

UNIVERSIDADE DO OESTE DE SANTA CATARINA - UNOESC
ÁREA DAS CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO

DAYANE ALVES MORESCO

**ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DAS INSTALAÇÕES DE UM
LABORATÓRIO DE ENSINO DE QUÍMICA**

JOAÇABA-SC

2013

DAYANE ALVES MORESCO

**ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DAS INSTALAÇÕES DE UM
LABORATÓRIO DE ENSINO DE QUÍMICA**

Monografia apresentada ao curso de especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, área das Ciências Exatas e da Terra da Universidade do Oeste de Santa Catarina Unoesc *Campus* de Joaçaba, como requisito parcial à obtenção do grau de especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Orientador: JOSÉ CARLOS AZZOLLINI

JOAÇABA-SC

2013

RESUMO

Os laboratórios são considerados as partes mais importantes dos estabelecimentos de ensino. Pelo tipo de trabalho desenvolvido nos laboratórios de ensino de química, os acidentes causados pelas instalações inadequadas são de alto risco. Visando prevenir acidentes por meio da eliminação das condições inseguras do ambiente, o presente trabalho tem como objetivo analisar a situação das instalações de um laboratório de química numa instituição pública de ensino. Dessa forma, este estudo de caso partiu da elaboração e aplicação de um *checklist* de verificação de conformidades e não conformidades, a fim de detectar as características e complexidades inerentes às instalações sugerindo uma proposta com vistas à prevenção dos riscos no ambiente de trabalho. Após a aplicação do *checklist* de verificação das instalações, admite-se que o laboratório de química da instituição de ensino oferece riscos a seus ocupantes. Diante da problemática, uma proposta foi elaborada no presente estudo a fim garantir o desempenho das atividades com conforto e segurança. Tendo em vista que está previsto alguns reparos na estrutura física da instituição educacional para o ano de 2014, este estudo contribuirá de forma relevante para a comunidade escolar com vistas à segurança do trabalho dos analistas.

Palavras-chave: Instituição. Laboratórios. *Checklist*. Instalações. Verificação.

ABSTRACT

Laboratories are considered the most important place in educational establishment. The accidents caused by inadequate facilities have a higher risk in jobs developed in chemical laboratories. Addressing to prevent accidents through elimination of insecure conditions in environment. This job has as its aim to analyze the facilities situation of chemical laboratory in an educational establishment. This way, this study started from the elaboration and application of a verify checklist in agreement or disagreement with some specifications, to detect the characteristics and complexities of facilities suggesting a proposal to prevent work place risk. After the application of verify of facilities checklist, it is assumed that the chemical laboratory in the educational establishment offers risk to the users. In view of repairing in the physical structure of this educational establishment to 2014, this study will contribute in a positive way to the school community with job security from the analysts.

Key words: Institution. Laboratories. Checklist. Facilities. Verify.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fotografia 1: Piso de cerâmica de baixo custo	14
Fotografia 2: Parede permeável à umidade	15
Fotografia 3: Abertura na parede desprovida de proteção	15
Fotografia 4: Teto de PVC (Policloreto de Vinila)	16
Fotografia 5: Porta de acesso (lado esquerdo) e porta com abertura para o interior do ambiente de trabalho (lado direito)	16
Fotografia 6: Janelas localizadas acima da altura das bancadas (lado esquerdo) e abaixo da altura das bancadas (lado direito).	17
Fotografia 7: Sistema de controle de raios solares	17
Fotografia 8: Sistema de iluminação artificiall	18
Fotografia 9: Tomadas de 220V	18
Fotografia 10: Extintor de pó químico seco	19
Fotografia 11: Bancadas	19
Fotografia 12: Armário para armazenamento de produtos químicos.....	20
Fotografia 13: Prateleiras inadequadas ao armazenamento de produtos químicos.....	23
Fotografia 14: Cubas inadequadas à limpeza de produtos químicos	24
Fotografia 15: Bancadas inadequadas aos trabalhos analíticos	24

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
2.1	LABORATÓRIOS ANALÍTICOS	8
2.2	INSTALAÇÕES DE UM LABORATÓRIO ANALÍTICO.....	8
3	ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DAS INSTALAÇÕES DE UM LABORATÓRIO DE ENSINO DE QUÍMICA	14
3.1	CARACTERÍSTICAS E COMPLEXIDADES DAS INSTALAÇÕES.....	14
3.2	PROBLEMÁTICA DAS INSTALAÇÕES	21
3.3	PROPOSTA DE INSTALAÇÕES SEGURAS	25
3.4	ANÁLISE DOS RESULTADOS ESPERADOS	27
4	CONCLUSÃO.....	29
	REFERÊNCIAS.....	30
	ANEXOS	31

1 INTRODUÇÃO

Para que o trabalho em um laboratório seja seguro, vários fatores devem coexistir: instalações bem planejadas, manutenção rigorosa, quantidades necessárias de equipamentos de segurança, tanto individuais como coletivos, e treinamentos para situações de rotina e de emergência. Ao se pensar os riscos que um laboratório de química oferece, além de associá-los aos reagentes que podem estar presentes, também devem ser avaliados aqueles causados por eletricidade, calor, materiais cortantes, agentes biológicos, radiações, poeiras, fumos, névoas, fumaças, gases, vapores, ruídos e riscos ergonômicos (LUTZ, 2005).

Visando prevenir acidentes por meio da eliminação das condições inseguras do ambiente, justifica-se o desenvolvimento deste estudo de caso, que tem como objetivo geral analisar as condições das instalações de um laboratório de ensino de química de uma escola da rede pública de ensino da região oeste de Santa Catarina. Os objetivos específicos deste trabalho incluem a elaboração e aplicação de um *checklist* de verificação de conformidades e não conformidade, inerente às instalações do ambiente de trabalho; análise das características, complexidades e configurações de arranjo do *layout*; e o estabelecimento de uma proposta de instalações favoráveis ao desempenho eficiente das atividades com conforto e segurança.

A elaboração e aplicação do *checklist*, fundamentado nas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), permitem identificar as características e complexidades das condições do piso, das paredes, do teto, das janelas, das portas, do armazenamento de produtos químicos, das instalações elétrica, hidráulica e de gases, da iluminação, da ventilação, das bancadas, da proteção contra incêndio e dos EPC's. A caracterização das condições das instalações do laboratório analítico permite a identificação dos riscos de acidentes e o estabelecimento de uma proposta com vistas à prevenção dos riscos no ambiente de trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 LABORATÓRIOS ANALÍTICOS

“Os laboratórios são as partes mais importantes dos estabelecimentos de ensino, institutos de pesquisa e indústrias. Pelos tipos de trabalho que neles são desenvolvidos são incontáveis os riscos de acidentes” (COLLI, 2004). “Na condução de um processo analítico em um laboratório de química há diversos fatores de risco, de naturezas diferentes, e é necessário que este processo seja estudado visando, a segurança dos profissionais e do laboratório” (LUTZ, 2005)

É necessário que os analistas e auxiliares tenham conhecimentos dos riscos das instalações, aparelhos e utensílios necessários às suas funções, bem como de sua utilização correta e segura. “Os profissionais devem ser conscientizados e capacitados a tomar providências corretas em caso de acidentes.” (LUTZ, 2005).

Para que o trabalho em um laboratório seja seguro, vários fatores devem coexistir: instalações bem planejadas, manutenção rigorosa, quantidades necessárias de equipamentos de segurança, tanto individuais como coletivos e treinamentos para situações de rotina e de emergência. Ao se pensar em riscos em um laboratório de química, é comum associá-los aos reagentes que podem estar presentes, mas também devem ser avaliados aqueles causados por eletricidade, calor, materiais cortantes, agentes biológicos, radiações, poeiras, fumos, névoas, fumaças, gases, vapores, ruídos e riscos ergonômicos (LUTZ, 2005).

O projeto de um laboratório é o primeiro ponto para o estabelecimento de condições seguras de trabalho, bem como da manutenção posterior dessas condições. Ele deve levar em consideração, dentro da área disponível, as finalidades do trabalho específico do laboratório, as operações e o luxo das amostras, os riscos decorrentes desse trabalho, o seu volume, o número provável de funcionários entre outros. De preferência, o espaço deve ser projetado com folga para possíveis aumentos, tanto de trabalho como de pessoal. (...) Mesmo que amplos, não devem acomodar equipamentos, em uso ou não, ou reagentes, ou qualquer tipo de material: a área de circulação deve ser mantida livre de obstáculos (LUTZ, 2005).

2.2 INSTALAÇÕES DE UM LABORATÓRIO ANALÍTICO

“A NR-8 do MTE (Ministério do Trabalho e Emprego) dispõe sobre as especificações para edificação de ambiente de trabalho. No caso específico do

laboratório de química devem ser observados” (OLIVEIRA *et al*, 2007) pisos, paredes, teto, portas e janelas, armazenamento de reagentes, e instalações elétrica, hidráulica, de gases, contra incêndio, ventilação e exaustão, iluminação, bancadas de trabalho e mobiliário.

Na sua construção e instalação, devem ser usados materiais não combustíveis e resistentes à ação de compostos químicos que farão parte da rotina do laboratório, como solventes, agentes corrosivos e outros. Estes materiais devem ser de boa qualidade e estar em conformidade com as respectivas normas técnicas, como as da ABNT ou normas internacionais (LUTZ, 2005).

Segundo Lutz (2008) “o piso deve ser antiderrapante, resistente a agentes químicos e a choques mecânicos”. De acordo com a NR-8 (MTE, 2011) “os pisos dos locais de trabalho não devem apresentar saliências, nem depressões que prejudiquem a circulação de pessoas ou a movimentação de materiais”.

“Os pisos, as escadas e rampas devem oferecer resistência suficiente para suportar as cargas móveis e fixas, para as quais a edificação se destina” (LUTZ, 2008).

As aberturas nos pisos e nas paredes devem ser protegidas de forma que impeçam a queda de pessoas ou objetos. Nos pisos, escadas, rampas, corredores e passagens dos locais de trabalho, onde houver perigo de escorregamento, serão empregados materiais ou processos antiderrapantes (MTE, 2011).

As paredes devem ser claras, foscas e impermeáveis, revestidas com material que permita o desenvolvimento de atividades em condições seguras sendo resistente ao fogo e às substâncias químicas, além de oferecer fácil limpeza (OLIVEIRA *et al*, 2007).

De acordo com a NR-8 (MTE, 2011) as partes externas, bem como todas as que separem unidades autônomas de uma edificação, ainda que não acompanhem sua estrutura, devem, obrigatoriamente, observar as normas técnicas oficiais relativas, isolamento térmico, isolamento e condicionamento acústico, resistência estrutural e impermeabilidade.

De acordo com a NR-8 (MTE, 2011) “os pisos e as paredes dos locais de trabalho devem ser, sempre que necessário, impermeabilizados e protegidos contra a umidade”.

De acordo com Oliveira *et al* (2007) o teto deve atender às necessidades do laboratório quanto à passagem de tubulações, luminárias, isolamento térmico e

acústico. Conforme a NR-8 (MTE, 2011) os locais de trabalho devem ter a altura do piso ao teto, pé direito, de acordo com as posturas municipais, atendidas as condições de conforto, segurança e salubridade.

Segundo a NR-23 (MTE, 2011) os locais de trabalho deverão dispor de saídas em número suficiente, de modo que aqueles que se encontrem nesses locais possam abandoná-los com rapidez e segurança em caso de emergência. Conforme Lutz (2005) deve existir, no mínimo, duas portas, de largura suficiente (de preferência duplas, pelo menos uma delas), em áreas diferentes, abrindo para o exterior, providas de visores. De acordo com a NR 23 (MTE, 2011) a largura mínima de saídas deverá ser de 1,20 m e com sentido de abertura da porta para a parte externa do local de trabalho. De acordo com Lutz (2005) devem existir, no mínimo, duas portas, de largura suficiente (de preferência duplas, pelo menos uma delas), em áreas diferentes providas de visores.

Oliveira *et al* (2007),

As janelas sejam localizadas acima de bancadas e equipamentos numa altura aproximada de 1,20 m do nível do piso. Deverá haver sistema de controle de raios solares, como persianas metálicas ou *breezes* (anteparos externos instalados nas janelas que impeça a entrada de raios solares, mas não impeça a entrada de claridade). Porém sob nenhuma hipótese deverão ser instaladas cortinas de material combustível. As janelas devem estar afastadas das áreas de trabalho e dos equipamentos que possam se afetados pela circulação de ar.

Critérios rígidos devem ser seguidos para armazenar produtos químicos variados. Deve-se levar em conta que os produtos químicos podem ser voláteis tóxicos, corrosivos, inflamáveis, explosivos e peroxidáveis. Assim sendo, o local de armazenagem deve ser amplo, bem ventilado, preferencialmente com exaustão, dotado de prateleiras largas, seguras e instalações elétricas à prova de explosões (OLIVEIRA *et al*, 2007).

De acordo com Oliveira *et al* (2007),

o projeto das instalações elétricas deve às normas de segurança e atender ao estabelecido na NR-10, considerando o espaço seguro quanto ao dimensionamento e a localização dos seus componentes e as influências externas quando da operações da realização de serviços de construção e manutenção. No caso específico dos laboratórios químicos recomenda-se que, sempre que possível, as instalações sejam externas às paredes a fim de facilitar os serviços de manutenção. Os circuitos elétricos devem ser protegidos contra umidade e agentes corrosivos por meio de eletrodutos emborrachados e flexíveis e dimensionamento como base no número de equipamentos e suas respectivas potências.

Conforme a Lutz (2005),

As instalações elétricas devem ser projetadas com folgas para possíveis

necessidades posteriores (expansões, reformas, novos equipamentos). As tomadas de 110 e 220 V devem ter formatos diferentes, incompatíveis, para que não ocorram casos em que aparelhos sejam ligados à tensão incorreta. Ligar todas as tomadas e aparelhos elétricos ao fio terra. Afixar nas tomadas e interruptores etiquetas com códigos relacionando-os seus respectivos quadros de força e disjuntores. Localizar estes quadros de força na área externa ao laboratório, livre de materiais inflamáveis.

Conforme Oliveira *et al* (2007) “o quadro de força deve ficar em local visível e de fácil acesso, sendo recomendável um painel provido de um sistema que permita a interrupção imediata da energia elétrica em caso de emergência, em vários pontos do laboratório”. De acordo com Lutz (2005) “se necessário, devem ser usadas luminárias e interruptores à prova de faíscas e prover o prédio de um sistema pára-raios eficiente”.

A NR -17 trata que os níveis mínimos de iluminação são estabelecidos da Norma NBR-5413 (ABNT, 1992). Lutz (2005) recomenda manter uma “iluminação artificial com intensidade adequada e lâmpadas que forneçam radiação branca, em geral fluorescentes, com proteções contra pó e vapores”.

Conforme Oliveira *et al* (2007),

O nível de iluminação recomendado é de 500 a 1000 lux, devendo ser evitados a incidência de reflexos ou focos de luz nas áreas de trabalho, sendo importante avaliar a necessidade de sistema de iluminação de emergência. As luminárias devem ser embutidas no forro e as lâmpadas fluorescentes devem ter proteção para evitar a queda sobre a bancada ou piso do laboratório.

Todo laboratório necessita de um sistema de exaustão e ventilação projetado para as atividades realizadas, incluindo capelas, coifas, ar condicionado, exaustores e ventiladores. O projeto de ventilação deve contemplar a troca contínua de ar fornecido ao laboratório de forma a não aumentar as concentrações de substâncias odoríferas e/ou tóxicas. A manutenção deve ser periódica, para garantir a eficiência das instalações (OLIVEIRA *et al*, 2007).

A ventilação deve ser suficiente para impedir o acúmulo de fumos e vapores no interior dos laboratórios. Se necessário, instalar sistemas de ventilação e exaustão forçadas, com os cuidados para que o sistema de ventilação, se existente, não influa no sistema de exaustão a ponto de comprometer a sua eficiência (LUTZ, 2005).

Oliveira *et al* (2007) recomenda que a área de ventilação/iluminação seja proporcional a área do recinto, numa relação mínima 1:5 (um pra cinco).

A tubulação para distribuição de água e escoamento de efluentes diluído deve ser projetada considerando os produtos que serão manuseados e a vazão necessária, sendo que a tubulação de esgoto deve ser de material resistente e inerte. Todas as redes de água devem dispor de uma válvula de bloqueio, do tipo fechamento rápido de fácil acesso, para ter agilidade quando houver necessidade e interromper o suprimento de água (LUTZ, 2005).

Lutz (2005) recomenda,

Adequar o sistema de esgotos ao tipo de laboratório instalado, quanto ao seu dimensionamento e ao tipo de material utilizado na sua construção. Não descartar por esse meio solventes, substâncias tóxicas ou agressivas ao meio ambiente. Os encanamentos nas saídas de pias e cabine de segurança química e ralos devem ter sifões para evitar o retorno de eventuais gases tóxicos presentes no esgoto.

Conforme Oliveira *et al* (2007), as cubas, canaletas, bojos e sifões devem ser de material quimicamente resistente às substâncias utilizadas, sendo recomendado ao menos uma cuba com profundidade para limpeza de bureta.

Segundo Oliveira *et al* (2007),

Os cilindros de gases oferecem riscos em caso de vazamentos ou quedas. O transporte dos cilindros de gases deve se feito em carrinhos apropriados. E durante o seu uso ou estocagem devem ser mantidos presos às parede com correntes e cadeados. Devem ser armazenados, preferencialmente do lado externo do laboratório e a transferência do gás do cilindro até o local de uso deverá ser feita por tubulações apropriadas. Os cilindros que apresentarem válvulas emperradas ou defeituosas devem ser devolvidos ao fornecedor. As tubulações para o gás GLP não podem correr em canaletas fechadas ou postas em espaços confinados atrás de bancadas. Devem sempre percorres espaços ventilados e serem pintadas na cor amarela.

Lutz (2005) sugere,

Construir as bancadas de material não combustível, com altura adequada, funcionais do ponto de vista ergonômico e resistentes aos agentes químicos que farão parte da rotina de trabalho. De preferência, não ligadas às paredes, de modo que possuam duas saídas. Se existirem bancadas paralelas, que a distância entre elas seja suficiente para a circulação (cerca de 1,5 m) e para que o laboratorista tenha espaço para recuar em caso de uma ocorrência de perigo. Se o tipo de atividade a ser desenvolvida for executada com o laboratorista sentado, prever nichos sob a bancada onde ele possa acomodar as pernas, sentando-se de forma ergonomicamente correta.

Considerando o disposto na NR-8 e na NR-17, recomenda-se que as bancadas sejam construídas de material rígido; tenham superfícies revestidas com matérias impermeáveis, lisos, sem emendas ou ranhuras e resistentes às substâncias químicas; possuam profundidade aproximada de 0,70m, altura

aproximada de 0,90m, para trabalhos que exijam posição de pé, e de 0,75m para trabalhos que exija posição sentada; e possuam cubas com profundidade adequadas ao uso, com o mínimo de 0,25 m (OLIVEIRA *et al*, 2007).

Todos os laboratórios de ensino deverão possuir instalações e equipamentos de proteção contra incêndio, em atendimento à NR-23 a montagem do laboratório deve incluir proteção contra incêndios apropriada para produtos químicos perigosos. Caso sejam utilizados líquidos inflamáveis em quantidade considerável devem ser tomadas precauções adicionais para reduzir o risco de incêndio. Os trabalhos com líquidos inflamáveis devem feitos sob exaustão, em capelas e os recipientes devem ser mantidos em bandejas de contenção, prevenindo derramamento (OLIVEIRA *et al*, 2007).

Lutz (2005) lembra que há vários tipos de extintores para diferentes origens e meios de propagação para o fogo (são mais usados em laboratórios os extintores de gás carbônico e os de pó químico seco) e diferentes sistemas fixos de combate ao fogo, como hidrantes e esguichos de teto que disparam com a presença de calor.

Oliveira *et al* (2007) relata que “os extintores de incêndio devem ser compatíveis com os materiais e equipamentos utilizados. Para definição da quantidade e tipos extintores, sugere-se que sejam consultados os fabricantes de extintores e o corpo de bombeiros”.

Lutz (2005) adverte que o uso de mangueiras requer treinamento específico e pode haver restrições à água como forma de combate a incêndios em laboratórios. “A presença de todos os dispositivos de combate a incêndio deve ser bem sinalizada e o acesso a eles deve estar permanentemente desimpedido”.

Lutz (2005) recomenda,

Colocar estrategicamente e em quantidade suficiente os equipamentos de segurança (extintores, alarmes, chuveiro com lava-olhos). Os chuveiros com lava-olhos, por exemplo, posicionados junto às áreas com maior risco, devem ser testados periodicamente, de acordo com as recomendações do fabricante. E prever áreas isoladas, como área para armazenamento de reagentes (somente o necessário à execução dos trabalhos, sem estoques de longo prazo), áreas para equipamentos que liberem grandes quantidades de calor (uma sala para mulas), para lavagem de materiais, vestiários internos (ante-sala de laboratórios com ambiente controlado), área para trabalhos de escritório e assim por diante.

3 ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DAS INSTALAÇÕES DE UM LABORATÓRIO DE ENSINO DE QUÍMICA

3.1 CARACTERÍSTICAS E COMPLEXIDADES DAS INSTALAÇÕES

As instalações do laboratório de ensino de química foram caracterizadas por meio da aplicação de um *check list* de conformidade e não conformidade em relação ao piso, paredes, teto, janelas, portas, armazenamento de produtos químicos, instalações elétrica, hidráulica e de gases, iluminação, ventilação, bancadas, proteção contra incêndio e EPC's conforme os anexos A, B, C, D, e F.

O piso do laboratório de química da instituição de ensino não apresenta elevações, nem desníveis. É construído de material impermeável à umidade, e resistente à ação mecânica. Por tratar-se de um piso de cerâmica de baixo custo (Fotografia 1), não atende aos aspectos antiderrapantes e resistência à ação química, embora seja considerado de fácil manutenção e limpeza.



Fotografia 1: Piso de cerâmica de baixo custo
Fonte: E. E. B. Presidente Artur da costa e Silva (2013)

As paredes tem pé direito de 2,88m e são construídas de alvenaria revestida com reboco, massa corrida e pintura acrílica semi-fosca de cor clara. No entanto, as paredes são desprovidas de isolamento térmico; isolamento e condicionamento

acústico; e processos que garantam impermeabilidade à umidade conforme a Fotografia 2.



Fotografia 2: Parede permeável à umidade.
Fonte: E. E. B. Presidente Artur da costa e Silva (2013)

As paredes não apresentam características de resistência ao fogo e à ação química, embora garantam a resistência mecânica. E ainda, uma das paredes apresenta uma abertura para o meio externo da edificação desprovida de proteção (Fotografia 3).



Fotografia 3: Abertura na parede desprovida de proteção.
Fonte: E. E. B. Presidente Artur da costa e Silva (2013)

O teto é rebaixado e, portanto construído de material constituído de PVC (policloreto de vinila) conforme a Figura 4. Dessa forma não atende as

características de isolamento térmico e acústico, e nem permite a instalação de luminárias embutidas e a passagem de tubulações.



Fotografia 4: Teto de PVC (policloreto de vinila).
Fonte: E. E. B. Presidente Artur da Costa e Silva (2013)

O laboratório de ensino de química não disponibiliza de saída de emergência e dispõe apenas uma porta para a entrada e saída dos ocupantes (Fotografia 5-lado esquerdo), com 0,86m de largura. A porta é desprovida de visores e sentido da abertura é para o interior do ambiente de trabalho (Fotografia 5-lado direito).



Figura 5: Porta de acesso (lado esquerdo) e abertura para o interior do ambiente de trabalho (lado direito).
Fonte: E. E. B. Presidente Artur da Costa e Silva (2013)

As janelas são constituídas de ferro do modelo basculante totalizando 6 aberturas localizadas próximas das bancadas. Três janelas estão localizadas acima das bancadas numa altura aproximada de 1,75m e quatro janelas estão localizadas

abaixo das bancadas numa altura aproximada de 1,10m acima do piso. (Fotografia 6).



Fotografia 6: Janelas localizadas acima da altura das bancadas (lado esquerdo) e abaixo da altura das bancadas (lado direito).

Fonte: E. E. B. Presidente Artur da Costa e Silva (2013)

As janelas dispõem de sistema de controle de raios solares constituído de cortinas de material combustível, que impedem a entrada de claridade conforme a Fotografia 7.



Fotografia 7: Sistema de controle de raios solares.

Fonte: E. E. B. Presidente Artur da costa e Silva (2013)

A iluminação é artificial proveniente de lâmpadas fluorescentes desprovidas de proteção contra pó e vapores. As luminárias não são embutidas no forro e são desprovidas de proteção contra quedas e contra faíscas (Fotografia 8). E a única luminária emergência não está instalada corretamente.



Figura 8: Sistema de iluminação artificial.
Fonte: E. E. B. Presidente Artur da costa e Silva (2013)

O laboratório é desprovido de sistema de ventilação e exaustão artificial e a ventilação natural não permite a troca contínua de ar.

As instalações elétricas não estão localizadas externas à parede e teto, o que impossibilita a verificação da presença de eletrodutos para a proteção dos circuitos. Apenas tomadas de 220 V estão instaladas, contudo não apresentam etiqueta com código relacionando com seu respectivo quadro de força (Fotografia 9).



Figura 9: Tomadas de 220 V.
Fonte: E. E. B. Presidente Artur da costa e Silva (2013)

O laboratório não dispõe de equipamentos elétricos, nem de quadros de força localizados externamente ao ambiente de trabalho de fácil acesso. A edificação é dotada de sistema de para raios eficiente.

O sistema de combate à incêndio é constituído de extintor e hidrante, tendo em vista que o teto é desprovido de esguichos. O extintor é de pó químico seco é desprovido de sinalização, pois está localizado sob um armário para armazenamento de reagentes (Fotografia 10). O sistema de hidrante está localizado externamente ao ambiente de trabalho e, embora seja de fácil acesso, não está sinalizado.



Figura 10: Extintor de pó químico seco.
Fonte: E. E. B. Presidente Artur da Costa e Silva (2013)

As bancadas são construídas de material rígido, não combustível, e resistente a ação química. Contudo não apresentam revestimento de material impermeável. As bancadas apresentam-se sem emendas ou ranhuras e são dispostas em paralelo, sendo 1,75m a circulação compreendida entre estas. As bancadas, não apresentam nichos para a acomodação das pernas, e suas dimensões compreendem 1,23m de altura e 0,28m de profundidade (Fotografia 11). As cubas instaladas na bancada são constituída de louça e apresentam profundidade de 0,15cm, não permitindo a limpeza de buretas.

Figura 11: Bancadas
Fonte: E. E. B. Presidente Artur da costa e Silva (2013).

O local para o armazenamento de produtos químicos se constitui num armário pequeno constituído de madeira e vidro, com prateleiras estreitas forradas com papel pardo, e pouco ventilado (Fotografia 12).



Fotografia 12: Armário para armazenamento de produtos químicos.
Fonte: E. E. B. Presidente Artur da costa e Silva (2013).

Com exceção do cilindro de GLP (Gás Liquefeito de Petróleo), o laboratório analítico não utiliza outros cilindros de gases para o desenvolvimento das atividades. A tubulação de GLP percorre espaços confinados e não se apresentam pintadas de cor amarela.

O sistema de água e esgoto é constituída de material de PVC, portanto não apresenta características de resistência à ação química e mecânica. As tubulações de água estão instaladas em espaços confinados, e, portanto não se verifica a pintura com coloração verde. Tendo em vista que o piso é desprovido de aberturas e ou ralos, e o laboratório não dispõe de cabine de segurança, não se verifica a presença de sifão. Verifica-se a presença de sifão somente na saída da cuba da bancada, contudo é constituído de material não resistente à ação química.

O laboratório não dispõe de EPC's (Equipamentos de Proteção Coletiva), embora forneça EPI's (Equipamentos de Proteção Individual) a todos os seus ocupantes, como jaleco, touca luva e óculos.

3.2 PROBLEMÁTICA DAS INSTALAÇÕES

O laboratório analítico em estudo é destinado ao ensino de uma de uma instituição da rede pública da educação. A instituição atende alunos do ensino médio e está localizada no município de Xanxerê/SC. O município de Xanxerê localiza-se na região oeste de Santa Catarina, e até 1953, foi distrito de Chapecó. Sua emancipação se dá em 1953, no mesmo ano em que a instituição foi fundada em regime privado. Nos primeiros anos, a instituição se tratava de um casarão de madeira com dois andares, não possuía luz elétrica nem água encanada e se localizava próximo à Igreja Católica. Já em 1956 foi dado o início à construção do prédio oficial apresentando dos requisitos de uma edificação moderna, atendendo as especificações e padrões de escolas privadas, em forma de “U”, mantida até os dias atuais.

Em função da data de sua construção, as instalações prediais da instituição não foram originalmente edificadas para atender aulas práticas em laboratórios analíticos. Embora, um espaço tenha sido destinado à instalação do laboratório de ensino de química, quando da montagem, ampliação ou reforma, fora construído de acordo com as normas de segurança vigentes da época. Dessa forma, o laboratório de ensino de química da instituição educacional não atende às normas de segurança vigentes da atualidade, as quais garantem a funcionalidade, eficiência e segurança durante as atividades analíticas.

Tendo em vista que não pode ser desprezada a segurança do edifício e do pessoal, a situação das instalações do laboratório analítico, desde piso, parede e teto; até o armazenamento de produtos químicos e cilindros de gases; foi avaliada pela aplicação do *checklist* de conformidade e não conformidade. Foi de primordial importância detectar as não conformidades do espaço, no intuito reconhecer riscos relacionados ao ambiente de trabalho e propor instalações que garantam conforto e segurança aos ocupantes.

Durante o período do estudo, foi detectado que o laboratório de ensino de química apresenta muitas não conformidades relacionadas à segurança das instalações. Em números absolutos, foram verificadas muitas não conformidades, que podem causar danos à saúde dos ocupantes ocasionados por acidentes de trabalho relacionados às condições inseguras das instalações.

Da verificação referente às instalações de piso, parede e teto, resultaram 13 não conformidades:

- a) Ausência de características antiderrapantes do piso para evitar o deslizamento dos ocupantes.
- b) Deficiência de isolamento térmico e acústico nas paredes e teto a fim de garantir o conforto em dias frios ou quentes, e com ruídos constantes.
- c) Ausência de revestimento nas paredes contra propagação do fogo, em caso de incêndio, e contra a umidade, em dias com baixas temperaturas ou elevada umidade relativa ar.
- d) Ausência de proteção nas aberturas da parede permitindo a entrada de pragas provenientes do meio externo.
- e) Presença de teto não estático que inviabiliza a instalação de luminárias embutidas.
- f) Ausência de revestimento contra a ação de compostos químicos, permitindo o descascamento da pintura.

Da verificação aplicada nas aberturas /saídas, ventilação e iluminação, as não conformidades totalizaram 12:

- a) Ausência de duas portas ou saída de emergência para evacuação rápida dos ocupantes em caso de urgência.
- b) Carência de visores nas portas, não permitindo a visualização do meio externo.
- c) Falha no sentido da abertura da porta para o meio interno e na largura da abertura (menor que 1,20m) dificultando a evacuação rápida em caso de urgência.
- d) Insuficiência de claridade nas janelas pela presença de um sistema de controle de raios solares ineficiente, proporcionando a execução das atividades com menor incidência de iluminação.
- e) Falha no material de constituição do sistema de controle de raios solares (combustível), promovendo a propagação do fogo em caso de incêndio.
- f) Ausência de luminárias à prova de faíscas promovendo a emissão e propagação de faíscas em caso de curto circuito.

- g) Falta de proteção nas luminárias permitindo a ação de gases, vapores e pós em contato constante e conseqüentemente ruptura e queda de partículas de vidro.
- h) Falha na localização das janelas (abaixo de 1,20m do piso) promovendo entrada de ar nas proximidades da bancada durante a execução das análises e conseqüentemente influenciando negativamente no resultado.

Da verificação aplicada às instalações de armazenamento de produtos químicos e cilindro de gases, procederam 4 não conformidades:

- a) Insuficiência de espaço amplo e ventilado nas instalações destinadas ao armazenamento, propiciando a reação entre compostos químicos (Fotografia 13).



Fotografia 13: Prateleiras inadequadas ao armazenamento de produtos químicos.
Fonte: E. E. B. Presidente Artur da costa e Silva (2013).

- b) Falha na coloração da tubulação de gás GPL e na transmissão por canaletas fechadas, espaços confinados, dificultado a detecção de vazamentos e identificação clara e precisa do produto.

Da verificação aplicada nas bancadas, 8 foram as não conformidades detectadas:

- a) Ausência de bancadas de profundidade mínima de 70cm e com nichos para a acomodação das pernas, promovendo desconforto ergonômico aos ocupantes pela desacomodação dos pés e pernas em trabalhos em pé.
- b) Insuficiência de profundidade nas cubas (mais de 25 cm), não permitindo a limpeza de buretas e outras vidrarias e utensílios

(Fotografia 14).



Fotografia 14: Cubas inadequadas à limpeza dos utensílios.
Fonte: Fonte: E. E. B. Presidente Artur da costa e Silva (2013).

- c) Excesso de altura tanto para o desenvolvimento de trabalhos em pé (superior à 0,90cm) quanto para trabalhos sentado (superior a 0,75 cm) promovendo o desconforto ergonômico dos membros superiores conforme Fotografia 15.



Fotografia 15: Bancadas inadequadas aos trabalhos analíticos
Fonte: E. E. B. Presidente Artur da costa e Silva (2013).

- d) Ausência de revestimento de material impermeável na superfície, promovendo a retenção da umidade.

Da averiguação das instalações de proteção contra incêndio e instalações elétricas foram verificadas 8 não conformidades.

- a) Ausência de extintores de gás carbônico e esguichos no teto, dificultando a propagação de fogo em caso de incêndio.
- b) Inexistência de sinalização nos dispositivos de combate à incêndio e fácil acesso, dificultando sua identificação e localização em casos de incêndio.
- c) Ausência de instalações elétricas externas à parede e teto, dificultando o acesso e conseqüentemente a manutenção.
- d) Carência de tomadas e interruptores sinalizados, dificultando a identificação e localização.
- e) Inexistência de tomadas de 110V, permitindo somente a instalação de equipamentos de tensão de 220V.
- f) Ausência de quadro de força externo ao laboratório e de fácil acesso.

Da verificação das instalações do sistema de água e esgoto, 5 não conformidades foram detectadas:

- a) Ausência de tubulações de água externas à parede e sinalizadas na cor verde.
- b) Inexistência de válvula de bloqueio na rede de água.
- c) Instalação de sifão não resistente à ação química na saída da cuba.

3.3 PROPOSTA DE INSTALAÇÕES SEGURAS

A fim de evitar possíveis acidentes de trabalho ocasionados pelas instalações inseguras verificadas no laboratório de ensino de química, algumas propostas serão referenciadas com vistas à futura reforma e ampliação para garantir a segurança do trabalho dos ocupantes prevendo:

- a) Substituição do piso de cerâmica por um piso contínuo e sem reentrâncias, que apresente característica antiderrapante, e que garantam ainda as características de impermeabilidade, resistência à ação química e isolamento térmico e acústico;

- b) Aplicação de revestimento nas paredes que garantam a impermeabilidade contra umidade e ação de compostos químicos. Isolamento das paredes com revestimento térmico e acústico, bem como contra a propagação de fogo. Proteção das aberturas da parede ou ampliação para a instalação de uma porta para saída de emergência em conformidade com a NR 8 (MTE);
- c) Isolamento do teto com revestimento térmico e acústico em conformidade com a NR 8 (MTE), prevendo a instalação de luminárias embutidas;
- d) Ampliação da largura da porta (35cm) para garantir abertura de no mínimo 1,20m. Instalação de porta, provida de visores, com o sentido da abertura para o exterior em conformidade com a NR 23 (MTE) que regulamenta sobre proteção contra incêndios.
- e) Elevação da altura das janelas localizadas abaixo das bancadas (10cm) para garantir a altura aproximada de 1,20m do piso. Instalação de sistema de controle de raios solares de material não combustível e que não impeçam a entrada de claridade conforme a NR 17 (MTE).
- f) Instalação de proteção nas luminárias contra pó e vapores, bem como contra quedas e faíscas. Instalação correta da luminária emergência em conformidade com a NR 17 (MTE).
- g) Instalação de um sistema de ventilação e exaustão artificial.
- h) Instalar os sistemas elétricos externos à paredes e teto. Proteger os circuitos elétricos com eletrodutos flexíveis constituídos de material emborrachado. Instalar tomadas de 110V. Identificar as tomadas com etiquetas indicando seu respectivo quadro de força. Sinalizar as tomadas e os interruptores. Instalar os quadros de força dentro da área de contenção do laboratório em conformidade com a NR 10 (MTE).
- i) Aquisição de extintor de gás carbônico. Instalação de extintor de pó químico seco em local de fácil acesso. Sinalizar o hidrante e o extintor de pó químico seco, em conformidade com a NR 23 (MTE).
- j) Instalar bancadas de material impermeável à umidade, com nichos para a acomodação das pernas. Reduzir aproximadamente 30cm

da altura da bancada, para desenvolver trabalhos em pé. Ou reduzir aproximadamente 40 cm a altura da bancada para desenvolver trabalhos sentado em conformidade com a NR 8 (MTE) e NR 17(MTE).

- k) Instalar cubas de aço inoxidável com dimensões aproximadas de 60cmx60cm para permitir a limpeza de utensílios e buretas.
- l) Estabelecer tubulações externas de água e sinalizá-las na coloração verde. Instalar uma válvula de bloqueio rede de água do laboratório e substituir o sifão da saída da cuba, por um sifão resistente à ação química.
- m) Providenciar EPC's como chuveiros lava olhos e

3.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS ESPERADOS

A instituição de ensino de referência atende na atualidade, aproximadamente 1000 alunos, regularmente matriculados nos cursos de ensino médio regular, profissionalizante, magistério e inovador. Tendo em vista que a instituição aderiu recentemente ao curso de ensino médio profissionalizante e ao programa de ensino médio inovador, o tempo de permanência dos alunos na escola foi ampliado. Para tanto, os alunos estudam em período integral e carecem de espaço físico adequado que possibilite o desenvolvimento de atividades integradoras nas diversas áreas do conhecimento. Contudo, está previsto para o ano de 2014 reformas e ampliações nas edificações da instituição educacional. Não obstante, o laboratório de ensino de química também receberá melhorias.

Neste contexto, vale observar que as propostas de melhoria para o laboratório de ensino de química apresentadas no presente estudo, visam garantir o desenvolvimento de aulas práticas com segurança, funcionalidade e eficiência. Cabe ressaltar também que as recomendações propostas poderão ser implementadas pelos envolvidos no processo de reforma e ampliação da instituição de ensino. E muito além de delinear instalações seguras para o desenvolvimento das práticas educativas, as propostas atenderão os

preceitos das legislações vigentes. Tanto a instituição educacional, como a comunidade escolar, se beneficiará com a implantação das propostas do presente estudo.

4 CONCLUSÃO

Para o desenvolvimento de trabalhos analíticos em um laboratório de ensino, vários fatores coexistem para garantir a segurança dos seus ocupantes. Nesta perspectiva, as deficiências ou irregularidades técnicas existentes no ambiente de trabalho do laboratório devem ser consideradas a fim de minimizar e eliminar o risco de acidentes.

Ao se pensar em evitar acidentes causados pelas condições inseguras do ambiente de trabalho, este estudo permitiu detectar as condições das instalações de um laboratório de química da rede pública de ensino. Com a aplicação de um *checklist* de verificação, as não conformidades mais comuns foram constatadas nas bancadas, no sistema de combate à incêndio, no armazenamento de produtos químicos e nas tubulação de gás GLP.

Os dados obtidos a partir do *checklist* de verificação indicaram que o laboratório analítico carece de reestruturações periódicas para atender a legislação vigente e garantir a segurança dos ocupantes. Dessa forma, uma proposta de melhoria foi apresentada neste estudo, visando garantir o desenvolvimento de aulas práticas com segurança, funcionalidade e eficiência. É importante lembrar que as recomendações propostas poderão ser implementadas pelos envolvidos no processo de reforma e ampliação da instituição de ensino prevista para o ano de 2014.

REFERÊNCIAS

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma Técnica: NBR - 5413**. Disponível em <http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=4596> Acesso em março de 2012.

COLLI, Walter. **Manual de Segurança**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004.

LUTZ, Instituto Adolfo. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz – Segurança em Laboratórios de Química**. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

MTE, Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas Regulamentadoras de segurança e saúde no trabalho: NR 8 - Edificações**. Disponível em http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A2E7311D1012FE5B50DCD522C/nr_08_atualizada_2011.pdf. Acesso em março de 2012.

MTE, Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas Regulamentadoras de segurança e saúde no trabalho: NR 23 - Proteção contra incêndio**. Disponível em http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A2E7311D1012FE5B554845302/nr_23_atualizada_2011.pdf. Acesso em março de 2012.

MTE, Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas Regulamentadoras de segurança e saúde no trabalho: NR 10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade**. Disponível em http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D308E216601310641F67629F4/nr_10.pdf Acesso em março de 2012.

MTE, Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas Regulamentadoras de segurança e saúde no trabalho: NR 17 – Ergonomia**. Disponível em http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr_17.pdf . Acesso em março de 2012.

OLIVEIRA, C. M. A. de, *et al.* **Guia de Laboratório para o Ensino de Química: instalação, montagem e operação**. São Paulo: CRQ IV Região, 2007.

ANEXOS

ANEXO A – CHECKLIST DE VERIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES (PISO, PAREDE E TETO)

VERIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES (PISO, PAREDES E TETO)					
Instituição	Escola de Educação Básica	Data	___/___/___		
Instalações			C	NC	NA
Piso antiderrapante				x	
Piso impermeável contra umidade			X		
Piso resistente a choques mecânicos			X		
Piso resistente a compostos químicos			X		
Piso sem depressões e saliências			X		
Aberturas no piso					x
Aberturas no piso protegidas					x
Piso de fácil limpeza			x		
Paredes claras e foscas			x		
Paredes impermeáveis contra umidade				x	
Paredes resistentes a choques mecânicos			x		
Paredes resistentes a compostos químicos				x	
Parede resistente ao fogo				x	
Parede isolada termicamente				x	
Parede isolada acusticamente				x	
Aberturas nas paredes				x	
Aberturas nas paredes protegidas				x	
Pé direito de					
Teto estático				x	
Teto rebaixado			x		
Teto isolado termicamente				x	
Teto isolado acusticamente				x	
Teto com tubulações				x	
Teto com luminárias embutidas				x	

**ANEXO B – CHECKLIST DE VERIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES
(SAÍDAS/ABERTURAS, VENTILAÇÃO E ILUMINAÇÃO)**

VERIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES (SAÍDAS/ABERTURAS, VENTILAÇÃO E ILUMINAÇÃO)					
Instituição	Escola de Educação Básica	Data	___/___/___		
Instalações		C	NC	NA	
Duas portas ou mais			x		
Portas duplas			x		
Portas de abertura para o exterior			x		
Portas com visores			x		
Portas com abertura mínima de 1,20m			x		
Janelas com controle de raios solares		x			
Controle de raios solares de material não combustível			x		
Controle de raios solares permite entrada de claridade			x		
Janelas localizadas acima 1,20 m do piso			x		
Saída de emergência				x	
Iluminação artificial		x			
Luminárias com radiação branca		x			
Luminárias à prova de faíscas			x		
Proteção nas lâmpadas			x		
Reflexos ou focos de luz		x			
Iluminação de emergência		x			
Luminárias embutidas			x		
Sistema de exaustão forçada				x	
Sistema de ventilação forçada				x	
Sistema de exaustão artificial				x	
Sistema de ventilação artificial				x	

**ANEXO C - CHECKLIST DE VERIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES
(ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS E CILINDRO DE GASES)**

VERIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES (ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS E CILINDRO DE GASES)					
Instituição	Escola de Educação Básica	Data	___/___/___		
Instalações			C	NC	NA
Amplio e ventilado				x	
Sistema de exaustão					x
Prateleiras largas				x	
Instalação elétrica à prova de explosão					x
Cilindro de gases no ambiente interno de trabalho					x
Cilindro de gases preso à parede do ambiente interno de trabalho					x
Cilindro de gases no ambiente externo de trabalho					x
Cilindro de gases preso à parede do ambiente externo de trabalho					x
Cilindros com válvulas defeituosas					x
Transferência de gases por tubulações			x		
Tubulação de gás GLP pintada de amarelo				x	
Tubulação de gás GLP em canaletas abertas				x	

ANEXO D- CHECK LIST DE VERIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES (BANCADAS)

VERIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES (BANCADAS)					
Instituição	Escola de Educação Básica	Data	___/___/___		
Instalações		C	NC	NA	
Construídas de material rígido		x			
Construídas de material liso (sem ranhuras e emendas)		x			
Construídas de material resistente à ação químicas		x			
Construídas de material não combustível		x			
Construídas de material impermeável			x		
Bancadas ligadas às paredes				x	
Bancadas dispostas em paralelo		x			
Circulação de 1,5m entre as bancadas		x			
Circulação de 0,40m entre a parede e as bancadas laterais.		x			
Nichos para acomodação das pernas			x		
Profundidade aproximada de 0,70m			x		
Altura aproximada de 0,90m (trabalhos em pé)			x		
Altura aproximada de 0,75m (trabalhos sentado)			x		
Cubas com profundidade de 0,25m			x		
Cuba com profundidade para limpeza de bureta			x		

**ANEXO E- CHECKLIST DE VERIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES (PROTEÇÃO
CONTRA INCÊNDIO E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS)**

VERIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES (PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS)					
Instituição	Escola de Educação Básica	Data	___/___/___		
Instalações			C	NC	NA
Presença de extintores			x		
Extintores de pó químico seco			x		
Extintores de gás carbônico					x
Presença de esguichos no teto				x	
Presença de hidrantes			x		
Dispositivos de combate incêndio sinalizados				x	
Fácil acesso aos dispositivos de combate à incêndio				x	
Instalações elétricas externas à parede				x	
Circuitos elétricos protegidos com eletrodutos					x
Eletrodutos de material emborrachado					x
Eletrodutos de material flexível					x
Tomadas de 110V				x	
Tomadas de 220V			x		
Tomadas aterradas					
Equipamentos aterrados					x
Tomadas sinalizadas com cores diferentes				x	
Interruptores sinalizados				x	
Interruptores à prova de faíscas				x	
Quadro de força externo ao laboratório					x
Quadro de força livre de material não combustível					x
Quadro de força de fácil acesso					x
Sistema de pára raios			x		

**ANEXO F - CHECKLIST DE VERIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES (SISTEMA DE
ÁGUA E ESGOTO)**

VERIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES (SISTEMA DE ÁGUA E ESGOTO)					
Instituição	Escola de Educação Básica		Data	__/__/__	
Instalações			C	NC	NA
Tubulação de esgoto resistente à ação química					x
Tubulação de esgoto inerte			x		
Tubulação de água externa à parede				x	
Tubulação de água pintada de verde				x	
Válvula de bloqueio na rede de água				x	
Válvula de bloqueio de fácil acesso				x	
Descarte de solventes na rede de esgoto			x		
Descarte de resíduos na rede de esgoto			x		
Sifão na saída da cuba			x		
Sifão nos ralos					x
Sifão na cabine de segurança					x
Sifão resistente à ação química				x	