

VISÃO DE PROJETOS DE LABORATÓRIOS BIOMÉDICOS SOB A ÓTICA DA BIOSSEGURANÇA

MARIA CRISTINA TRONCOSO RIBEIRO PESSOA

Arquiteta e Urbanista, Mestre em Racionalização da Construção na U.F.R.J., Tecnologista III da FIOCRUZ. Rua Vitório da Costa 41, Humaitá, Rio de Janeiro, R.J CEP: 22261-060

☎: (021) 539-5691. mcpessoa@dirac.fiocruz.br

MÔNICA SANTOS SALGADO

Arquiteta, D.Sc, Professor Adjunto - Escola de Engenharia e FAU/U.F.R.J Av. Brigadeiro Trompowsk s/n^o Prédio do C.T. - Sala D-207, Cidade Universitária, CEP: 21945-970 RJ

☎(021) 280-7243 monicass@civil.ee.ufrj.br

SILVIO VALLE

Pesquisador Titular e Coordenador dos Cursos de Biossegurança da Fundação Oswaldo Cruz Av. Brasil, 4365 Rio de Janeiro - RJ CEP: 21-45-900 ☎ (021) 99751285 valle@ensp.fiocruz.br

ABSTRACT: This work focuses on the biomedical laboratory. In order to achieve this purpose, we choose a holistic perspective of the civil construction quality, detailing all the construction system steps in relation to the project. As a second step, we describe the parameters for the security of a laboratory project. Finally, the aim of this is to obtain subsidies that make it possible to accomplish a continuous retro alimentation of the project that leads to the dynamization of the process and the correction and prevention of eventual errors.

KEY WORDS: quality , project, security.

RESUMO: Este trabalho enfoca a qualidade do projeto de laboratórios biomédicos. Para tanto, abordou-se de forma holística a qualidade na construção civil, detalhando-se todas as fases do sistema construtivo, relacionando-as com o projeto. Como segunda etapa, descreveu-se os parâmetros exigidos para se elaborar o projeto de um laboratório seguro sob o prisma da Biossegurança e, por fim, acredita-se que os subsídios decorrentes desta pesquisa, sirvam para retroalimentar o sistema de projeto de maneira a dinamizá-lo e corrigir suas falhas.

INTRODUÇÃO

Ao se abordar assuntos como saúde e trabalho, não se pode deixar de mencionar o conceito de biossegurança, pois este é entendido como a proteção a saúde dos homens, dos animais, da flora e do meio ambiente. Ademais, segundo SILVA (1996), há aproximadamente 100 anos as infecções nos laboratórios vêm sendo consideradas como *potencial risco ocupacional*, ameaçando

pesquisadores, técnicos e pessoal auxiliar. Acrescenta ainda, que pesquisas feitas pela Organização Mundial de Saúde mostram que “os profissionais que atuam em laboratórios constituem o grupo de maior risco do total dos profissionais que trabalham na área de saúde.” Assim, neste cenário deste estudo, repleto de riscos biológicos, é necessário que se tenham considerações sobre a biossegurança, com o intuito de melhorar o entendimento e seqüência dos próximos tópicos .

1- A SAÚDE DO TRABALHADOR E O PROJETO

1.1- CONCEITO DE BIOSSEGURANÇA

O conceito de Biossegurança, de acordo com a Comissão Técnica de Biossegurança da FIOCRUZ, “é o conjunto de ações voltadas para prevenção, minimização ou eliminação de riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços, riscos que podem comprometer a saúde do homem, dos animais, do meio ambiente ou a qualidade dos trabalhos desenvolvidos.”

Define, Silvio Valle, a Biossegurança como “o estado, qualidade ou condição de segurança biológica da vida e da saúde dos homens, dos animais e das plantas, bem como do meio ambiente, não hierarquizando essa proteção, dos riscos associados aos organismos geneticamente modificados, segundo a Lei nº 8.974/95.”

1.2- A ABRANGÊNCIA DA BIOSSEGURANÇA

No tocante à tão decantada preocupação com a Biossegurança, sabe-se que não se restringe apenas aos ambientes de saúde. Hoje existe uma tendência de mudança cultural a nível mundial com relação à obtenção de novos padrões de comportamento, direcionados para a preservação do meio-ambiente e da própria vida. Inclusive, temos que a Conferência Mundial do Rio em 1992, foi um dos encontros internacionais que demonstrou o entendimento pelos governos, de que a visão ecológica deve ser vista de maneira sistêmica. Cada país passou a ter sua responsabilidade bifurcada, abrangendo sua atuação individual e, concomitantemente, integrada ao mundo.

Assim, patenteia-se a imprescindibilidade da presença da responsabilidade de cada um e de todos perante a preservação ambiental. “É no comportamento cotidiano ético e responsável, que acreditamos residir a esperança de uma mudança da humanidade, na direção da preservação do meio ambiente e, em última análise, da manutenção da vida.” FERREIRA (1996).

Não obstante tratar-se de matéria sobremodo importante, a lei de Biossegurança nº 8.974/95 aborda, tão-somente, os processos relativos à engenharia genética. Deixa, de fato, uma perigosa lacuna, ao

não contemplar o necessário controle governamental com relação aos organismos não geneticamente modificados, nem mesmo na hipótese de serem eles utilizados em grande escala.

NOGUEIRA (1996) observam que a Biossegurança “constitui outra área relativamente nova e desafiadora para a gerência das empresas públicas e privadas, especialmente para aquelas que atuam na produção de insumos, na pesquisa e na prestação de serviços para a saúde.” Por conta do pragmatismo que envolve o seu conceito, enfatiza ainda aquele pesquisador que, “antes de uma disciplina em sentido estrito, a Biossegurança deve ser vista como um campo de realização de práticas técnicas e sociais destinadas a conhecer e controlar os riscos que o trabalho em saúde pode aportar ao ambiente e à vida”

Acrescentam os supracitados autores que as concepções atuais de gestão da qualidade, “norteadas pelos objetivos mencionados de satisfação do cliente e de satisfação no trabalho, apontam para a enorme importância dessas atividades de detecção e controle de riscos.” Na seqüência, eles ressaltam que, na verdade, não se trata de duas abordagens apenas complementares em sua aplicação. “Nenhuma forma de gestão da qualidade, em empresas da área de saúde, será apropriada se não tomar como um de seus principais objetivos o desenvolvimento e a dissiminação de práticas de Biossegurança.”

Segundo BRITO (1995), “a palavra risco indica, normalmente, a possibilidade de existência de perigo.” Esclarece que seu conceito se torna mais claro ao se lhe acrescentem alguns advérbios, através dos quais se denota a especificidade concernente à natureza do risco, quais seja “risco de choque elétrico (risco físico), risco de incêndio (químico), risco de queda (mecânico), risco de contaminação por hepatite B e HIV (risco biológico).” Depreende-se destas considerações que o *risco* se refere a algo conhecido. Paradoxalmente o *perigo*, conforme preceitua a doutrina contemporânea, aponta para uma possibilidade desconhecida.

Visando comentar as definições legais dos agentes potenciais de danos — riscos — à saúde do trabalhador, citamos os itens que seguem, encontrados na NR-9 da portaria no 3214/78:

“Consideram-se agentes físicos, dentre outros: ruídos, vibrações, temperaturas anormais, pressões anormais, radiações ionizantes, radiações não-ionizantes, iluminação e umidade. Consideram-se agentes químicos, dentre outros: névoas, neblinas, poeiras, fumaça, gases e vapores. Consideram-se agentes biológicos, dentre outros: bactérias, fungos, rickettsia, helmintos, protozoários e vírus. Consideram-se, ainda, como riscos ambientais, para efeito das Normas Regulamentadoras da Portaria 3214, os agentes mecânicos e outras condições de insegurança existentes nos locais de trabalho capazes de provocar lesões à integridade física do trabalhador.”

De modo que, conforme preceitua NOGUEIRA (1996), a Biossegurança constitui-se “parte integrante e importante do sistema e das políticas para qualidade de uma empresa.” Para que seja garantida, há que se aplicar o conceito de boas práticas o qual, por seu turno, “pode ser compreendido, em sentido amplo, como sendo o conjunto das ações que permitem materializar no dia-a-dia o sistema de qualidade da empresa.” Sob este prisma, o autor ainda esclarece que, por um lado, abrange “aquilo que efetivamente permite o cumprimento das diretrizes e normas para controle da variação do produto e dos processos, o aperfeiçoamento contínuo, etc.” Doutra parte, abarca “as exigências de conduta por parte de todos para alcançar um nível satisfatório de segurança diante dos riscos usuais ou especiais que o trabalho em saúde aporta para o próprio trabalhador, seus parceiros, o cliente e o meio ambiente. Todo problema de Biossegurança torna-se também um problema de qualidade”

De se ver que quanto à “incidência dos acidentes de trabalho e os casos de doenças ocupacionais, tais ocorrências jamais deixaram de existir e têm causado, ao longo dos anos, enormes dores de cabeça às instituições, isto porque envolvem o homem e é ele, em última instância, a principal razão de qualquer sociedade.” JR (1995). Tais acidentes de trabalho e doenças ocupacionais não somente acarretam prejuízos aos trabalhadores, como igualmente afetam profundamente as finanças das empresas e dos cofres públicos. Por esta razão “as empresas, os governantes, os próprios trabalhadores e vários segmentos sociais se comprometem mais e mais para definir meios que reduzam e previnam as ocorrências indesejáveis à segurança e higiene do trabalho, bem como a eliminação de seus efeitos.”

Ressaltam VALLE (1996) que se deve conhecer “as características peculiares dos agentes microbiológicos, dentre as quais se destacam o grau de patogenicidade, o poder de invasão, a resistência a processos de esterilização, a virulência, a capacidade mutagênica”. Devendo todos os profissionais estarem conscientes dos riscos a que estão expostos para, assim, adotarem procedimentos de segurança na sua rotina de trabalho.

Segundo GRIST (1995), os laboratórios são classificados de acordo com o respectivo grupo de risco (grupos 1, 2, 3, e 4), referentes aos perigos relativos aos microorganismos infecciosos, conforme elencamos a seguir:

No que concerne ao grupo 1 de risco, neste se encontram os laboratórios básicos. Note-se, com respeito à matéria, que aqui os microrganismos de risco dificilmente contaminam os homens e animais.

Na seqüência, cite-se o grupo 2 de risco, onde estão os laboratórios básicos. De se ver que os germes patogênicos provocam, por vezes, doenças em seres humanos, porém não representam um perigo para funcionários ou para a comunidade. A exposição em laboratório pode trazer contágio por doenças infecciosas, mas o tratamento é eficaz e de difícil propagação.

Quanto ao grupo 3 de risco, nele estão os laboratórios de contenção. Trabalha-se com germes patogênicos que geralmente provocam doenças graves no homem e nos animais. No entanto, não há propagação de um ser para outro. Existem tratamento e medidas profiláticas eficazes.

Finalmente, o grupo 4 de risco abarca os laboratórios de contenção máxima, nos quais se trabalha com germes patogênicos que geralmente provocam doenças graves no homem e nos animais e se propaga com facilidade de forma direta ou indireta. De maneira geral, não existe tratamento ou prevenção satisfatória.

Deste modo, antes de se elaborar um projeto de arquitetura ou de engenharia, faz-se necessário uma avaliação quanto à classificação de risco em consonância com os tipos de laboratórios existentes. Somente após se tomar ciência da realidade da rotina de trabalho destes ambientes, é que será possível chegar-se a um programa de necessidades que subsidiará à solução de um espaço físico compatível e seguro .

Ao tratar sobre o conhecimento e reconhecimento dos riscos, TORREIRA (1997) revela haver uma série de prioridades a se observar, as quais seguem a seguinte ordem de importância: “eliminar os perigos, reduzir o nível de riscos, proporcionar dispositivos de segurança, providenciar advertências e estabelecer procedimentos de segurança e equipamentos de proteção.”

Destarte, verifica-se que o processo de planejamento de uma edificação “requer um esforço conjunto por parte dos pesquisadores, técnicos de laboratório, arquitetos e engenheiros, de modo a se estabelecerem no projeto arquitetônico padrões e normas que assegurem o cumprimento das condições de segurança espaciais e ambientais necessárias ao espaço físico a ser projetado”, SIMAS (1996).

De acordo com Karman (1994) a “humanização, manutenção, segurança, prevenção de incêndio, de invasão, de infecção hospitalar e outros devem ser objeto de preocupação e planejamento desde a fase de concepção da futura instalação.” A prevenção de obter um *edifício doente* e a manutenção dessas instituições de saúde começam no momento da concepção do projeto arquitetônico. Através de discussões e pesquisas sobre os ambientes de trabalho, concluiu-se que um *edifício doente*, segundo a Environmental Protection Agency (EPA-USA), é aquele em que 20% de seus ocupantes

se mantêm com sintomas como “dor de cabeça, irritação nos olhos, nariz e garganta, problemas no tórax, fadiga, anormalidades na pele e falta de concentração no trabalho”, podendo esses sintomas desaparecer ou não, quando os trabalhadores se retiram do ambiente de trabalho. COSTA (1996).

Não pode tampouco olvidar o problema decorrente do tratamento de resíduos hospitalares ou provenientes de laboratórios. Quanto a isto, FERREIRA (1996) chama atenção para o fato de que, no que tange ao manuseio e disposição dos resíduos, é sempre possível proceder a uma redução dos riscos, desde que se realize um planejamento bem elaborado. Recursos escassos não obstam tais cuidados, “desde que os profissionais envolvidos estejam conscientes destes riscos e predispostos a assumir suas responsabilidades como técnicos e a exercer sua cidadania. Problemas de fácil solução, eventualmente, podem, se não forem resolvidos, causar sérios danos.”

É portanto essencial se enfatizar, abraçando os ensinamentos de SILVA (1996), que “todo laboratório forneça barreiras de contenção e um programa de segurança cujo objetivo seja a proteção dos profissionais de laboratório e outros que atuem na área, assim como a proteção ao meio ambiente, eficiência das operações laboratoriais e garantia do controle de qualidade do trabalho executado.”

Por fim, de uma maneira conjunta, pesquisadores e projetistas devem unir os seus conhecimentos, a fim alcançar um projeto de laboratório que traduza o desempenho adequado para a edificação. O conceito de desempenho de uma edificação durante a sua vida útil, considerando o caso em estudo, trata-se de elaboração de projetos de laboratórios, onde a ótica aponta um produto final que contemple às normas de Biossegurança. O projeto deve atender às exigências construtivas, observando-se a saúde do trabalhador e do meio ambiente. É importante que através do projeto diminua-se e/ou controle-se os riscos e se proporcione condições de trabalho que venham ajudar à credibilidade dos resultados das pesquisas.

2- QUALIDADE E PROJETO

A *qualidade do projeto* está vinculada ao desempenho satisfatório do empreendimento e das soluções apresentadas. Estas devem abarcar a todas as necessidades do empreendedor, do usuário e do construtor visando a uma integração e uma conciliação de todos os interesses envolvidos.

Portanto, o projeto deve ser elaborado por profissional experiente, a fim de se viabilizar a obtenção da qualidade. Para tal, é fundamental a consonância deste com as necessidades, previsíveis ou não, relativas aos clientes, de forma a preencher todas as lacunas presentes em um processo construtivo,

esclarecendo dúvidas, e auxiliando na antecipação de decisões, no afã de evitar possíveis desperdícios no ato de construir.

Para tanto, a questão *tempo de elaboração dos projetos* deve ser reavaliada. Antes de começá-los, deve-se primeiro observar qual o tipo de construção que será objeto de estudo — se uma casa popular, se um prédio de escritórios, se uma edificação de laboratórios ou outros. A especificidade das edificações é que influenciará o nível de exigência a ser alcançado em seu detalhamento. Desta forma, consegue-se uma melhor organização nos trabalhos o que vai se traduzir em qualidade.

É de se ver que a fase de execução da obra está atrelada ao *projeto*. Portanto, observou-se que o emprego da *racionalização e construtibilidade* no projeto influencia o desenvolvimento tecnológico construtivo, favorecendo a sua industrialização. Estas provocam mudanças na metodologia aplicada à execução dos projetos — este deve ser elaborado de forma a facilitar a maneira de construir e a visar a evolução tecnológica e a qualidade. Está na padronização dos projetos — dos detalhes construtivos e materiais — uma alternativa para a otimização do sistema produtivo, que passaria a assumir um modelo semelhante ao de outras indústrias.

No que concerne à qualidade dos materiais, é lícito lembrar que estes influenciam na obtenção da qualidade de uma construção como um todo. Para garantir que os materiais sejam de qualidade, é necessário que as especificações sejam claras, discriminem as características, definam o nível de tolerância do produto em relação a qualidade e sigam as normas técnicas brasileiras, de modo a facilitar o recebimento, o armazenamento e o controle de execução.

No que concerne às experiências adquiridas durante o processo construtivo, estas devem ser repassadas sistematicamente para o projeto — seja através de modificação da especificação devido ao desempenho inadequado dos materiais, de substituição de detalhes de projeto de difícil execução e/ou de outros. Esta prática tem como finalidade eliminar cada vez mais defeitos e/ou dificuldades, numa *retroalimentação* constante, sinalizando um avanço para a conquista da qualidade.

O ato de *projetar* não é uma função isolada do projetista, pois todos os participantes do processo produtivo agregam decisões ao projeto. Isto origina-se desde o seu momento embrionário e perdura até a fase de execução da obra. Deste modo, nota-se que a intervenção neste processo é uma necessidade — no sentido de aglutinar informações de forma a se chegar a resultados positivos, visto que esta influencia diretamente no desempenho da construção. Para se desenvolver esta etapa com harmonia, é preciso que existam no projeto uma sistematização de procedimentos.

Para elaboração de cada projeto é fundamental escalar-se uma *equipe multidisciplinar* — composta de arquitetos, engenheiros calculista, hidráulico, elétrico entre outros, participando com sua especialidade — que deve agir de forma interativa em todas as suas fases, seguindo-se a liderança do coordenador.

Com relação à *mentalidade dos projetistas*, principalmente dos arquitetos, esta deve ser mudada, de forma a conhecerem melhor os materiais e técnicas construtivas. Nos casos em que não dominem a matéria, estes profissionais devem se servir de consultores. Outrossim, tomando-se como rotina a frequência ao canteiro de obras, esta prática proporciona à conquista de experiência, que se traduz em qualidade.

Necessário se faz, a existência, nos escritórios de projeto, de um *banco de dados* onde se incorpore toda a tecnologia construtiva adquirida ao longo do tempo, a fim de que se possa copiar os acertos e eliminar os erros. O sistema de informações é fundamental e tem um papel de destaque na melhoria da qualidade, pois o acervo de experiências anteriores propicia a uma avaliação dos procedimentos adotados, dando oportunidade de se corrigir possíveis falhas, além de auxiliar no aprendizado futuro. Com efeito, essa retroalimentação favorece a um melhoramento do processo construtivo.

É de vital importância a elaboração do *projeto de produção*. Este procedimento, além de antecipar a execução da obra no papel, também proporciona a interligação dos trabalhos de projeto com os de execução de obras. Isto propicia uma evolução no sistema construtivo, visto que ordena a execução — a programação antecipada da seqüência dos serviços. Esta forma de agir leva à diminuição da mão de obra ociosa, do retrabalho e sobretudo do desperdício.

Finalmente, pode-se verificar que, no momento que a construção civil tende a se amoldar ao processo evolutivo dos outros setores industriais, isto acarretará a necessidade de se desenvolver metodologias que aprimorem constantemente a qualidade do projeto e, por conseguinte, do produto construído.

3- REQUISITOS DE PROJETO PARA OBTENÇÃO DA QUALIDADE

Foi através de um cenário de laboratórios Biomédicos que se processou a pesquisa. Para tanto, além de ser necessário atentar para o que já foi mencionado anteriormente, observou-se ainda as seguintes questões:

- Os laboratórios podem ser discriminados como *laboratórios básicos* — quais sejam, os de risco

biológico 1 (manipulam-se microorganismos com baixo risco individual e coletivo) e os de risco biológico 2 (manipulam-se microorganismos com moderado risco individual e limitado risco coletivo) e *laboratórios de contenção* — os de risco biológico 3 (manipulam-se microorganismos com elevado risco individual e baixo risco coletivo) e os laboratórios de contenção máxima, os de risco biológico 4 (que manipulam germes patogênicos e que geralmente provocam doenças graves no homem e nos animais, têm facilidade de se propagar e o tratamento ou prevenção geralmente é insatisfatória).

- Devido à especificidade dos laboratórios biomédicos, aos seus projetos de construção devem ser incorporados aspectos de *Biossegurança*. É que esta estabelece procedimentos e ações que visam prevenir, minimizar ou eliminar riscos provenientes das atividades de pesquisa, para não afetar os seres humanos, o meio ambiente e/ou a qualidade dos trabalhos.

Com a intenção de elaborar projetos laboratoriais com o desempenho adequado, durante a sua vida útil, traçou-se parâmetros tomando-se por base os catorze critérios estabelecidos pela ISO 6241, quais sejam: *Segurança Estrutural, Segurança ao fogo, Segurança de Uso, Estanqueidade, Conforto Higrotérmico, Pureza do Ar, Conforto Acústico, Conforto Visual, Conforto Tátil, Condições de Higiene, Conforto Antropodinâmico, Adaptabilidade, Durabilidade e Economia*.

Em relação a esses espaços laboratoriais, foram destacados nove dos catorze requisitos mencionados anteriormente, devido a estes terem influências mais diretas nas atividades específicas de laboratórios e chegou-se as seguintes conclusões:

- a *segurança ao uso* está relacionada, principalmente, aos equipamentos, como as cabinas biológicas e lava-olhos; à sinalização das áreas de risco; ao controle de entrada e saída de pessoas, resíduos e animais. São também considerados, nesse item, os aspectos de infraestrutura que favorecem o bom funcionamento dos equipamentos e dos laboratórios, mesmo nos casos de falta de energia elétrica. Nesse sentido, faz-se a previsão de geradores, de tomadas ligadas num sistema de emergência e aterramento. Essas iniciativas influenciam tanto na proteção contra acidentes, como na prevenção e limite da ação dos agentes infecciosos sobre o trabalhador.
- constatou-se que promover a *estanqueidade* da edificação de laboratório é prevenir a entrada de poluição externa, vazamentos de gases e/ou água. Isto evita a contaminação dos ambientes através da circulação de águas servidas e/ou de ar contaminado, vindos de outros laboratórios, ou de outros setores.

- com relação ao *conforto higrotérmico* das salas de laboratório, verificou-se que o controle da temperatura, umidade, radiação térmica e outros, acarretam a concepção de salas mais “humanas”. Neste sentido, há de se atentar para a não fabricação de salas que sofram contrastes de temperatura que venham a causar danos. A falta de cuidados com os acertos deste item não só pode provocar doenças nos ocupantes das salas, como contaminar pesquisas.
- sobre à *pureza do ar*, certificou-se que esta diz respeito ao fato de se manterem controladas as fontes de poluição de qualquer espécie, podendo ser encontrada em vários níveis, de acordo com a concentração de partículas e/ou contaminantes presentes no ambiente. Esse controle deve ser observado em projeto como fonte primordial, para que se escolha o sistema adequado de condicionamento de ar, que venha atender às exigências de risco de cada tipo de laboratório e, com isso, salvaguardar as pesquisas e pessoal no ambiente de trabalho.
- no que concerne ao *conforto acústico*, por sua vez, atua diretamente contra a saúde do trabalhador, nos casos em que a construção está situada em local impróprio pelo barulho externo. Não se pode deixar de mencionar barulho interno que muitas vezes é transmitido através de equipamentos necessários aos trabalhos. O ruído, quando ultrapassa os limites permitidos nas normas, provoca desatenção nas atividades diárias, como também pode levar o indivíduo ao *stress*.
- quando se estuda o *conforto visual*, enfocam-se principalmente os princípios de nível de aclaramento, das cores e luz natural. Confere-se então a condição de se ter um laboratório com claridade, passando a sensação de tranquilidade. Isto porque, não se pode realizar trabalhos minuciosos e de precisão sem a iluminação adequada. Ademais, o uso incorreto de cores trazem problemas emocionais e orgânicos, podendo ainda influenciar negativamente na tarefa devido a cansaço na vista ou desvio de atenção.
- o tema relativo à *conforto tátil* diz respeito à descarga de eletricidade estática e à propriedade da superfície quanto à porosidade, rugosidade, temperatura e outros. A primeira pode transmitir corrente para os operadores através de equipamentos, podendo causar danos ao operador. A segunda pode implicar em risco, quando do derramamento de substância contaminadas no local, devido à sua penetração e dificuldade de limpeza. Por último, o contato com o calor excessivo pode também causar desconforto ou mal-estar.
- no tópico que trata das *condições de higiene*, enfocaram-se as instalações, visando que estas propiciassem cuidados corporais, limpeza dos ambientes, abastecimento de água e eliminação

de resíduos. Portanto, é importante ser frisado que o abastecimento de água sem contaminantes, a manutenção dos ambientes limpos e os cuidados de higiene ajudam ao andamento das pesquisas, no sentido de se precaver contra os microorganismos. Ao mesmo tempo, o descarte de resíduos líquidos, sólidos e/ou gasosos feitos de maneira adequada, evita a transmissão de doenças, tanto aos próprios funcionários como às populações adjacentes.

- por fim, aborda-se *adaptabilidade*, por sua vez, está relacionada com flexibilidade do ambiente, relações de espaço e previsão de equipamentos, mobiliários e outros. A localização correta dos laboratórios, de acordo com a lógica de trabalho, influencia na previsão de propagação de possíveis contaminações através da circulação de pessoas. Portanto, trata-se de se pensar numa arquitetura com *layout* adaptável a mudanças, a espaços com fluxos que ajudem a fluir o trabalho e ao mesmo tempo impeça a contaminação cruzada.

CONCLUSÃO

Vale salientar, que o não cumprimento de itens que proporcionem qualidade à construção acarretam a diminuição da sua vida útil. Deste modo, deflagra-se a necessidade de intervenção precoce nessa edificação, com intuito, de se adquirir o recobrimento das suas funções originais. Desta feita, evidencia-se que a falta de qualidade aumenta o custo final da edificação — o custo inicial da construção somado ao custo de manutenção e reposição de componentes — durante a sua utilização.

O projeto deve ser pensado de forma a facilitar a execução da obra, a operação e manutenção em uso. Esta perspectiva tem como objetivo melhorar a qualidade do produto acabado. Depreende-se, do supradito, que torna-se de fundamental importância criar-se um ambiente de trabalho sadio, no sentido mais amplo da palavra. Almeja-se, assim, a fabricação de edificações de maneira a não transformá-los em *edifícios doentes* — com estrutura danificada, infiltrações, condições precárias de iluminação e/ou de uso, entre outros — de forma a se evitar que estes venham a debilitar os seus ocupantes, prejudicar o meio ambiente e as pesquisas.

Isto posto, verifica-se que o registro e a divulgação deste trabalho tende a colaborar para a otimização da qualidade e eliminação de erros por profissionais, conscientizando-os da necessidade de se conhecer as técnicas de projetar e de construir, antes de efetivamente utilizá-las. Outrossim, através dessa pesquisa produziu-se subsídios que podem contribuir para o desenvolvimento de outros trabalhos, valendo-se do enfoque da biossegurança, já que trata-se de uma temática importante e pouco explorada no ramo da arquitetura, engenharia e urbanismo.

Neste contexto, constatou-se que existe relação entre o projeto e a saúde do trabalhador/ meio ambiente e pesquisas, de acordo com o estudo. Desta forma, verificou-se que nesta ambiência de laboratórios, é fundamental o emprego do conceito de Biossegurança, considerando-se o trinômio: saúde, segurança e impacto ambiental. Demonstrado-se assim, ser o papel do projeto de construção, o de auxiliar nas estratégias a favor da proteção ambiental e da credibilidade dos experimentos e contra a transmissão das doenças ocupacionais — podendo estas serem infecções, problemas de visão e/ou emocionais e outras — todas adquiridas no recinto de trabalho.

Finalmente, de acordo com o exposto, necessário se faz mostrar que existe uma inter-relação entre a proteção do trabalhador /pesquisa /meio ambiente e as construções de laboratórios biomédicas. Portanto, antes de se projetar devem ser conhecidos os parâmetros para a construção de laboratórios de modo a controlar os riscos. Essa influência do projeto no desempenho dos ambientes construídos reflete-se, conseqüentemente, na saúde do trabalhador, na credibilidade das pesquisas e na defesa do meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRITO, Lúcio Flávio de Magalhães & outros. Segurança no Ambiente Hospitalar. Brasília, Ministério da Saúde, 1995.195p.
- COSTA, Marco Antônio F. da. Biossegurança – Uma abordagem Multidisciplinar. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 1996. p.123-131.
- FERREIRA, João Alberto. Biossegurança – Uma Abordagem Multidisciplinar. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 1996. p.191-208.
- FRANCO, Luís Sérgio & AGOPYAN, Vahan. Implementação da Racionalização Construtiva na Fase de Projeto. São Paulo, (Boletim Técnico – BT/PCC/94 - Escola Politécnica da USP) Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1993. 21p.
- GRIST, N. R. Laboratory Biosafety Manual. São Paulo, Livraria Santos Editora; 2^o edição;1995,121p.
- JURAN, J. M. A Qualidade Desde o Projeto. Tradução de Nivaldo Montingelli Jr. São Paulo. Pioneiras, 1992. 551p.
- JR, Waldemar Pacheco. Qualidade na Segurança e Higiene do Trabalho. São Paulo, Atlas S.A., 1995. 118p.
- KARMAN, Jarbas. Manutenção Hospitalar Preditiva. São Paulo, Pini, 1994. 211p.
- MACIEL, Luciana Leone & MELHADO, Silvio Burratino. Qualidade na Construção Civil: Fundamentos. São Paulo, (texto técnico - TT/PCC/15 - Escola Politécnica da USP); EPUSP;1995, 23p.
- MELHADO, Silvio Burratino. Qualidade do Projeto na Construção de Edifícios: Aplicação ao Caso de Empresas de Incorporação e Construção. São Paulo.1994.294p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- _____ & AGOPYAN, Vahan. O Conceito de Projeto na Construção Edifícios: Diretrizes para sua Elaboração e Controle. São Paulo, (texto técnico - BT/PCC/139 - Escola Politécnica da USP);EPUSP;1992,19p.
- _____ & VIOLANE, Marco Antonio F. A Qualidade na Construção Civil e o Projeto de Edifícios. São Paulo, (texto técnico - TT/PCC/02 - Escola Politécnica da USP); EPUSP;1995, 25p.
- NOGUEIRA, Roberto Passos. Biossegurança – Uma Abordagem Multidisciplinar. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 1996. p.65 - 74.
- PICCHI, Flávio Augusto. & AGOPYAN, Vahan Sistemas da Qualidade na Construção de Edifícios. São Paulo, (boletim técnico – BT/PCC/104 - Escola Politécnica da USP); EPUSP;1993. 15p.

RICHTER, Hildegard Bromberg & outros. Normas de Construção e Instalação do Hospital Geral. Brasília, Ministério da Saúde; 1974.168p.

SILVA, Francelina H. A. Lima e. Biossegurança – Uma Abordagem Multidisciplinar. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 1996. p.163 - 189.

SIMAS, Christina. Biossegurança – Uma Abordagem Multidisciplinar. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 1996. p.75 - 110.

TORREIRA, Raúl Peragallo. Segurança Industrial e Saúde. São Paulo: MCT – Produções Gráficas, 1997.703 p.

VALLE, Silvio. Regulamentação da Biossegurança em Biotecnologia. Rio de Janeiro, Editora Fiocruz, 1996. 40p.

_____ & TEIXEIRA, Pedro. Biossegurança – Uma Abordagem Multidisciplinar. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 1996. p.75 - 110.