Provável menos número de máquinas.	Menor velocidade de produção pelos maiores deslocamentos entre postos.
Conhecimento de uma menor quantidade de funções.	Maior ociosidade das máquinas no caso de não fazerem parte do fluxo de produção.
Visto que as máquinas têm funções similares, facilita o treinamento.	Menor nível de automação, maior estoque intermediário.

Fonte: Adaptado de Slack (2002)

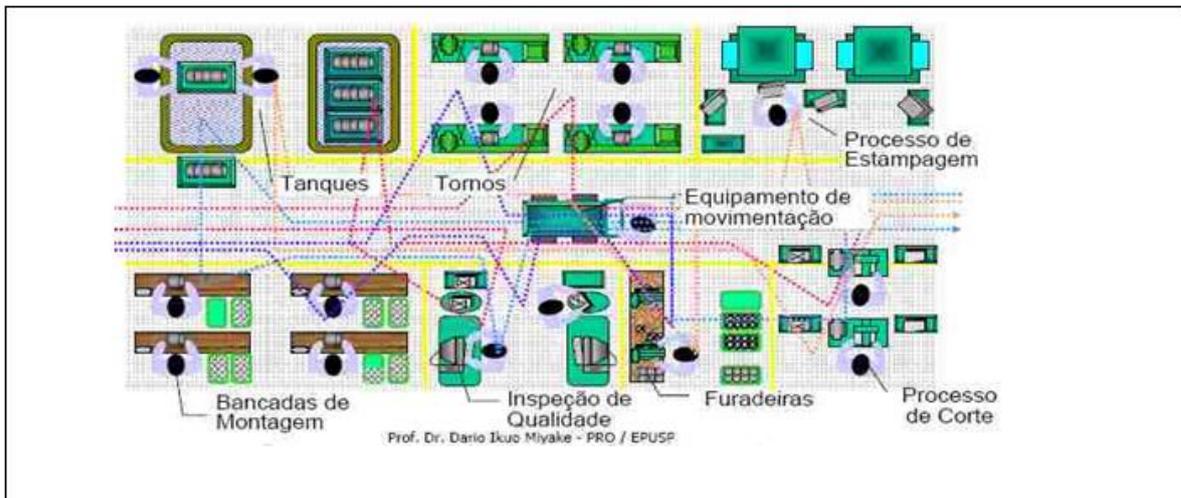
Algumas informações essenciais necessárias neste tipo de arranjo como: área requerida por centro de trabalho, as restrições sobre a forma da área a ser alocada para cada centro de trabalho, número de jornadas, número de carregamentos, ou custo do fluxo por unidade de distância percorrida, o quão desejável é manter centros próximos entre si ou próximos de algum ponto fixo do arranjo físico.

Segundo Moura (2008) “no layout por processo, máquinas semelhantes são agrupadas em centros de produção e o produto a ser fabricado percorre diversos centros, onde sofre as operações necessárias”.

Alguns exemplos são:

- Hospitais (aparelhos de raios X, laboratório, sala de cirurgia, enfermaria, recepção);
- Supermercado (áreas de verduras, perfumaria, cereais);
- Farmácia (prateleira de remédios, cosméticos, caixa);
- Escola (sala de aula, sala de professores, cantina, pátio);
- Academia de ginástica (sala de ginástica, musculação);
- Clube esportivo (diferentes tipos de quadra).
- Hotel
- Postos de gasolina.

Figura 5 - Exemplo de arranjo físico funcional ou por processo



Fonte: Dário IkuoMiyake (2008)

3.6.2 Arranjo físico em linha ou por produto

É usado quando se requer uma sequência linear de operações para fabricar o produto ou prestar o serviço. Cada centro de trabalho torna-se responsável por parte especializada do produto ou serviço, sendo o fluxo de pessoas ou materiais balanceado através dos vários centros de forma a se obter uma determinada taxa de produção ou de atendimento. O arranjo físico em linha localiza os recursos produtivos transformadores inteiramente segundo a melhor conveniência do produto que está sendo transformado e segue passando pelos vários centros de trabalho. Cada produto, elemento de informação ou cliente segue um roteiro predefinido no qual a sequência de atividades requerida coincide com a sequência na qual os processos foram arranjados fisicamente (SLACK, 2002).

Vieira diz que “layout por produto é o aplicado em fábricas de montagem. As máquinas são arranjadas de acordo com a sequência de operações a se realizarem. O material move enquanto as máquinas permanecem fixas”.

Em todos os tipos de arranjo físico podem-se observar diversas vantagens e desvantagens. (QUADRO 04).

Quadro 4 - Vantagens e desvantagens arranjo físico em linha ou por produto

Vantagens	Desvantagens
Baixo custo unitário dos produtos devido ao grande volume de produção.	Trabalho altamente repetitivo, afetando a moral e a motivação dos empregados.
Manuseio simplificado de materiais.	Inflexibilidade a variações no projeto do produto e/ou processo.
Baixo custo de treinamento devido à rotina e a simplificação das operações.	Custos associados a quedas de demanda, devido á dedicação a um ou poucos produtos.
Alta produtividade e alto grau de padronização das atividades.	Altos investimentos em capital, alta dependência entre as atividades, sendo que falhas em uma parte do sistema podem afetaras outras operações.

Fonte: Adaptado de Slack(2002)

O arranjo físico por produto pode ser dividido em alguns estágios de produção

Arranjando os estágios de produção

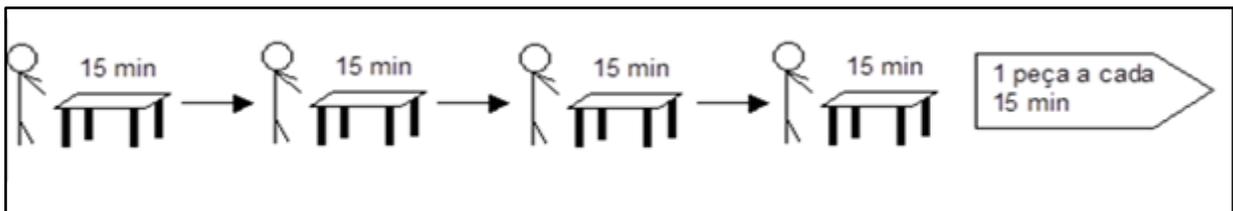
- Arranjo longo – maior número de estágios em sequência.
- Arranjo curto – menor número de estágios em sequência.
- Arranjo gordo – maior quantidade de trabalho alocada a cada estágio.
- Arranjo magro - menor quantidade de trabalho alocada a cada estágio.

As vantagens do arranjo longo – magro:

- Manuseio simples de materiais.
- Requisito de material mais moderado.
- Operação mais eficiente.
- Menor tempo de treinamento.
- Maior possibilidade de detecção de erros no processo, visto que o produto passa por várias pessoas, tendo menor chance de chegar com problemas até o final.
- Necessidade de trabalho em equipe.

Observa-se na FIG. 06 um exemplo de arranjo longo – magro.

Figura 6 – Exemplo de arranjo longo – magro



Fonte: Adaptado de Slack (2002)

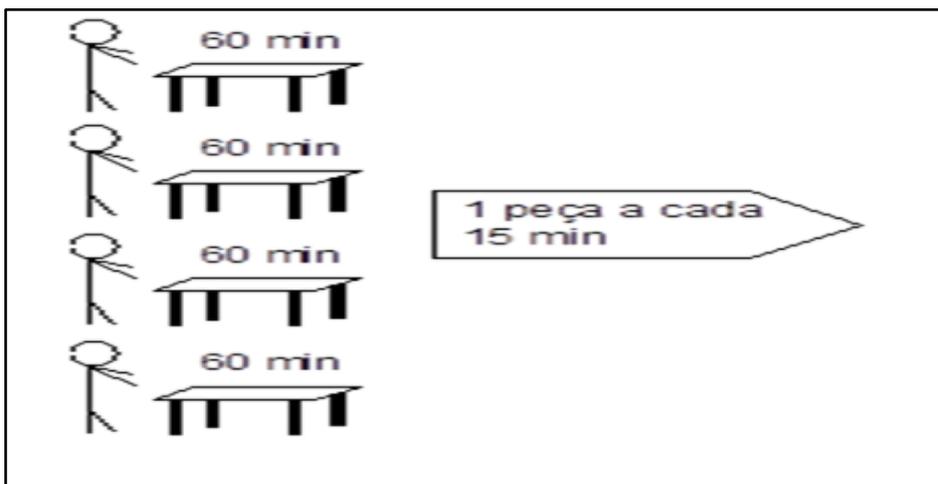
As vantagens do arranjo curto-gordo:

Maior flexibilidade de mix.

- Maior flexibilidade de volume.
- Trabalho menor monótono.
- Maior responsabilização pela qualidade do produto.
- Menor probabilidade de formar estoque intermediário.
- Maior confiabilidade.
- Maior motivação, pois é mais clara a sua importância dentro da cadeia produtiva.
- Menor necessidade de espaço para estoque intermediário.
- Maior flexibilidade de produtos.
- Maior facilidade de alterar o volume de produção, enquanto no arranjo longo-magro deve-se recalcular o balanceamento.

A FIG. 07 demonstra um exemplo de arranjo curto- longo.

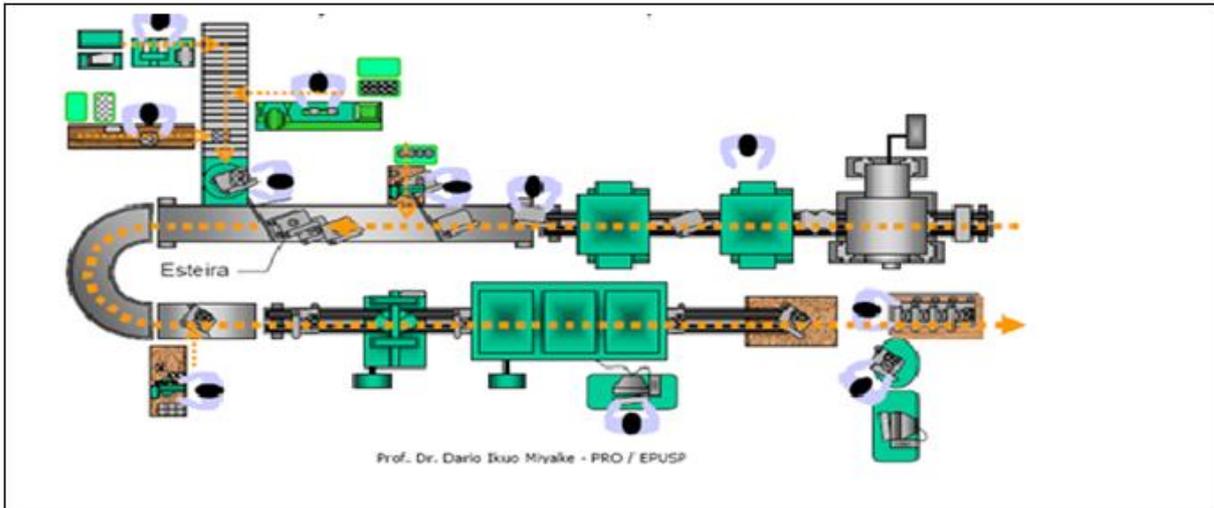
Figura 7 – Exemplo de arranjo curto – longo



Fonte: Adaptado de Slack (2002)

O layout por produto é indicado no caso de instalações que produzem pequeno número de itens, em grande quantidade. Exemplos típicos são as indústrias automobilísticas. (MOURA, 2008). Na FIG. 08 pode-se observar um exemplo de arranjo físico por produto.

Figura 8 - Exemplo de arranjo físico em linha ou por produto



Fonte: Dario IkuoMiyake(2008)

3.6.3 Arranjo físico celular

É um trabalho cooperativo ou em time de pessoas, formando um grupo para realizar a produção. São células montadas por famílias de produtos para produzir um produto inteiro ou parte dele.

A abordagem mais conhecida para alocar tarefas e máquinas a células, a análise do fluxo de produção observa tanto os requisitos de produto quanto o agrupamento de processos simultaneamente.

Segundo Slack, nesse exemplo de arranjo físico, se misturam as qualidades dos layouts por produto (variedade de produtos), por processo (quantidade de produtos), e fixo. Dito de forma simples, o processo celular divide o fluxo em células, aonde cada uma desenvolve uma parte do produto. Há uma sequência lógica de atividades que determina a célula em que o produto deve seguir até a finalização do mesmo.

É aquele em que os recursos transformados, entrando na operação são pré - selecionados (ou pré - selecionam - se a si próprios) para movimentar-se para uma parte específica da operação (ou célula) na qual todos os recursos transformadores necessários a atender às necessidades imediatas de processamento se encontram (SLACK, 2002).

Há várias vantagens e desvantagens no arranjo físico celular, como demonstrado no QUAD. 05.

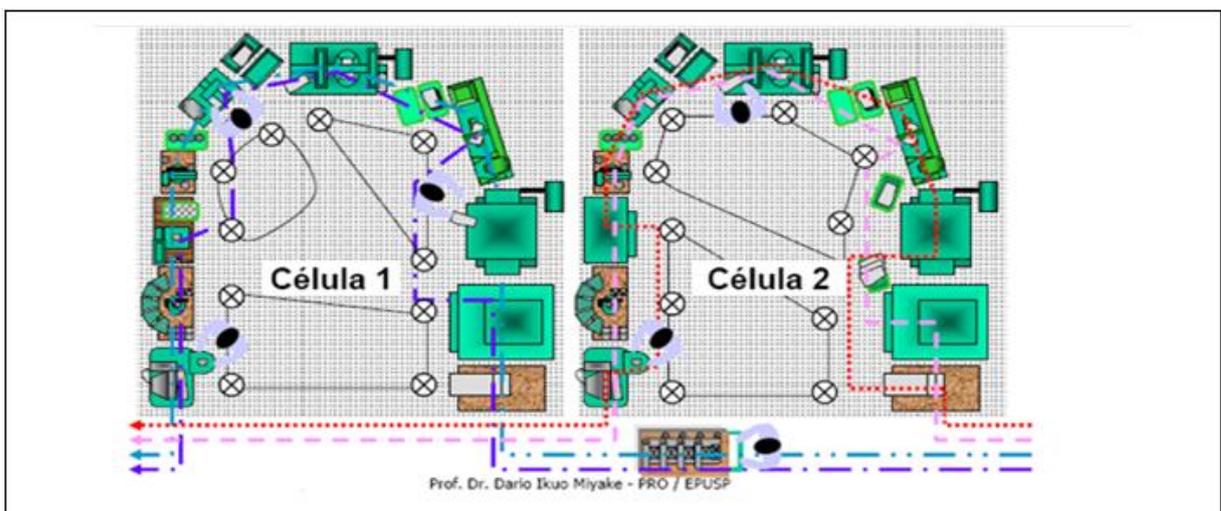
Quadro 5: Vantagens e desvantagens do arranjo físico celular

Vantagens
a) Aumento de flexibilidade quanto ao tamanho dos lotes por produto. (menor tempo de setup porque há menor variedade de produtos em cada célula).
b) Diminuição no transporte de material (distâncias percorridas pelo produto na célula são menores do que o caminho percorrido no arranjo por produto ou processo).
c) Diminuição de estoque (devido a redução do lote mínimo e há redução de estoque em processo dada a redução do tempo de espera entre uma estação de trabalho e outra).
d) Maior satisfação dos funcionários.
Desvantagens
a) Investimento em reconfiguração do arranjo.
b) Pode requerer capacidade adicional.
c) Por ser específica para uma família de produtos uma célula pode ficar ociosa caso não haja programação de produto para aquela célula específica, mesmo que existem recursos específicos na célula que pudessem estar sendo utilizados.

Fonte: Adaptado de Slack (2002)

Na FIG. 09 pode-se observar um exemplo de arranjo físico celular.

Figura 9 - Exemplo de arranjo físico celular



Fonte: Dario Ikuo Miyake (2008)

3.6.4 Arranjo físico posicional

Neste tipo de arranjo físico o recurso transformado não se movimenta, mas os insumos e equipamentos da operação são levados até o produto que permanece fixo até sua terminação ou próximo a ela.

Slack descreve este arranjo como um arranjo onde “Em vez de materiais, informações ou clientes fluírem por uma operação, quem sofre o processamento fica estacionário, enquanto, maquinário, instalações e pessoas movem-se na medida do necessário” (SLACK, 2002). Para Vieira o modelo acompanha os equipamentos e são os inputs é que vão até o produto, e lá passam por mudanças. Na maioria das vezes são produtos relativamente grandes e em números pequenos (VIEIRA, 1976).

Alguns exemplos citados pelo autor são:

- Construção de uma rodovia, casa, nova fábrica.
- Cirurgia de coração (muito delicada para que o paciente seja transportado).
- Estaleiro (produção de navios).
- Manutenção de computador de grande porte.
- Uma noiva em preparação para o casamento.

A localização dos recursos não vai ser definida com base no fluxo dos recursos transformados, mas na conveniência dos recursos transformadores em si. Dessa forma, objetivo é melhorar a eficiência dos recursos transformadores.

Entre as vantagens e desvantagens de um arranjo físico posicional são demonstradas algumas importantes. (QUADRO 06).

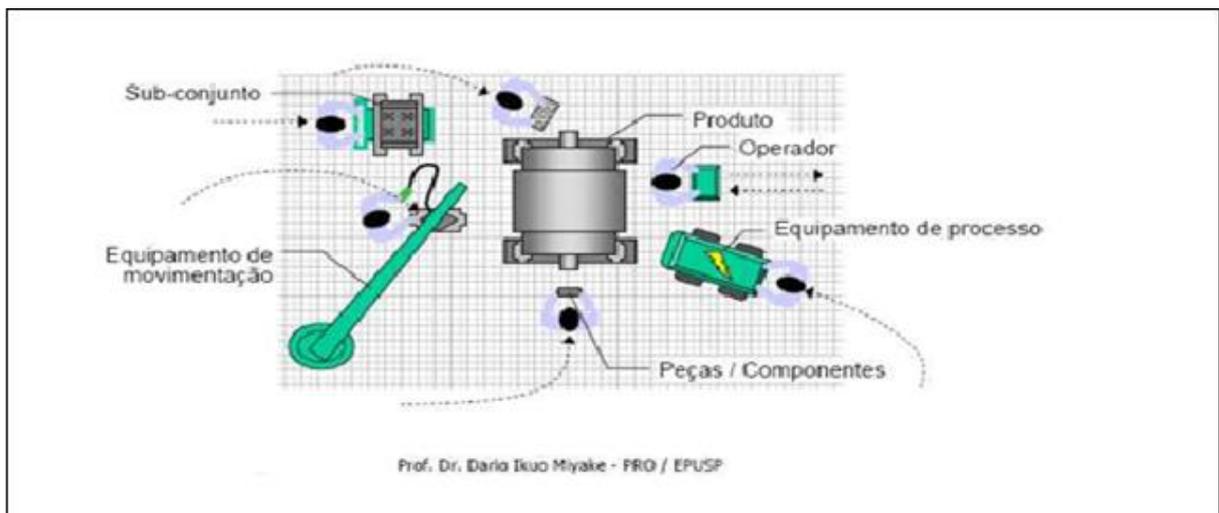
Quadro 6 - Vantagens e desvantagens do arranjo físico posicional

Vantagens	Desvantagens
Flexibilidade e mix de produtos muito alta.	Custos unitários muito altos.
Produto ou cliente não movido ou perturbado.	Programação de espaço ou atividade pode ser complexa.
Alta variedade de tarefas para mão de obra.	Pode significar muita movimentação de equipamentos e mão de obra.

Fonte: Adaptado de Slack (2002)

Pode-se observar na FIG. 10 um exemplo de arranjo físico posicional.

Figura 10 - Exemplo de arranjo físico posicional



Fonte: Dario Ikuo Miyake(2008)

Tradicionalmente, as construções escolares seguem um Programa Nacional de Necessidades previamente estabelecido pelas Secretarias de Educação. A construção de uma unidade de educação demanda planejamento e envolve estudos de viabilidade, definição das características ambientais e a elaboração do projeto arquitetônico, incluindo o projeto executivo, o detalhamento técnico e as especificações de materiais e acabamentos. Acredita-se que ambientes variados podem favorecer diferentes tipos de integrações e que o professor tem papel importante como organizador dos espaços onde ocorre o processo educacional. Tal trabalho se baseia no diálogo, na escuta, e na observação das necessidades e dos interesses que as crianças expressam e se transformam em objetivos pedagógicos. (MEC, 2006).

4. MATERIAL E MÉTODOS

O método utilizado para pesquisa foi o estudo de caso. O objetivo do estudo de caso é analisar uma unidade, seja ela, uma instituição, uma empresa, um programa ou um sistema educativo. Ela visa conhecer as características, os ‘comos’ e os ‘porquês’ da instituição estudada. Os relatos do estudo de caso utilizam uma linguagem e uma forma mais acessível do que os outros relatórios de pesquisa, ou seja, os resultados de um estudo de caso podem ser conhecidos por diversas maneiras: a escrita, a comunicação oral, registros em vídeo, fotografias, desenhos, slides, discussões etc.

Para Gil (2006) a pesquisa terá seu respectivo valor quando o pesquisador atingir seus objetivos pré-estabelecidos por ele. Com isso é apresentado à descrição do local de estudo e quais os contextos foram fundamentados para obter a conclusão do presente estudo a partir das técnicas utilizadas para coletar os dados.

4.1 Descrição e caracterização do local a ser estudado

Este trabalho foi realizado em uma rede de ensino localizada no Centro Oeste de Minas Gerais. A rede de ensino funciona desde 2004 com duas unidades na cidade de Formiga - MG, que incluem nível infantil, fundamental, médio e curso pré-vestibular e atende um número significativo de alunos da cidade e região no período diurno e noturno. A política da instituição é garantir um ensino de qualidade, com profissionais qualificados e instalações adequadas segundo as normas estabelecidas pelos parâmetros básicos de infraestrutura para instituições de educação infantil do MEC (2006), que possibilitam comodidade, interação e segurança. Apoiando desde o desenvolvimento da criança até sua decisão profissional.

A unidade no qual foi feita a pesquisa atende ao ensino infantil com crianças de dois anos frequentando o mini maternal até crianças com faixa etária de 9, 10 anos frequentando o 5º ano do ensino fundamental I. Essa unidade possui uma área territorial de aproximadamente 1.351,65m², com dois pavimentos, possuindo espaços internos que devem atender a diferentes funções da instituição, espaços para recepção, salas de aula e atividades para as crianças com no mínimo 1,50m² por aluno, segundo o Art. 16 da lei federal nº 9.394/96 de 20/12/1996, refeitório, instalações sanitárias completas, suficientes para atender o uso das crianças, área coberta para atividades externas, e área ao ar livre para atividades de expressão física, artísticas e de lazer, contemplando também área verde.

4.2 Método de Análise

A primeira etapa da pesquisa iniciou-se através do contato com o responsável pela empresa. Foi o ponto inicial para obter-se conhecimento suficiente sobre a empresa e sua estrutura, desde os serviços que realizam até suas funções.

Foram recolhidas informações com os membros da equipe administrativa e pedagógica sobre os setores de trabalho, onde deram sugestões de mudanças para atender melhor as necessidades do ambiente.

A metodologia proposta é simples, porém muito eficiente para o setor administrativo. Ela procura mostrar que o levantamento das informações junto aos usuários do ambiente é extremamente importante e fator decisivo na elaboração das propostas. Para a coleta de dados no caso estudado, utilizaram-se algumas ferramentas como, entrevistas e observações do local, sendo que a análise dos dados foi baseada no método SLP.

O método SLP (Planejamento Sistemático do Arranjo Físico), organiza o espaço físico pelas razões de proximidade e o grau de relacionamento entre os setores e postos de trabalho.

Nessa avaliação técnica foram recolhidos dados sobre a atual situação do ambiente escolar, dentre eles, iluminação, ventilação das salas, temperatura do ambiente, aproveitamento de espaços para eventos, conforto das cadeiras, tipos de ambiente para atendimento de pais e alunos, com privacidade e comodidade. Essa análise foi feita através de gráficos, mostrando a porcentagem de cada aspecto a melhorar.

Obtendo-se a planta baixa da escola, pode-se observar os postos de trabalho, a movimentação, os pontos onde possuem maior fluxo e analisar as informações.

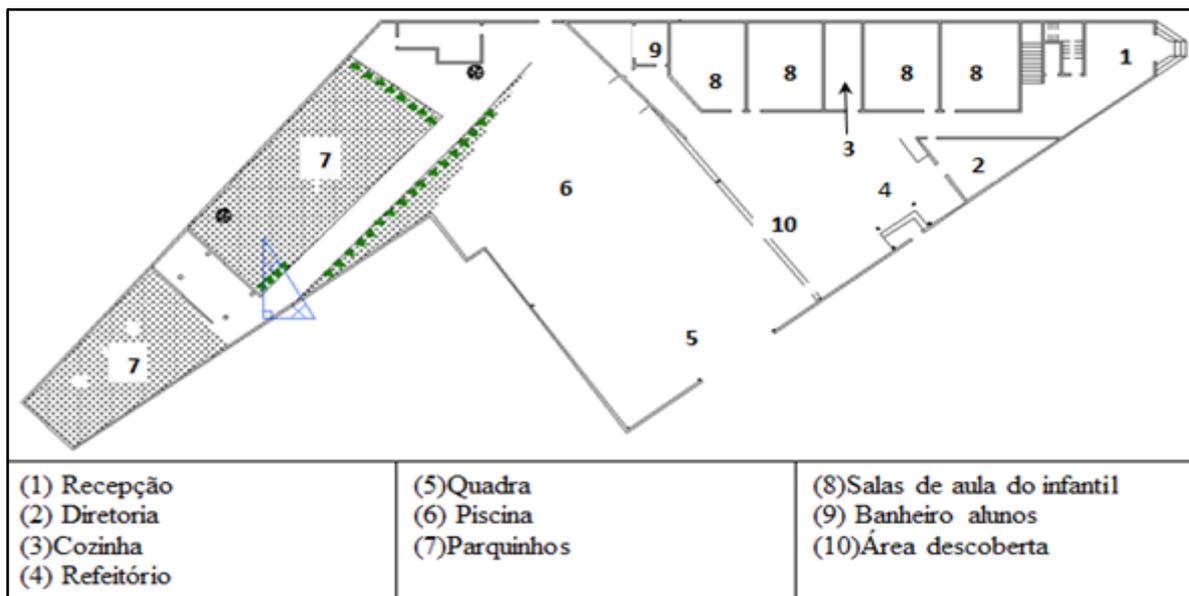
5 ANÁLISE DE RESULTADOS

5.1 Levantamento de informações sobre os setores e postos de trabalho

A FIG. 11 mostra o pavimento térreo da escola, com 320,36m² construídos, onde se tem maior fluxo de pessoas, nesse pavimento se encontra o portão de entrada e saída de pais e alunos, o que gera grande movimentação no trânsito que cerca a escola, devido à quantidade de crianças em movimento no horário de início e término das aulas, onde a rua estreita e mal planejada gera tumulto de carros. Segundo o Ibam (1996), na localização de entradas, é necessário prever área de espera junto ao alinhamento para diluir a aglomeração de pessoas que sempre se formam nesses horários de entrada e saída da instituição.

Nesse pavimento também se encontra as seguintes áreas, destinadas a recreio dos alunos, com dois parquinhos, um coberto e um livre com área verde, piscina e quadra de esportes para a prática de educação física. Ainda se encontra a recepção, que possui apenas uma porta grande de vidro e não possuem janelas, a cozinha que também é adaptada à distribuição da merenda escolar que é vendida no intervalo, o refeitório, um banheiro feminino e masculino adaptado para as crianças menores, com sanitários e lavatórios mais baixos para facilitar o acesso da turma do infantil, a diretoria que é uma sala dividida com a coordenação pedagógica, e quatro salas de aula do infantil com no máximo vinte alunos por sala seguindo o limite estabelecido pela lei nº 16.056 de 24 de abril de 2006, onde circulam as professoras, auxiliares de sala e os alunos de 2 á 5 anos. (BRASIL, 2006).

Figura 11 - Planta baixa do pavimento térreo - área total de 320,63 m²

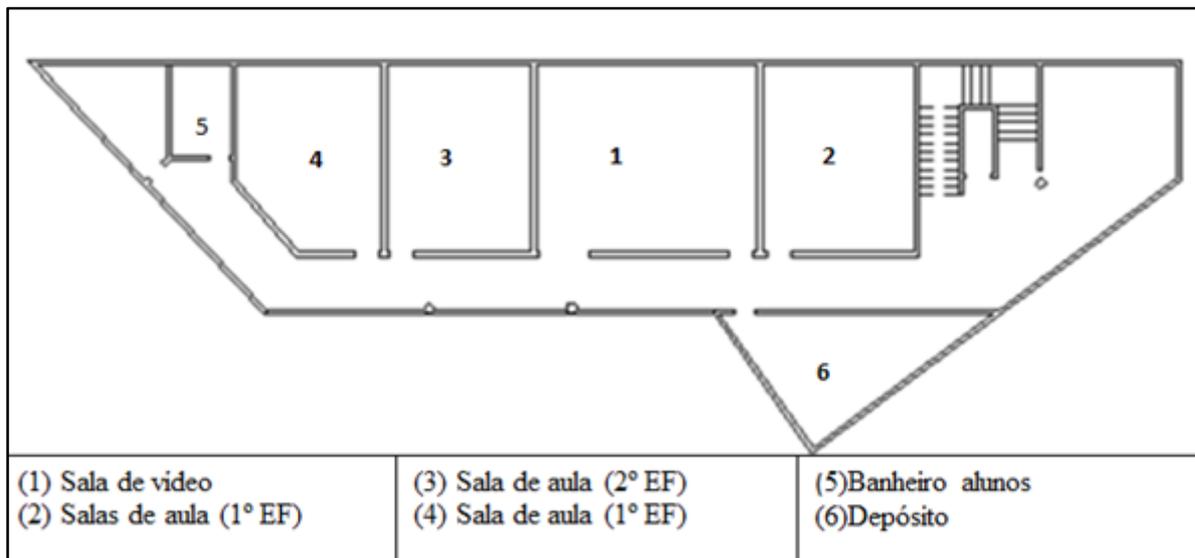


Fonte: dados da pesquisa (2015)

A FIG. 12 demonstra o primeiro pavimento, a área construída é de 320,62m², segundo a lei nº 16.056 de 24 de abril de 2006, nos ciclos inicial e complementar de alfabetização do ensino fundamental o limite máximo de alunos por sala é de vinte e cinco, com isso, foram divididas duas salas de primeiro ano do ensino fundamental para atender ao número de alunos matriculados na escola, estando dentro das normas estabelecidas por esse Art. 1º, a sala três representa a sala de atividades do segundo ano do ensino fundamental com o número de alunos limite estabelecidos pela mesma lei e a sala um representa a sala de vídeo, um espaço que valoriza a interação das crianças, a partir do desenvolvimento de atividades coletivas, permite momentos de concentração em filmes educacionais e bibliografias.

Ainda nesse pavimento se encontra uma sala de depósito, um espaço reservado para materiais didáticos adequados a diferentes faixas etárias, e gabinetes sanitários separados por sexo para os alunos.

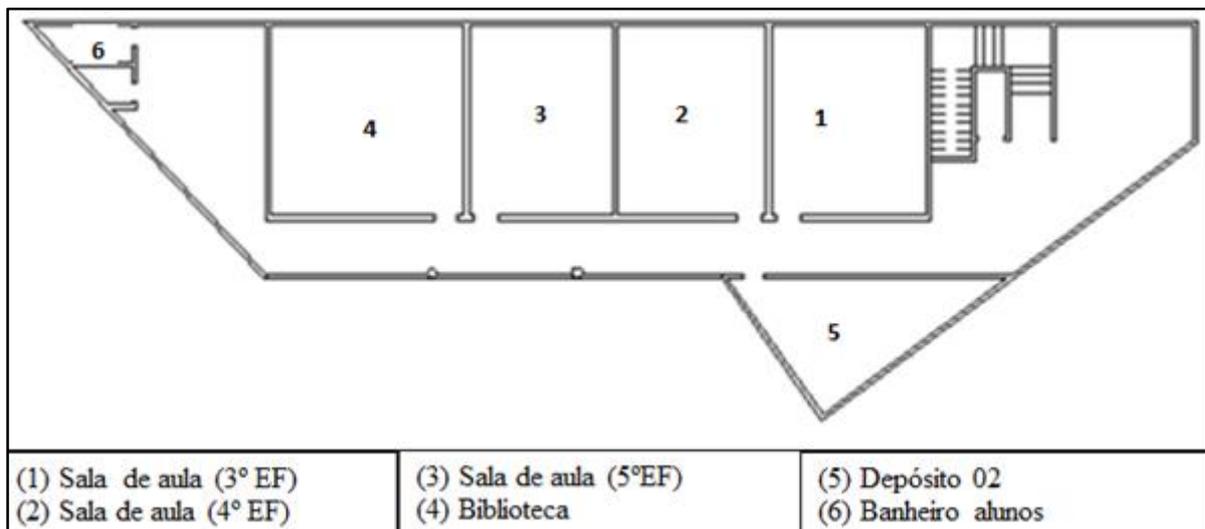
Figura 12 - Planta baixa do primeiro pavimento - área total de 320,62 m²



Fonte: dados da pesquisa (2015)

O segundo pavimento, ilustrado pela FIG. 13, tem área construída de 294,44 m² e é composto por três salas de aula, de terceiro a quinto ano do ensino fundamental, a instituição se mantém dentro da lei federal nº 16.056 de 24 de abril de 2006 Art. 1º, que estabelece o limite máximo de trinta e cinco alunos por sala nos anos finais do ensino fundamental, uma biblioteca de livros que proporciona a criança um momento de tranquilidade, aconchego, oferecendo recurso que despertam o interesse do aluno para uma boa leitura, no espaço seis se encontra mais um banheiro com gabinetes sanitários separados por sexo para os alunos e conta com mais um depósito de materiais, materiais de uso diário da instituição, como esponjas, giz de quadro, materiais de limpeza e materiais em geral.

Figura 13 - Planta baixa do segundo pavimento - área total de 294,44 m²

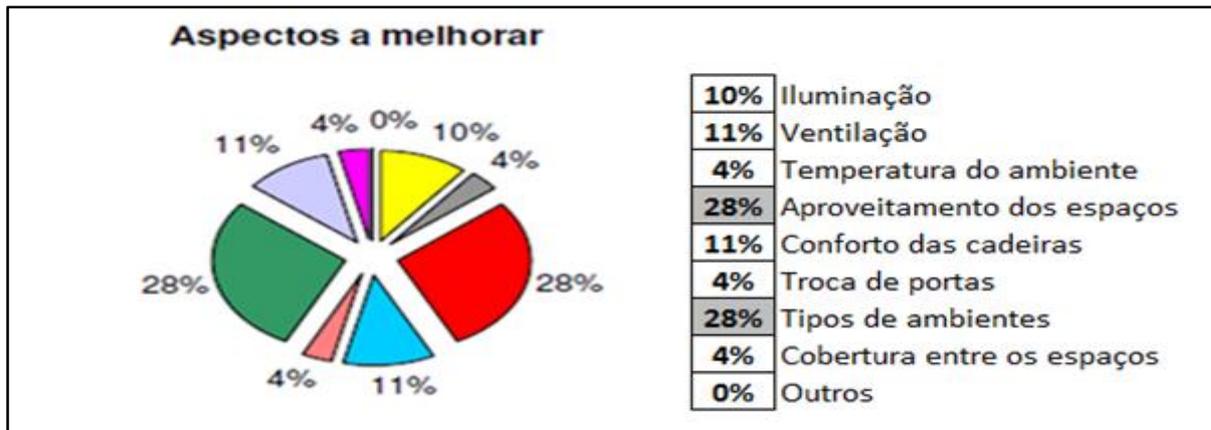


Fonte: dados da pesquisa (2015)

5.2 Análise das informações

A partir das informações coletadas, realizou-se uma tabulação de dados com as informações passadas pela equipe administrativa e pedagógica, sobre os aspectos que eles demonstram serem consideráveis para o melhor andamento da escola, aspectos que podem ser modificados ou melhorados com intuito de facilitar o trabalho dos mesmos, e visando o bem estar das crianças e usuários que circulam pela escola (GRAFICO 01):

Gráfico 01- Aspectos a melhorar



Fonte: dados da pesquisa (2015)

Dentre os aspectos a melhorar, destacam-se com 28% o aproveitamento de espaços, cujo intuito seria reformular o arranjo físico da área de recreação dos alunos para melhor atender aos eventos da escola, como festa dos pais, das mães e eventos culturais que necessitam de espaço para organização de cadeiras para os visitantes, decoração, espaço para as apresentações de dança e teatro dos alunos, de preferência, espaços cobertos para poupar problemas com sol muito forte ou dias chuvosos, o que entra em questão os 4% de cobertura entre os espaços livres, que seria algum tipo de proteção contra a chuva entre as áreas descobertas, como por exemplo, entre o refeitório e a quadra de esportes no pavimento térreo, onde o acesso fica mais restrito com o mal tempo.

Para os outros aspectos em geral, foram propostas soluções como, troca das vidraças na horizontal por janelas maiores e de preferência na vertical que é aconselhável pelos Parâmetros Básicos de Infraestrutura de Instituições Educacionais do MEC (2006), privilegiando assim a iluminação natural e um ambiente que proporcione o conforto visual integrando a harmonia entre luz natural e artificial nas salas de aula e salas administrativas da escola, renovando o ar com um ambiente bem ventilado evitando proliferação de doenças alérgicas e respiratórias, troca das portas de aço por portas de madeira, evitando e diminuindo as zonas de ruídos externos e considerando maior segurança dos alunos.

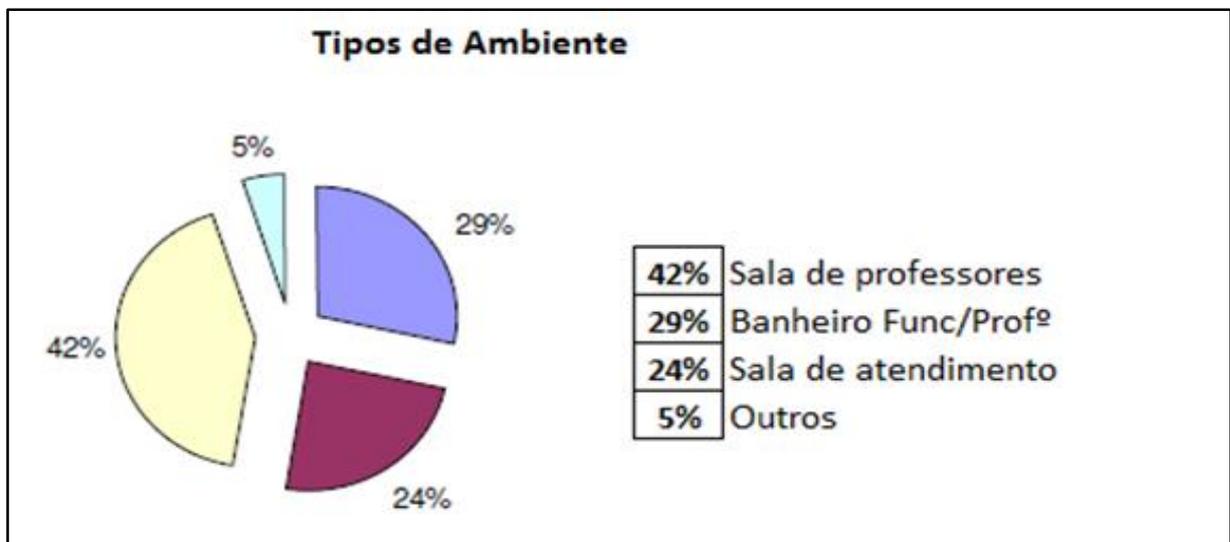
Adaptação do mobiliário, com mobiliário mais confortável e que possibilite o deslocamento pela própria criança, estantes acessíveis, com materiais educativos disponíveis tornando a criança mais independente e o ambiente mais interativo.

Com relação aos tipos de ambiente, que também ficou em destaque com 28%; o GRAF. 02 apresentou as melhorias propostas pelos funcionários, onde 42% consideram importante uma sala dos professores, um ambiente com privacidade para as professoras se

reunirem para trocarem informações, lancharem na hora do intervalo, um ambiente tranquilo para planejar aulas e organizar diários. Do mesmo modo, 24% desejam uma sala de atendimento, que também preserve a privacidade para reuniões entre direção e funcionários, atendimento a pais e alunos, para conversas sobre valores, descontos, sobre dificuldade de aprendizagem de alunos e quaisquer situação pedagógica que requer mais discricção.

Enfim, com 29% sugeridos, um ambiente desejado, é o banheiro para o pessoal docente e administrativo, já que os equipamentos dos banheiros atuais são adaptados à proporção e alcance das crianças (GRAFICO 02).

Gráfico 02 - Tipos de ambientes desejados pela equipe administrativa e pedagógica



Fonte: dados da pesquisa (2015)

A planta baixa da instituição permite prever o fluxo e as formas de circulação e visualizar as áreas de recreação, as salas de atividades e vivencia. A partir daí pode-se perceber a facilidade de interação social entre os usuários. Quando o espaço permite a setorização clara dos conjuntos funcionais, irá fornecer as relações intra e interpessoais, além de estabelecer uma melhor compreensão da localização dos ambientes. Ambientes próximos bem localizados, ordenados, que estimulem a convivência, promovem situações prazerosas e seguras, bem como valorizam a interação pretendida.

Na setorização dos ambientes descritos pelo QUAD. 07, observa-se que os banheiros devem ser de fácil acesso, com localização próxima as salas de atividades e as áreas de recreação, ainda deve-se considerar o atendimento aos demais usuários que utilizam o espaço, localizando os sanitários próximos aos pontos de trabalho. Quanto ao setor administrativo, é conveniente que facilite o acesso, permitindo uma maior interação entre os professores, a

direção, coordenação e as crianças. Salas de fácil acesso, sem barreiras visuais ou físicas, permitindo a visualização interna, estimulando o acesso e interagindo os usuários. Existindo o setor de atendimento próximo ao acesso principal, facilita a relação pais – instituição, além de conferir privacidade às salas de atividade.

Quadro 07 -Grau de relacionamento entre os setores e postos de trabalho

Setores	Relacionamento
Recepção e atendimento	Indispensável
Recepção e sala de professores	Importante
Recepção e banheiros	Muito Importante
Salas de professores e atendimento	Pouco importante
Salas de professores e banheiros	Importante

Fonte: dados da pesquisa (2015)

O QUAD. 08, aponta os dados da escola que estão de acordo ou não com as leis federais, em relação ao tamanho das salas, 1m² por aluno e o número de alunos limite em cada seguimento. Pode-se observar que a única sala que não está nos conformes é a sala do 1º período, pois o limite máximo de alunos para o ensino infantil é de vinte alunos e ela possui vinte e dois alunos.

Quadro 08 – Dados de conformidade e não conformidade

Seguimento		m ² por sala	nº de alunos	Conforme	Não conforme
Educação Infantil	Mini	22,0 m ²	10	x	x
	Maternal	22,5m ²	16	x	
	1º período	22,5m²	22		
	2º período	22,5m ²	20	x	
Ensino Fundamental I	1º EF	22,0m ²	2 salas de 15	x	
	2º EF	22,5m ²	22	x	
Ensino Fundamental I	3º EF	31,5m ²	21	x	
	4º Ef	22,5m ²	18	x	
	5º EF	31,5m ²	27	x	

Fonte: dados da pesquisa (2015)

6 CONCLUSÃO

Conclui-se nesta pesquisa, que o arranjo físico da instituição, objeto desse estudo, atende ao padrão educacional e está em vários aspectos dentro dos conformes baseados na infraestrutura básica do MEC (2006) e está em conforme com a lei federal de nº 9.394/96 de 20 de dezembro de 1996, Art. 16 e a lei federal de nº 16.056 de 24 de abril de 2006 Art. 01, porém percebe-se a influência que o arranjo pode causar em vários aspectos e a importância em propor soluções e melhorias no seu aspecto físico junto à equipe, incluindo suas necessidades, seus desejos e a proposta pedagógica da escola, facilitando a interação de criança - criança, criança – adulto, criança – meio ambiente, buscando um espaço dinâmico, vivo, explorável e mais acessível para todos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição (2006). Lei nº 16056, de 24 de abril de 2006. **Decreto: 218º** Inconfidência Mineira.

CONSELHO ESTADUAL DA EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS. **CEE 529/01**: Resolução nº 443. artigo 206 ed. Belo Horizonte, 2001.

CONSELHO ESTADUAL DA EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS. **CEE 627/02**: Resolução nº 449. Artigo 10 ed. Belo Horizonte, 2002.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. Administração de Produção e Operações: Manufatura e serviços: Uma abordagem estratégica. - 2ª Ed.- São Paulo: Atlas, 2008

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. Ergonomia prática. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

EDUCAÇÃO, Colunista Portal. **Arranjo Físico**: Princípios. 2013. Disponível em: <<http://portaleducacao.com.br>>. Acesso em: 20 set. 2015.

EDUCAR PARA CRESCER: Educação de Qualidade. Brasil: Abril, 2014. Mensal. IDEB.

GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia**: adaptando o trabalho ao homem. 4º. ed. Porto Alegre: Bookman, 1998.

IIDA, I. **Ergonomia; projeto e produção**. São Paulo, Edgard Blucher, 1990.

Parâmetros básicos de infraestrutura para instituições de educação infantil, Brasília: MEC, SEB, 2006.

RIGONI, José Ricardo. **Total Qualidade**: Layout. 2009. Disponível em: <<http://totalqualidade.com.br>>. Acesso em: 26 set. 2015.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JONHNSTON, Robert. Administração da produção; tradução Henrique Luiz Corrêa. – 3. ed. – São Paulo: Atlas, 2009.