

**SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DE  
REUSO PARA FINS NÃO POTÁVEIS E ECONOMIA DOS RECURSOS  
NATURAIS  
PLUVIAL AND REUSE FOR NON-POTABLE PURPOSES AND THE  
NATURAL RESOURCES ECONOMY**

Vagner Soares da Costa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Graduando de Bacharelado em Engenharia Civil pelo Centro Universitário do Norte  
– UNINORTE / Laureate International Universities (2018).

**Manaus**

**2018**

## RESUMO

É de conhecimento comum, a importância da água para a manutenção de vida no planeta, que, apesar de ocupar aproximadamente cerca de 70% da sua superfície, dispõe de uma fração muito pequena de água potável, sendo assim, possui um grande valor econômico e ambiental. A possibilidade de substituição do uso de parte da água potável em uma edificação por uma água não potável, reduz a demanda sobre os sistemas de abastecimento de água. Sendo assim, esta monografia verifica se há viabilidade econômica no reuso de águas de lavanderia e de águas pluviais para fins não potáveis em hospitais públicos do Estado do Amazonas, visando a economia de água potável e a sustentabilidade dos recursos hídricos

O sistema de reciclagem de água apresentado consiste na coleta de águas residuais das máquinas de lavar roupa da lavanderia do hospital, bem como de águas pluviais do prédio que, levadas por um sistema de tubulações e bombeamento, passam por um sistema de filtragem e outro sistema de cloração, até um tanque de armazenamento, que possui um sistema automatizado de controle de capacidade permite compensar com água potável na medida que se for necessário, caso a água submetida a tratamento pra reuso não seja suficiente. E por fim, atenderá um sistema de tubulações que alimentam torneiras de uso geral, bacias sanitárias e mictórios do hospital.

Palavras-Chave: Águas de Reuso, Lavanderia Hospitalar; Meio Ambiente.

## ABSTRACT

The importance of water for the maintenance of life on the planet is common knowledge. Although it occupies approximately 70% of its surface area, it has a very small fraction of drinking water and therefore has a great economic and environmental. The possibility of replacing the use of part of the drinking water in a building with non-potable water reduces the demand on water supply systems. Thus, this monograph verifies the economic feasibility of reusing laundry water and rainwater for non-potable purposes in public hospitals in the State of Amazonas, aiming at the saving of drinking water and the sustainability of water resources. The water recycling system presented consists of the collection of waste water from the washing machines of the hospital laundry, as well as rainwater from the building which, carried by a system of pipes and pumping, pass through a filtering system and another system of chlorination, to a storage tank, which has an automated capacity control system, can compensate with potable water as needed if the water submitted for reuse is not sufficient. And finally, it will serve a system of pipes that feed general purpose taps, sanitary basins and urinals of the hospital.

Keywords: Reuse Waters, Hospital Laundry; Environment

## INTRODUÇÃO

Há uma grande preocupação no mundo todo em relação à preservação dos recursos naturais. A água, por exemplo, é um dos recursos mais preciosos, uma vez que é indispensável para a vida, sendo insubstituível. A água também é um recurso importante para as atividades do setor industrial, da agricultura e da manutenção de serviços de saúde, pois tem capacidade para gerar avanços econômicos e tecnológicos.

Os recursos hídricos podem tornar-se escassos em algumas regiões do mundo, onde devido ao crescimento populacional está tornando a demanda de água um problema, principalmente urbano. De acordo com relatórios da Organização das Nações Unidas, a atual população mundial é estimada em aproximadamente 6,5 bilhões de pessoas, tendendo a alcançar a marca de 9 bilhões em 2050 (ONU, 2006).

O desperdício de água potável como em vazamentos nas instalações públicas, industriais e domésticas, bem como na agropecuária, má regulagem de torneiras e uso de bacias sanitárias sem controle de desperdício, contribuem para o desperdício e falta deste recurso.

Neste contexto, é necessário a utilização de novas tecnologias e técnicas para se fazer o aproveitamento de águas hoje desperdiçadas, como coleta de águas pluviais em reservatórios, recurso este em abundância na região Norte do país, bem como o reaproveitamento de águas de reuso em fins não potáveis. Ambas águas, filtradas e tratadas podem ser utilizadas em bacias sanitárias, torneiras de uso geral em banheiros, pátios e jardins e calçadas de logradouros públicos como uma lavanderia Hospitalar.

Com base nesse entendimento é possível afirmar que o foco desse trabalho incide não apenas sobre a redução de custos, mas também sobre os procedimentos necessários a tais sistemas sustentáveis, e por fim, sobre a importância da

conscientização e de preocupação dos gestores no desenvolvimento de programas de sustentabilidade nos complexos hospitalares.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

A reciclagem da água consiste no tratamento de águas residuais para reutilização em processos que não ensejem água potável, tais como, processos industriais, descargas de vasos sanitários (FUMAGALLI, 2010; TELLES & COSTA, 2007; MINISTÉRIO DAS CIDADES; SOCIEDADE DO SOL; ESCOLA POLITÉCNICA-USP; EPA).

Até tornar-se potável, a água dos rios é tratada várias vezes até ser canalizada e conduzida ao usuário final. No entanto, para que não ocorram desperdícios, a água deve ser usada e reusada de maneira planejada. Planejamentos são desenvolvidos com o objetivo consciente de reutilizar a água após submetê-la ao processo de reciclagem (SABESP; UTK; EPA; MINISTÉRIO DAS CIDADES).

Água reciclada pode satisfazer demandas crescentes, desde que adequadamente tratada para assegurar a qualidade apropriada à sua reutilização. Nos usos onde há maior chance de exposição humana à água, mais o tratamento é necessário. Como para qualquer fonte de água que não é adequadamente tratada, podem surgir problemas de saúde ao se ingerir ou ser exposto a água reciclada contaminada se contém organismos causadores de doenças ou outros elementos contaminantes (FUMAGALLI, 2010; ESCOLA POLITÉCNICA-USP).

Água reciclada é comumente usada em seu estado não potável (não para beber). Outras aplicações incluem água não potável como no caso, por exemplo, a refrigeração de centrais elétricas e refinarias de petróleo, o processo industrial tais como fábricas de papel e tinturaria, as descargas de vasos sanitários, atividades de construção, etc.

O uso de água reciclada para a irrigação paisagística e para a descarga do banheiro reduz a quantidade de água potável distribuída para esses fins, bem como, a quantidade de águas residuais produzidas, transportadas e tratadas em instalações de tratamento. Em outras palavras, o reuso de água permite economizar água, energia

e dinheiro. Sistemas descentralizados de reutilização de água podem ser utilizados no nordeste árido, que à longo prazo poderiam se tornar regiões totalmente desérticas. (SABESP; FIESP; CIESP; UTK; EPA).

Reciclagem de águas cinzentas economiza água potável para outros usos, além de reduzir o volume de águas residuais conduzido aos sistemas sépticos e estações de tratamento de resíduos, potencializando a capacidade de infraestrutura para novos usuários.

### **NÍVEIS DE QUALIDADE DO EFLUENTE A SER REUTILIZADO**

O reuso de água, para qualquer fim, depende de sua qualidade física, química e microbiológica. A maioria dos parâmetros físico-químicos de qualidade é bem compreendida, tornando possível estabelecer critérios de qualidade que sejam orientadores para o reuso da água.

### **LEGISLAÇÃO SOBRE REÚSO DE AGUAS SERVIDAS**

Em âmbito nacional, o reuso de águas servidas ou água resultante do processo de tratamento esgotos é regulado pelas instruções contidas na Norma ABNT 13.969/1997 e da resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH n. 54/05, a qual estabelece regras para o reuso direto não potável de água, que foi publicada no Diário Oficial da União de 09 de março de 2006.

De acordo com a NBR 13969/97, o reuso local é a utilização I do esgoto tratado, de origem essencialmente doméstica ou com características similares, com diversas finalidades, exceto para o consumo humano.

O esgoto tratado deve ser reutilizado para fins que exigem qualidade de água não potável, mas sanitariamente segura, tais como, irrigação de jardins, lavagem de pisos e de veículos automotivos, na descarga de bacias sanitárias etc. O uso local de esgoto tem a vantagem de evitar problemas como a ligação com a rede de água potável, flexibilidade nos graus de qualidade das águas a serem reusadas conforme a necessidade local.

A NBR 13.969/97 indica o grau de tratamento necessário para uso de esgoto

tratado e classifica a água de reuso como classe 3, própria para reuso nas descargas dos vasos sanitários. Estas águas devem apresentar turbidez inferior a 10 e concentração de coliformes fecais inferior a 500 NMP/100ml.

Normalmente, as águas de enxágue das máquinas de lavar roupas satisfazem a este padrão, sendo necessário apenas uma cloração. Para casos gerais, um tratamento aeróbio seguido de filtração e desinfecção satisfaz ao padrão exigido.

## **SUSTENTABILIDADE**

A reciclagem da água oferece inúmeros benefícios. Além de fornecer um abastecimento de água seguro e localmente controlado, proporciona enormes benefícios ambientais, ao subsidiar uma fonte adicional de água. Outros benefícios incluem a redução de esgoto lançado no meio ambiente reduzir os níveis de poluição. Água reciclada também pode ser usada para criar ou melhorar zonas úmidas e os habitats ribeirinhos (VILAÇA & OLIVEIRA, 2011; LESSA FILHO, 2005).

## **APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL**

Existem vários aspectos positivos no uso de sistemas de aproveitamento de água pluvial, pois estes possibilitam reduzir o consumo de água potável diminuindo os custos de água fornecida pelas companhias de abastecimento; minimizar riscos de enchentes e preservar o meio ambiente reduzindo a escassez de recursos hídricos (MAY, 2004).

Além disso, podem-se citar outras vantagens do aproveitamento de água de chuva (SIMIONI et al., 2004):

- Utiliza estruturas existentes na edificação (telhados, lajes e rampas);
- Baixo impacto ambiental;
- Água com qualidade aceitável para vários fins com pouco ou nenhum tratamento;
- Complementa o sistema convencional;
- Reserva de água para situações de emergência ou interrupção do abastecimento público.

Segundo May (2004), os sistemas de coleta e aproveitamento de água de chuva em edificações são formados por quatro componentes básicos: áreas de coleta; condutores; armazenamento e tratamento.

O funcionamento de um sistema de coleta e aproveitamento de água de pluvial consiste de maneira geral, na captação da água da chuva que cai sobre os telhados ou lajes da edificação. A água é conduzida até o local de armazenamento através de calhas, condutores horizontais e verticais, passando por equipamentos de filtragem e descarte de impurezas.

### **Qualidade de Água Pluvial**

A água de chuva pode ser utilizada para uso total ou parcial. O uso total de água pluvial inclui a utilização da água para beber, cozinhar e higiene pessoal, enquanto que o uso parcial abrange aplicações específicas em pontos hidráulicos, como por exemplo, somente nos pontos de abastecimento de vasos sanitários (MANO & SCHMITT, 2004).

Segundo Brown et al. (2005), o volume do primeiro fluxo de água de chuva a ser descartado varia conforme a quantidade de poeira acumulada na superfície do telhado, que é uma função do número de dias secos, da quantidade e tipo de resíduos, e da estação do ano. Outras variáveis a serem consideradas são a inclinação e as superfícies dos telhados, a intensidade das chuvas e o período de tempo que ocorrem.

### **Reservatórios de Água Pluvial**

Um dos componentes mais importantes de um sistema de aproveitamento de água pluvial é o reservatório, o qual deve ser dimensionado, tendo principalmente como base, os seguintes critérios: custos totais de implantação, demanda de água, áreas de captação, regime pluviométrico e confiabilidade requerida para o sistema. Ressalta-se que, a distribuição temporal anual das chuvas é uma importante variável a ser considerada no dimensionamento do reservatório (CASA EFICIENTE, 2007).

Esses critérios são importantes, porque em geral o reservatório de armazenamento é o componente mais dispendioso do sistema de aproveitamento de água pluvial. Desta forma, para não tornar a implantação do sistema inviável, deve-se



ter cuidado para um correto dimensionamento do reservatório. Dependendo do volume obtido no cálculo e das condições do local, o armazenamento da água de chuva poderá ser realizado para atender a demanda em períodos curtos, médios ou longos de estiagem (MAY et al., 2004).

A quantidade de água pluvial que pode ser armazenada depende do tamanho da área de captação, da precipitação pluviométrica do local e do coeficiente de escoamento superficial, também chamado de coeficiente de *runoff*. Como o volume de água de chuva que pode ser aproveitado não é o mesmo que precipitado, o coeficiente de escoamento superficial indica o percentual de água de chuva que será armazenada, considerando a água que será perdida devido à limpeza do telhado, evaporação e outros (TOMAZ, 2003).

O reservatório de água pluvial, dependendo das características locais e especificidades de uso, pode estar localizado elevado ou enterrado no solo, ou ainda sobre o solo. O reservatório elevado não necessita de bombeamento da água para o abastecimento da edificação, porém exige uma estrutura para sustentação. Nos reservatórios sobre ou sob o solo não é necessária estrutura de sustentação, porém o abastecimento exige bombeamento ou acesso facilitado à água (MANO, 2004).

Os materiais geralmente utilizados para construção de reservatório são concreto, madeira, fibra de vidro, aço inoxidável e polietileno.

De acordo com projeções da Organização das Nações Unidas (ONU), até 2025 teremos dois terços da população mundial (5,5 bilhões de pessoas) vivendo em locais que sofrem com algum tipo problema relacionado à água. Os riscos à saúde são grandes, já que muitas doenças que levam a morte, como cólera e leptospirose, são de veiculação hídrica.

Até 2050 o saldo deficitário de recursos hídricos será grave em mais de 60 países. Pelo menos três bilhões de pessoas têm de se servir de águas contaminadas, principalmente nos países em desenvolvimento, onde cerca de 90% do esgoto é jogado "in natura" nos cursos d'água. Ainda, em países em desenvolvimento, 50% da água potável é desperdiçada por causa de vazamentos e sistemas ilegais. Além disso, cerca de 90% do esgoto e 70% do lixo industrial são jogados nas águas sem tratamento adequado (BIO, 2001).

## **Aproveitamento de Água Pluvial no Brasil**

No Brasil, até aproximadamente 20 anos atrás existiam poucas experiências de aproveitamento de água pluvial. Hoje, já existe no país a Associação Brasileira de Manejo e Captação de Água de Chuva, que é responsável por divulgar estudos e pesquisas, reunir equipamentos, instrumentos e serviços sobre o assunto (ACBMAC, 2007).

Na cidade de Guarulhos, estado de São Paulo, algumas indústrias utilizam água de chuva. Segundo Thomaz (1993), é realizado aproveitamento de água de chuva em uma indústria de tingimento de tecidos, captada através de um telhado de 1.500 m<sup>2</sup> e armazenada em reservatório subterrâneo de 370 m<sup>3</sup>.

Já em Blumenau, cidade localizada no estado de Santa Catarina, foi instalado sistema de aproveitamento de água pluvial em um hotel com 569,50 m<sup>2</sup> de área de cobertura (área de captação). O volume da cisterna utilizada é 16.000 litros, estimando-se a economia anual de água potável em torno de 684.000 litros (BELLA CALHA, 2007).

## **SUBSÍDIOS TÉCNICOS RELATIVO A ORGANIZAÇÃO E MANUTENÇÃO DE LAVANDERIA EM AMBIENTE HOSPITALAR**

A lavanderia hospitalar é um dos serviços de apoio ao atendimento dos pacientes, responsável pelo processamento da roupa e sua distribuição em perfeitas condições de higiene e conservação, em quantidade adequada a todas às unidades do hospital.

Segundo, Ministério da Saúde, 20xxx, em documento orientador, ressaltar a importância da lavanderia dentro do complexo hospitalar, pois da eficácia de seu funcionamento depende a eficiência do hospital, refletindo-se especialmente nos seguintes aspectos:

- Controle das infecções;
- Recuperação, conforto e segurança do paciente;
- Facilidade, segurança e conforto da equipe de trabalho;

- Racionalização de tempo e material;
- Redução dos custos operacionais.

O planejamento de uma lavanderia hospitalar depende de suas funções, complexidade de ações e aspecto econômico das instalações. A lavanderia é de grande importância para o funcionamento das diversas unidades hospitalares e assim, qualquer que seja a sua dimensão e capacidade, deverá ser planejada, instalada, organizada e controlada com o rigor dispensado às demais unidades do hospital.

Estudos realizados na área da microbiologia vieram revelar que o processo da roupa em um ambiente único, utilizado nas lavanderias tradicionais, propiciavam a recontaminação constante da roupa limpa na lavanderia. Esses estudos mostraram ainda, que grande número de bactérias jogadas no ar, durante o processo de separação da roupa suja, contaminava todo o ambiente circundante. Tais descobertas revolucionaram a planta física da lavanderia hospitalar, as instalações, o equipamento e os métodos utilizados no processo da roupa.

A principal medida introduzida na moderna lavanderia hospitalar, para o controle das infecções, foi a instalação da barreira de contaminação, que separa a lavanderia em duas áreas distintas:

- área suja (considerada contaminada) - utilizada para separação e lavagem;
- área limpa - utilizada para acabamento e guarda.

Esta barreira de contaminação só será realmente eficiente se existirem as lavadoras de desinfecção, com duas portas de acesso, uma para cada área, na parede que separa a área contaminada da área limpa.

Nos hospitais de pequeno porte que utilizam, ainda, as lavadoras tradicionais, a barreira de contaminação pode ser efetivada por meio de uma área física, ou seja, um espaço intermediário. Neste caso, a área de lavagem estará compreendida entre as áreas de separação e acabamento.

**Fatores condicionantes do planejamento e cálculos para estimativa da capacidade da lavanderia.**

Ao se pensar em construir ou reformar uma lavanderia hospitalar, alguns fatores são básicos para a elaboração do projeto, como por exemplo a necessidade de se determinar com a maior precisão possível, qual a quantidade, peso e tipo de roupa a ser processada. Esses dados influirão sobremaneira no dimensionamento das áreas, equipamentos, instalações, recursos humanos necessários, enfim na capacidade da lavanderia. Para se determinar a exata quantidade e peso da roupa faz-se necessário conhecer o número total de leitos do hospital e sua taxa de ocupação. A seguir, o tipo de hospital ou suas finalidades, a frequência de troca de roupa dos leitos e o volume de roupa usada pelas diversas unidades.

Como exemplo, num hospital geral, a troca de roupa dos leitos e dos pacientes é mais frequente, podendo-se admitir a troca diária de um lençol, o que equivale a 4 kg/leito/dia. Já num hospital de longa permanência, para doentes crônicos, esta troca pode ser efetuada com menor frequência: duas trocas de roupa dos leitos por semana, o que equivalerá a 2kg/leito/dia. Em unidades de pronto-socorro, obstetrícia, pediatria ou hospital geral de maior rotatividade, a troca diária de roupa dos leitos equivale a 6 kg/leito/dia. Num hospital em que há troca diária de roupa dos leitos de pacientes e acompanhantes e que lave os uniformes dos funcionários, o índice fica entre 7 a 8 kg/leito/dia, que é o atualmente usado nos Estados Unidos da América, em hospitais de alto nível de atendimento

A organização da jornada semanal de trabalho é fator importante na estimativa da capacidade da lavanderia, já que o consumo contínuo de roupas acarreta, após dias não trabalhados, um aumento considerável de peças de roupa a serem lavadas, produzindo uma sobrecarga no equipamento quando do reinício da jornada. É aconselhável, portanto, o funcionamento permanente da lavanderia, a fim de que sua produção fique compatível com as instalações.

Se a lavanderia funcionar menos de 7 dias por semana deverá ser feito o respectivo acréscimo para o cálculo final de sua capacidade, haja vista que o consumo de roupa não deixa de ser diário.

Para simplificar o cálculo da produção horária, no regimes de 48 horas semanais de trabalho, pode-se usar os seguintes coeficientes de produção horária para uma fórmula abreviada:

Total de leitos x coeficiente de produção horária

Estes coeficientes são:

0,18 kg/leito/hora, em hospital que consome 1 kg/leito/dia;

0,37 kg/leito/hora, em hospital que consome 2 kg/leito/dia;

0,55 kg/leito/hora, em hospital que consome 3 kg/leito/dia;

0,73 kg/leito/hora, em hospital que consome 4 kg/leito/dia e

1,09 kg/leito/hora, em hospital que consome 6 kg/leito/dia.

Tomando-se como exemplo um hospital que consome 6 kg de roupa por leito/dia, ou seja, um hospital que troca diariamente a roupa dos leitos, obtém-se o seguinte resultado, considerando-se que este hospital possua 200 leitos:

$$200 \times 1,09 = 218 \text{ kg/h}$$

Um índice de consumo de roupa de 6 kg/leito/dia permite maior maleabilidade na utilização dos leitos, compatível com um atendimento de nível elevado. A taxa média atual de ocupação dos leitos de um hospital situa-se em torno de 80%, considerando-se o aumento progressivo do uso de roupa no hospital, devido ao natural incremento da ocupação de leitos pela melhoria da assistência prestada e consequente redução da média de permanência, acrescenta-se 20% à capacidade da lavanderia, como margem de segurança. Esse acréscimo tem, ainda, a finalidade de suprir o déficit de roupa limpa ocasionado pelos dias não trabalhados, como domingos e feriados ou quando o regime de trabalho semanal é mais curto. O seguinte exemplo mostra o acima referido: Capacidade total de leitos de um hospital: 150 leitos, lavando

600 kg de roupa por dia; taxa média de ocupação: 80%; leitos efetivamente ocupados: 120, correspondendo a 480 kg de roupa lavada por dia.

Portanto, ao adotar-se o número original de leitos, ou seja, 150, tem-se 20% de margem de segurança aplicável à melhoria do padrão de atendimento ou aumento de leitos ocupados. Adicionando-se mais 10% como margem à uma futura reforma ou ampliação, tem-se a produção diária e necessária da lavanderia

A jornada de trabalho, para efeito de cálculo, é em geral de 8 horas. Este dado é importante, pois ao reduzir-se ou ampliar-se a jornada de trabalho, o resultado advindo certamente incidirá no dimensionamento do equipamento, já que a produção da lavanderia tem que permanecer atendendo às necessidades do hospital. Certos tipos de roupas, como a roupa pessoal dos pacientes, uniformes de servidores residentes e roupas provenientes de residência, devem ser calculadas à parte, sendo seu peso adicionado ao da roupa hospitalar a ser processada, a fim de se encontrar a real capacidade da lavanderia.

Portanto, não é possível, preestabelecer as proporções da área da lavanderia, suas instalações e o pessoal necessário tendo por base, apenas, o número de leitos do hospital.

### **Espaço Físico da Lavanderia**

Uma análise cuidadosa desses elementos e suas inter-relações poderá subsidiar uma programação detalhada das necessidades relativas ao espaço físico, em que deverão constar todas as dependências do serviço, com suas áreas aproximadas. A elaboração desse programa de área baseia-se, principalmente, nos seguintes fatores:

#### **a) Peso da roupa**

Este é o ponto de referência de maior importância, por ser o que vai determinar a capacidade da lavanderia. A área é diretamente proporcional à quantidade; qualidade e peso da roupa a ser processada. A estimativa da quantidade de quilo/roupa se dá em função da roupa prevista para ser utilizada pelos pacientes e pessoal.

**b) Tipo de roupa**

O tipo de roupa, padronização de modelos e tecidos também influencia na determinação do espaço e dos equipamentos. Se o hospital só usa roupa de tecido de algodão, por exemplo, a lavanderia precisará ter mais espaço para equipamento do que seria necessário caso utilizasse roupas de fibras sintéticas misturadas com algodão.

**c) Equipamento**

O espaço da lavanderia está sempre condicionado ao tipo de equipamento utilizado: modelo, quantidade e dimensão.

**d) Instalações**

As instalações hidráulicas, sanitárias, elétricas e de vapor devem estar condicionadas às disposições dos equipamentos.

**e) Tipo de hospital**

A quantidade de roupa a ser lavada está vinculada ao padrão de assistência e à especialidade do hospital, por exemplo, um hospital de psiquiatria lava, em média, 1 kg de roupa por paciente/dia, enquanto que um hospital geral lava 4 kg de roupa por paciente/dia.

**f) Fluxo da roupa**

É de fundamental importância um estudo cuidadoso do fluxo da roupa, não devendo ocorrer cruzamento entre a roupa suja e a roupa limpa, visando evitar contaminação. Um fluxo bem estudado racionaliza tempo, equipamento, pessoal e área de circulação, propiciando à lavanderia uma melhor funcionalidade.

**g) Técnica de processamento**

O espaço físico poderá, ainda, ser condicionado pela programação dos tempos de cada operação, pelas técnicas de lavagem e medidas de eficiência. Daí a necessidade de se conhecer esses elementos, que, de forma significativa, participam da determinação físico-espacial.

**h) Jornada de Trabalho**

A duração da jornada de trabalho é também um fator de determinação do espaço da lavanderia, já que a ela se associa o número de equipamentos a serem instalados, redundando, conseqüentemente, em maior demanda de área física. Um hospital com um sistema de 12 horas de trabalho, poderá funcionar com menos equipamento e menor espaço do que um que tenha o sistema de 8 horas diárias.

### **i) Pessoal**

Conhecer o número e a qualificação dos servidores que trabalham na lavanderia constitui um dado importante para o dimensionamento da área. O número de servidores depende do equipamento, das instalações e dos métodos utilizados. A qualificação do pessoal possibilita a utilização do equipamento e de processos inovadores, reduzindo assim o custo operacional e otimizando o espaço.

### **j) Distribuição do equipamento**

A organização eficiente da lavanderia permite, também, racionalização de espaço e de equipamento, sendo necessário um estudo minucioso de tempo e movimento.

### **l) Condições climáticas**

A quantidade de roupa a ser lavada depende das condições climáticas locais. Nas regiões frias, usam-se mais cobertores e colchas do que nas regiões quentes. Este fator chega a somar até 50% a mais no peso da roupa usada, interferindo consideravelmente no dimensionamento da lavanderia.

### **Localização da Lavanderia**

A lavanderia deve estar localizada preferencialmente no pavimento térreo, junto à área de serviços gerais. Para conferir-lhe a mais correta e adequada localização, deve-se considerar os seguintes aspectos:

- transporte e circulação da roupa (vertical ou horizontal);
- demanda das unidades do hospital



- distâncias, considerando os diversos fatores
- tempos e movimentos;
- ruídos e vibrações;
- odores;
- calor;
- risco de contaminação;
- futura expansão;
- localização das caldeiras;
- custo de construção;
- direção dos ventos;
- orientação solar;

No contexto geral do hospital, no que se refere à sua organização físico-espacial, a lavanderia poderá ser proposta dentro do prédio, anexa ou separada do mesmo. Ocorrendo a separação entre a lavanderia e o prédio do hospital, esta deverá ser conectada através de circulação coberta e fechada a fim de evitar a contaminação da roupa limpa. Em qualquer dessas posições é aconselhável que a lavanderia esteja próxima às caldeiras, por ser a mesma o maior centro consumidor de vapor. O sistema de transporte e as circulações devem ser considerados, procurando o menor percurso e o mínimo cruzamento.

### **Organização espacial da Lavanderia**

Na organização do espaço físico deve-se considerar, para maior funcionalidade, que a lavanderia seja implantada em um único pavimento. Os espaços devem ser considerados quanto ao seu volume (pé direito). Existem áreas que necessitam de menor altura, como os vestiários e depósitos.

O pé-direito deve ser diretamente proporcional às dimensões dos equipamentos (ex.:coifa sobre calandra), necessidade de volume de ar e, principalmente, em função da atividade do homem. Com base nos estudos das atividades desenvolvidas na lavanderia, foi possível identificar e qualificar os espaços propostos para a mesma.

## **Equipamento, material e Instalações**

A lavanderia hospitalar exige a instalação de equipamentos e a utilização de materiais diversos. A previsão, a instalação, a conservação ou manutenção de equipamento e do material são fatores de capital importância para a implantação e funcionamento eficiente de uma lavanderia hospitalar.

### **Equipamento**

Sem os dados de máquinas e seus respectivos custos, a instalação da lavanderia, Para cálculo da capacidade do equipamento a ser instalado, pode-se tomar como base as estimativas de utilização de roupa:

- hospital geral: 4 kg / leito / dia
- maternidade: 6 kg / leito / dia
- hospital de pronto-socorro: 6 kg / leito / dia
- hospital especializado: variável

A fim de auxiliar a escolha do equipamento adequado à lavanderia, é necessário que se proceda a um levantamento criterioso do universo dos artigos oferecidos pela indústria nacional, estabelecendo assim padrões de comparação entre os diversos modelos, tipos e marcas, suas características e seus planos de manutenção.

#### **a) Equipamento necessário**

- lavadora
- centrífuga ou extratoracalandra
- secadora
- prensa
- ferro elétrico (eventualmente)
- balança
- máquina de costura
- carros de transporte

## b) Considerações Sistema de lavagem

São usados dois sistemas de lavagem da roupa hospitalar, que dependem do tipo de equipamento selecionado:

- lavagem em cargas individuais de lotes
- lavagem contínua

No primeiro, cada lote é lavado separadamente, com utilização de nova solução para cada operação (pré-lavagem, acidulação e amaciamento). No segundo sistema, a roupa atravessa as fases do processo de lavagem de forma contínua, utilizando-se uma mesma solução para vários lotes. As lavadoras contínuas funcionam pelo processo de contracorrente.

Para qualquer sistema de lavagem e qualquer tipo de lavadora existem quatro requisitos para se efetuar uma boa lavagem: ação mecânica, ação química, temperatura e tempo (duração da operação).

## c) Roupas

Tecidos - dos tipos de tecidos existentes para a confecção de roupa, os mais utilizados em hospital são algodão e poliéster/algodão. Na seleção de tecidos, fatores importantes devem ser observados: encolhimento, firmeza da cor, resistência à temperatura e aos produtos químicos, entre outros. Cor - a roupa utilizada no hospital é preferentemente branca, para facilitar sua lavagem e desinfecção.

## d) Produtos de lavagem

Os produtos representam a parte química da lavanderia, sendo os mais comuns: detergentes, sabões, branqueadores ou alvejantes, acidulantes. O fornecedor oferece, junto ao produto, a orientação para o seu melhor uso, entretanto é importante que o chefe da lavanderia e, se possível, os operadores tenham algum conhecimento de química e de suas principais reações para poderem opinar na aquisição e fazerem aplicações corretas. Para facilitar o uso e a uniformização de procedimentos é conveniente que o hospital adote uma padronização de produtos.

Deve-se utilizar somente aqueles de fornecedores que sigam as normas do Ministério da Saúde para o registro de produtos domissanitários.

### **Instalações**

O dimensionamento correto das instalações de uma lavanderia é determinado em função do equipamento adotado. As instalações para a produção energética (caldeiras, compressores) devem ser previstas com uma reserva de, pelo menos, 30%. Devido à manutenção preventiva e corretiva das máquinas, deve-se prever unidades sobressalentes, a fim de que os serviços não entrem em colapso. As instalações devem permitir a eventual ampliação ou alteração futura do equipamento.

As canalizações devem estar completamente livres, com fácil acesso e pintadas nas cores convencionais ou com símbolos adequados, segundo a ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, a fim de facilitar a sua manutenção e aumentar a segurança. As linhas de vapor e água quente devem estar cuidadosamente isoladas, visando a proteção do pessoal, a diminuição dos custos operacionais e a redução do calor transmitido no meio ambiente.

#### **a) Água**

A qualidade da água a ser utilizada na lavanderia é muito importante para o processo de lavagem. A análise da água existente na localidade é indispensável ao planejamento da lavanderia. A água deve atender, pelo menos, a três requisitos:

- 1 - Ser “mole”, pois a água “dura” contém sais de cálcio e magnésio e sua utilização na lavagem da roupa produz desperdício de produtos à base de sabão, além da destruição prematura da roupa e diminuição da capacidade de absorção do tecido, tornando a roupa áspera e acinzentada.
- 2 - Não conter ferro ou manganês, que amarelam a roupa e danificam as máquinas, devendo ser eliminados por meio de filtragem.
- 3- Não conter matéria orgânica, que também deve ser eliminada por meio de filtragem.

Metade da água utilizada no hospital é destinada ao consumo da lavanderia. Estima-se entre 35 a 40 litros de água para cada quilo de roupa seca nas máquinas de lavagem, em cargas individuais. Para suprir esta demanda, faz-se necessária a utilização de reservatórios próprios para este serviço, considerando-se a previsão de 250 litros/leitos/dia.

A pressão da água e o diâmetro da tubulação devem ser suficientes para abastecer as máquinas de lavar em menos de um minuto. Além do abastecimento das máquinas de lavar e dos sanitários, faz-se necessário, também, colocar pontos de água: no setor da separação, visando a desinfecção do ambiente, dos tanques e dos carros, através de mangueiras; no setor de prensagem, para a aspensão da roupa; nas áreas de processamento, para a instalação de filtro ou bebedouro.

A água a ser utilizada, uma vez que exerce ação mecânica e química na lavagem da roupa, deve satisfazer os seguintes requisitos: aspecto - límpido e sem materiais em suspensão; teor de sólidos em suspensão - inferior a 15 mg/litro; dureza - inferior a 30 ppm de carbonato de cálcio; alcalinidade livre - nula; alcalinidade total - 250 ppm de carbonato de sódio; temperatura adequada.

#### b) Esgoto

O esgoto da lavanderia deve ter uma capacidade suficiente para receber o efluente de todas as máquinas de lavar, simultaneamente, não incorrendo no perigo de transbordamento e contaminação. As canaletas sob o gradil devem ter aproximadamente 20 cm de profundidade, com inclinação para facilitar o escoamento imediato da carga total das lavadoras. Nunca se deve utilizar a mesma canalização para a área limpa e a suja.

Com a lavagem, certa quantidade de felpa e outros resíduos acompanham o efluente. A par disso, é importante a instalação de uma caixa de suspensão (ou caixa de gordura) com tela para reter os fiapos de roupa e impedir o entupimento da rede. Essa caixa deve ser instalada entre o serviço de lavanderia e o esgoto do restante do hospital.

Os hospitais da zona urbana lançam seu efluente diretamente na rede de esgotos, onde será devidamente tratado. Os hospitais localizados em lugares onde inexistente rede de esgotos, lançam seu efluente no rio ou em fossa séptica, após prévio tratamento. Pelo perigo de contaminação, o efluente deve ser tratado com cloro (20 a 25 ppm) antes de ser lançado no rio. Por norma, a capacidade de uma fossa não pode exceder 75000 litros por dia (NB 19 da ABNT). Outras informações podem ser colhidas no livro de normas - Portaria MS-GM nº 1884 / 94, deste Ministério.

#### c) Vapor

O vapor consumido na lavanderia para o aquecimento da água, secadoras, calandras e prensas, deve ser de alta pressão (100 a 147 libras/pol<sup>2</sup>). Na maior parte dos hospitais, as caldeiras abastecem o serviço de nutrição, a central de esterilização, a lavanderia e os aquecedores de água. Deve-se, no entanto, evitar grandes distâncias nas tubulações, para não haver perda de carga.

O aquecimento da água por vapor é a forma mais econômica para lavanderias acima de 300 kg de roupa/dia, principalmente se for usado óleo APF ou BPF (óleo baiano) para abastecimento das caldeiras. Para cada máquina deve ser observada a pressão adequada de vapor a ser utilizada. Nas instalações, devem ser usados tubos de aço galvanizado, sem costura, devidamente revestidos e levemente inclinados.

#### d) Ar comprimido

É utilizado para as prensas e para os controles automáticos das máquinas de lavar. Quando não há instalação centralizada, faz-se necessária a previsão de dois compressores (6 a 10 atmosferas efetivas), equipados com secadoras de ar, separadores de óleo, condensadores e silenciadores.

#### e) Energia Elétrica

Para se determinar a potência a ser consumida na lavanderia é necessário o conhecimento exato das especificações do equipamento a ser instalado. O cálculo aproximado previsto como força motriz é de 0,1 kw-h por quilo de roupa seca, o

suficiente para as máquinas de lavagem em parcelas ou lotes. Utilizando-se o sistema de lavagem contínua, aquecimento da água bem como ventilação mecânica e eventuais meios de transporte, como monotrilhos e esteiras rolantes, a força motriz deve ser recalculada.

A alimentação elétrica deve ser trifásica a quatro fios (3 fases e 1 neutro), na tensão e frequência da rede local, provida por meio de um sub-alimentador da alimentação geral. O painel de distribuição deve ser de fácil acesso à manutenção, e provido de fechadura.

É essencial que todas as máquinas elétricas sejam adequadamente aterradas, conforme a última edição da NB-3 - Instalações elétricas de baixa tensão, da ABNT. Todos os equipamentos e cabos elétricos devem ser devidamente protegidos. As tomadas para equipamento portátil, usadas nas áreas de processamento, devem ser colocadas a um metro e cinquenta do piso e do tipo blindado com chave.

#### f) Iluminação

A iluminação natural é sempre mais tranquilizante do que a artificial. Para a iluminação artificial, deve-se observar o dimensionamento do ambiente que se quer iluminar, a fim de se obter a iluminação necessária, atentando-se que a seção de costura requer uma luminosidade maior do que os outros ambientes. As lâmpadas fluorescentes, quando bem distribuídas, denunciam melhor qualquer mancha que possa existir na roupa.

#### g) Ventilação e exaustão

Levando-se em consideração a quantidade de calor e vapor produzidos durante o processamento da roupa, a escolha da localização, da insolação, do pé direito e das janelas do serviço da lavanderia deve ser bem planejada. A ventilação deve propiciar um ambiente de trabalho adequado, aumentando a eficiência do pessoal e impedindo a disseminação de micro-organismos. Quanto ao sistema de ventilação da lavanderia, é importante a criação de uma diferença de pressão barométrica, com pressão mais baixa na zona contaminada. O ar deve fluir sempre do lado limpo para o lado sujo.

O sistema de exaustão da área contaminada e o da área limpa devem ser independentes um do outro. A tomada de ar fresco para a área limpa deve ser localizada o mais distante possível da exaustão de incineradores e caldeiras e da exaustão da área contaminada da própria lavanderia. A saída de ar, acima do forro, deve ser cuidadosamente estudada, de modo a não contaminar os serviços adjacentes.

Dependendo da posição da lavanderia em relação ao restante do edifício, não convém lançar o ar contaminado diretamente para o exterior, pois poderia levar contaminação para outros ambientes. Em alguns hospitais, o ar, antes de ser lançado na atmosfera, passa através de uma cortina de água com produtos especiais para sua purificação, evitando que se torne fonte de contaminação.

#### h) Drenos

Junto às lavadoras, no lado da saída da roupa lavada, deve ser prevista uma canaleta, recoberta com piso gradeado de fácil remoção, destinada ao escoamento da água servida. Deve ser prevista, também, uma caixa na saída das manilhas e canaletas, provida de grade para reter as felpas que escoam junto com a água servida.

## **OPERACIONALIZAÇÃO DA LAVANDERIA**

A operacionalização eficiente da lavanderia depende da harmonização alguns fatores precedentes desta fase, como por exemplo uma boa organização, uma chefia competente, um programa efetivo de treinamento em serviço e a adoção de sistemas adequados de incentivos.

Etapas da operacionalização: utilização, coleta, processamento, e distribuição. São indispensáveis ao controle da mão-de-obra, e a produção será ineficiente mesmo dispondo da mais moderna tecnologia. A operacionalização da lavanderia abrange a coleta da roupa suja nessas unidades, até sua redistribuição após o devido processamento. A utilização correta da roupa contribui para a conservação dos tecidos, para o conforto do usuário e para a redução dos gastos.

### **Processamento da roupa suja**



### Recepção

Na área de recepção, a roupa é retirada do carro de coleta, a fim de ser separada e pesada.

### Separação

Na área de separação, os sacos de roupa suja são pesados e o resultado do peso é registrado em impresso próprio, para o controle de custos das diversas unidades. A boa lavagem começa na separação da roupa suja, quando será classificada segundo o grau de sujidade, tipo de tecido e cor. Essa classificação, realizada durante a separação, tem a finalidade de:

- Agrupar a roupa que pode ser lavada em conjunto;
- Agrupar a roupa que terá o mesmo acabamento.

Na separação, é indispensável que todas as peças de roupa sejam cuidadosamente abertas, para a retirada de instrumentos cirúrgicos, distintivos e outros objetos, visando evitar que estes elementos entrem no processo de lavagem, causando danos às máquinas e ao próprio processo. Durante a separação, a roupa é agrupada em lotes ou fardos correspondentes a uma fração da capacidade da máquina, em geral 80% de sua capacidade de lavagem. Os fardos ou sacos, já triados ou classificados, recebem uma marca ou identificação, segundo cor, tipo de tecido e grau de sujidade, que irá determinar a fórmula para lavagem.

### Pesagem

Após separação, já em lotes, fardos ou sacos identificados, a roupa é novamente pesada, em balança bem nivelada, para controle contábil operacional da lavanderia e da capacidade das lavadoras. A pesagem das roupas é indispensável para indicar a carga correta das lavadoras, o peso da roupa recebida de cada unidade para a contabilidade de custos e facilitar a determinação das fórmulas mais adequadas de lavagem. Após a pesagem, os fardos ou sacos de roupa identificados devem ser levados até as lavadoras, onde todo o material necessário para a lavagem deve ser colocado à mão, para evitar desperdício de tempo e de energia.

### **Lavagem**

É o processo que consiste na eliminação da sujeira fixada na roupa, deixando-a com aspecto e cheiro agradáveis, nível bacteriológico reduzido ao mínimo e confortável para o uso. O processo de lavagem propriamente dito é realizado na área suja. Não existe um único processo de lavagem para toda a roupa do hospital, daí a necessidade de classificação ou triagem da mesma, para se determinar o ciclo a ser usado.

O ciclo a ser empregado depende do grau de sujidade, do tipo de tecido da roupa, assim como do tipo de equipamento da lavanderia e dos produtos utilizados.

- Processo de Lavagem de Roupa com Sujidade Leve e Pesada
- Ciclo para lavagem de roupa com sujidade leve:
- Operação/sequência
- Lavagem
- Alvejamento/desinfecção
- 1º enxágue
- 2º enxágue
- Acidulação
- Amaciamento/desinfecção

Ciclo para lavagem de roupa com sujidade pesada:

- Operação/sequência
- Umectação
- 1º enxágue
- 2º enxágue
- Pré lavagem
- Enxágue
- Alvejamento/ desinfecção
- Lavagem
- 1º enxágue
- 2º enxágue

Acidulação

- Amaciamento/desinfecção

Terminadas as operações de recepção, separação, pesagem e lavagem, toda área suja deve ser desinfetada e lavada. Após a desinfecção do local de trabalho, ao término do expediente, os servidores não poderão sair para outras áreas sem antes tomar banho de chuveiro, trocando sua roupa de trabalho.

### **Métodos e Técnicas de Lavagem**

Os princípios de lavagem da roupa pouco tem se modificado, já que as máquinas de lavar passaram por uma grande evolução, acompanhando o avanço tecnológico.

Os métodos e técnicas de lavagem da roupa, geralmente, associam alguns princípios para melhor alcançar seu objetivo.

Os princípios associados no processo de lavagem são de ordem física (mecânica, temperatura e tempo) e química (detergência, alvejamento, acidulação, amaciamento, desinfecção).

#### **Ordem dos Processos na Lavanderia**

O serviço de lavanderia reflete a organização, comando, subordinação e distribuição de atividades dentro dos setores ou áreas.

Os setores ou áreas são os seguintes:

1) Área suja, área limpa e rouparia, que compreendem as seguintes atividades:

- Área suja
- coleta
- separação ou triagem
- pesagem
- lavagem

2) Área limpa

- centrifugagem
- secagem

- calandragem
- prensagem
- Rouparia
- costura
- estocagem
- distribuição

Com base nessa hierarquia de processos, foi possível observar o funcionamento da lavanderia. Os serviços nela desenvolvidos refletem a organização, o comando, a subordinação e a distribuição de atividades dentro dos setores ou áreas, seguindo todas as normas contidas no Manual da Lavanderia Hospitalar, determinada pelo Ministério da Saúde. (MINISTÉRIO DA SAÚDE).

O organograma do serviço de lavanderia reflete a organização, comando, subordinação e distribuição de atividades dentro dos setores ou áreas. Os setores ou áreas são os seguintes:

- Área suja (coleta, separação ou triagem, pesagem e lavagem)
- Área limpa ( centrifugação, secagem, calandragem e prensagem)
- Rouparia (costura, estocagem e distribuição)

### **Controle Administrativo da Lavanderia**

O efetivo controle administrativo proporciona o uso integral dos recursos para a obtenção dos objetivos e metas programadas, a custos operacionais adequados. Os mecanismos de controle mais usados na lavanderia são a supervisão e a avaliação.

a) Supervisão - a supervisão na lavanderia, realizada em caráter de permanente observação e orientação do pessoal, contribui para o desenvolvimento deste e conseqüente eficácia do serviço. A supervisão sistemática possibilita a detecção precoce de problemas, que constituem obstáculos ao desenvolvimento normal das atividades, e estuda os meios de solucioná-los. Favorece a manutenção preventiva do equipamento, o controle de gastos, a prevenção de acidentes, o controle da produtividade e o inter-relacionamento dos diversos setores de trabalho.

b) Avaliação - mede a eficácia, adequação e eficiência do serviço, comprova o alcance dos objetivos e metas e orienta o emprego de medidas para a correção de desvios. A avaliação contínua permite aferir ou medir, com exatidão, os resultados obtidos em termo de:

1. Produtividade do sistema empregado, através de estatísticas de produtividade diária e mensal.
2. Custos do processamento e utilização da roupa mediante estatísticas de gastos (produtos, roupas, horas de trabalho, energia elétrica, água, desgaste e manutenção do equipamento).

A comparação da estatística de gastos com a de produtividade permite avaliar os custos operacionais e a eficácia da lavanderia. A qualidade do processamento da roupa por meio de testes específicos:

a) teste bacteriológico do meio ambiente e da roupa limpa, nos seguintes casos:

- Quando há aumento da ocorrência de infecção hospitalar ou internação de pacientes com doenças transmissíveis que exijam isolamento;
- Quando da adoção de técnicas e produtos novos;
- Comprovar, mensalmente, a desinfecção dos carros de transporte de roupa suja e limpa;
- Quando se precise verificar a eficiência das soluções desinfetantes utilizadas.

b) testes de presença de resíduos, periódico, para detectar resíduos de sabão, acidulante, cloro e outros, na roupa limpa, enquanto molhada. A frequência do retorno de roupas com manchas ou resíduos é um indicador da qualidade do processo de lavagem da roupa; teste de pH de produtos (novos) e da água; teste de qualidade da água.

## **METODOLOGIA**

### **Tipos de Estudo**

O trabalho desenvolvido seguiu os preceitos do estudo exploratório, por meio de uma pesquisa bibliográfica, desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído de livros e artigos científicos. Nesta perspectiva, as fontes que forneceram as respostas adequadas à solução do problema proposto: Conservação e economia dos recursos hídricos. Realizado leitura exploratória, seletiva e analítica dos dados, com finalidade de ordenar e sumariar as informações contidas nas fontes, de forma que estas possibilitassem a obtenção de respostas ao problema do estudo. E ao término breve discussão dos resultados.

## **DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Por meio de estudo realizado por Conforme Wilsson (2011), identificou-se que na lavanderia hospitalar do Hospital de Clínicas de Curitiba existem 4 (quatro) máquinas operando diariamente. Para lavar 4.616 kg de roupas utilizam-se diariamente 117 metros (cúbicos) de água em 24 horas.

Estima-se que a lavanderia utilize aproximadamente 70% do total de água consumida pelo hospital. Considerando-se somente a reutilização da água do 3º enxágue (aproximadamente a 1/3 parte dos 70% gastos pela lavanderia), é possível promover um reaproveitamento de pelo menos 25% da água cinzenta das máquinas.

O sistema de captação de água residual, especialmente da denominada água cinzenta, viabiliza a coleta, a filtragem e o armazenamento para reutilização de águas

residuais que, no caso específico desse estudo, é proveniente das lavadoras de roupas.

O sistema compreende um reservatório para o armazenamento de águas residuais provenientes de uma ou mais fontes, como pias e lavadoras de roupas, além de meios de filtração para tratamento da água recolhida no depósito, e um tanque, que preferencialmente utilize a pressão ambiente a seu favor, para potencializar a utilização das águas residuais filtradas.

O sistema iniciará o processo de reciclagem da água cinzenta, por meio do bombeamento das águas residuais provenientes do terceiro enxágue das lavadoras de roupa, para dentro do tanque de retenção para ser submetida à filtração e, após o tratamento dos resíduos, ou seja, após a reciclagem, a água é encaminhada para um ou mais locais de reutilização. O sistema é constituído por meios de controle da operação no primeiro e no segundo bombeamento, bem como na fase de filtração.

De acordo com a técnica ou sistema escolhido para a reciclagem variam os meios utilizados para conduzir a água cinzenta ao reservatório, bem como os procedimentos para captar as águas residuais provenientes de uma ou mais fontes. É comum a utilização de um tubo convencional para a drenagem da água, os quais são lançados no esgoto, em fossa séptica ou similar.

A fim de evitar o desperdício de água sanitária, mesmo que não seja possível tornar a água potável, o sistema de recuperação e reutilização de água cinzenta é condicionado a controlar a quantidade de cloro utilizada no tratamento.

Caso a demanda por águas residuais do tanque exceda a quantidade disponível no tanque, o sistema deve disponibilizar meios para a adição de meios de conexão que evitem o desperdício de água no tanque de compensação de água, incluindo um conduto de fornecimento de água não residual para o tanque.

Os meios de controle dos processos devem então ser acionados para controlar a adição de água potável necessária. A fim de evitar desperdícios e de manter a qualidade das águas residuais resultantes do processo de filtração, é preferível que o sistema conduza a água filtrada novamente a um tubo de drenagem de águas residuais. Neste caso, novamente devem ser acionados os meios de controle de modo a encaminhar o fluxo de água aos dutos de filtração. Para a água cinzenta proveniente de lavanderias as adaptações necessárias incluem a inserção de um

dispositivo capaz de captar, por meio de drenos, as águas residuais das lavadoras.

A maior parte da água utilizada em todos os processos hospitalares é potável, mesmo nas atividades mais simples, nas quais seria possível efetuar a prática do reuso. Uma das vantagens apresentadas pelo sistema sugerido consiste no fato de, vantajosamente, conservar a possibilidade de uso de água potável de forma concomitante à água das lavanderias destinadas ao reuso, além disso, de viabilizar a conservação da água doce potável e a redução gradativa dos custos significativamente com água.

Este estudo apresenta um sistema para recuperação e reuso de água cinzenta proveniente de fontes como lavadoras de roupas, embora possa reciclar água utilizada por chuveiros, banheiras, pias e outras fontes. No ambiente hospitalar, a água da primeira lavagem normalmente apresenta um teor relativamente alto de contaminação.

No entanto, nas fases subseqüentes do processo, após a aplicação de produtos desinfetantes, esse nível se torna nulo, de modo que a água decorrente da lavagem de roupas de cama, toalhas e vestimentas hospitalares pode ser perfeitamente reutilizável quando não seja necessária água potável, pois não está seriamente contaminada. Essa água para fins de tratamento deve ser descarregada em um tubo de drenagem e conduzida a um esgoto, fossa séptica, ou coisa parecida.

O termo "água cinzenta", bastante empregado nesse estudo, deve ser compreendido como águas residuais que contêm pouco sabão ou detergente, e baixas ou nulo índice de contaminação, não se tratando, portanto de água altamente contaminada. O sistema aqui apresentado não consistiria, por exemplo, na recuperação da água proveniente de vasos sanitários, ou contendo resíduos alimentares, como ocorre com a água proveniente da cozinha.

Água contaminada com partículas de alimentos e óleo certamente demanda maior número de filtragens e tratamentos químicos excessivos não contemplados pelo sistema sugerido, embora o sistema possa ser facilmente adaptado.

Sistemas de recuperação e reutilização água cinzenta geralmente contém depósitos de águas residuais, recursos para filtragem de água, um tanque para armazenamento de água filtrada, recursos para cloração de águas residuais, e



recursos de controle do processo de tratamento. Os recursos de ligação são disponibilizados para prover o fornecimento de águas residuais nos reservatórios, a partir de fontes de drenagem, como no caso, as máquinas de lavar roupas. A esse respeito, é importante enfatizar que as fontes de água residuais listadas nas linhas anteriores são mencionadas a título de exemplo, de modo a ilustrar que o sistema não apresenta qualquer limitação, implícita ou explícita. No exemplo ilustrado nesse estudo, várias fontes de águas residuais de mesma natureza serão utilizadas.

Os recursos de distribuição de água residual possibilitam que a água já filtrada e tratada, sob condições de pressão, seja conduzida a tanques de retenção onde será feito o reuso da água, os quais podem estar localizados nos banheiros por exemplo. Pontos-destino adicionais podem ser incluídos no sistema, preferencialmente quando não há necessidade de água potável.

São ainda incluídos no sistema de reutilização de água recursos de compensação para a captação de água potável que podem ser utilizada se houver necessidade e na exata proporção em que se faça necessária (ou seja, condicionando o não desperdício de água) de um tubo de pressão de água doce existente ou canal para tanque de retenção.

O sistema de reuso da água é totalmente viável para as instituições hospitalares públicas e privadas. Reduzir o consumo de água e de energia nos hospitais é um grande desafio, e perpassa questões de ordem ambiental e das políticas públicas. A questão econômica consolida-se como consequência e não necessariamente como preocupação primordial.

O desperdício de água tem feito com que pesquisadores de diversas áreas desenvolvam projetos com o propósito de reaproveitar os recursos hídricos, evitando assim o descarte da chamada água cinzenta.

Conforme a experiência do HUM, onde nos apresenta as etapas necessárias para a implantação de um sistema de reuso para tratamento da água proveniente da lavanderia do Hospital e do sistema de coleta de águas pluviais, pode ser observado, que o projeto segue a seguinte linearidade: Aprovação; levantamento dos gastos com água; compilação de documentos necessários à tramitação legal; avaliação do local; levantamento dos custos com a implantação; efetiva instalação; teste dos equipamentos.

A lavanderia de um Hospital gasta aproximadamente 138.480 metros (cúbicos) de água por mês. Na prática este projeto tem como impacto esperado grande probabilidade de promover a economia de aproximadamente 25% de água potável. Não é possível reutilizar a totalidade da água da lavanderia, pois após da primeira lavagem (23%), resulta com agentes contaminantes e infectantes; no segundo enxágue (23%), estão contidas inúmeras substâncias desinfetantes que comprometeriam a qualidade da água do reuso. No entanto, a água cinzenta resultante do terceiro enxágue (23% - usaremos para fins de cálculos a média de 25%) é perfeitamente reaproveitável.

Conforme Wilsson (2011), a economia no consumo de água com o sistema de reuso se confirmam, já nos três primeiros anos (2012 a 2015) são de uma redução média no consumo mensal da ordem de 25%, justamente o que corresponde ao volume de água utilizado no terceiro enxágue, o que corresponde a uma economia de aproximadamente R\$ 16.055 reais por mês, levando-se em consideração os valores cobrados pela água e pelo esgoto.

A água reciclada pode ser canalizada aos sanitários e destinada à lavagem ou limpeza, e além de serem reduzidos os gastos com fatura de água uma quantidade considerável de efluentes deixa de ser lançada na rede de esgoto.

Outra implicação possível quando se investe num projeto dessas proporções, consiste na obtenção da ISO 14000, uma norma elaborada pela *International Organization for Standardization*, com sede em Genebra, na Suíça, que reúne mais de 100 países com o objetivo de criar normas internacionais.

A crescente demanda por água tem feito do reuso planejado de água um tema atual e de grande importância, principalmente na nova política nacional de recursos hídricos (Lei 9433/97). Isto porque os recursos naturais, essenciais a nossa sobrevivência, não estão sendo suficientes para atender a demanda crescente (MACHADO, 2004).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO**

A finalidade desse estudo foi posicionar a sustentabilidade como uma estratégia de gerenciamento dos recursos hídricos alinhados as especificações técnicas e opções tecnológicas aplicadas as edificações de estabelecimentos de saúde. Ao ser implementada uma proposta de aproveitamento da água, acredita-se que os principais benefícios serão: conformidade legislativa, compromissos ambientais e redução dos custos despendidos com água.

Portanto, por meio do levantamento de dados bibliográficos foi possível articular os paradigmas de sustentabilidade com os da engenharia civil, de modo a promover a melhoria contínua, favorecendo nessas instâncias os aspectos econômico, ambiental e social.

Após a análise dos dados apresentados podemos verificar que os benefícios ambientais, econômicos e sociais provenientes do reuso das águas cinzas em edificações é perfeitamente possível. Principalmente, por promover redução do lançamento de efluentes domésticos e industriais em cursos d'água, possibilitando melhorar a qualidade das águas interiores das regiões mais urbanizadas e industrializadas, redução da captação de águas superficiais e subterrâneas, possibilitando uma situação ecológica mais equilibrada e aumento da disponibilidade de água para usos mais exigentes, como abastecimento público, hospitalar, etc. E significativa redução do consumo mensal de água potável, reduzindo significativamente o valor das contas mensais e economia financeira. O tratamento de águas residuais pode ser adaptado para atender aos requisitos de

## REFERÊNCIAS

ACQUA BRASILIS. Disponível em: <[http://www.acquabrasilis.com.br/ home/](http://www.acquabrasilis.com.br/home/)>. Acesso em: 13-08-2018.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da Rotina o Trabalho do Dia-a-Dia**. Nova Lima: Editora INDG Tecnologia e Serviços, Ltda., 2004.

CORRÊA, L. Henrique e CORRÊA A. Carlos. **Administração de Produção e Operações** (2ª ed.). São Paulo: Atlas, 2007.

ESCOLA POLITÉCNICA-USP. Disponível em: <<http://www.purapoli.usp.br>>. Acesso em: 13/08/2018.

FIESP, CIESP. **Conservação e reuso de água**: Manual de orientações para o setor industrial.

FUMAGALLI. **Reciclagem de água: um compromisso da Fumagalli com as futuras gerações**. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/agencianoticias> 2010/04/15/premio. >

LESSA FILHO, I. **Educação Ambiental e Reciclagem**. São Paulo, Fundamento, 2005.

LIKER, K. Jeffrey. **O Modelo Toyota**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

MINISTÉRIO DA SAÚDE - **Manual da Lavadeira Hospitalar**. Disponível em <<http://pnass.datasus.gov.br/documentos/normas/112.pdf>> acesso em 18/09/2018

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/saneamento-ambiental/programas-e-acoas/1/pncda/programa-nacional-de-combate-ao-desperdicio>> Acesso em 15/08/2018

SABESP. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/default.aspx>>. Acesso em: 06-08-2018.

SILVA, João M. **5S: O Ambiente da Qualidade**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1994.

SILVA, Nilton de Paula da; GODOY JUNIOR, Ederaldo; CAMARGO, José Rui; CHAVES, Carlos Alberto. **Estudo técnico e econômico para implantação de reúso de água em uma estação de tratamento de efluentes sanitários de uma indústria eletrônica**. Disponível em: <[http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp\\_hoje/ju/abril2005/ju282pag11.html](http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/abril2005/ju282pag11.html)>. Acesso em: 15/07/2018

TELLES, Dirceu D'Alkmin; COSTA, Regina Helena Pacca Guimarães. **Reúso da Água**. São Paulo: Editora Blucher, 2007.

TOMASI, Neusi G.S.; YAMAMOTO, Rita Miako. **Metodologia da Pesquisa em Saúde**. Fundamentos Essenciais, 1999.

UTK do Brasil: **Engenharia em tratamento de água e reúso de águas industriais**. Disponível em: <[http://www.utk.ind.br/UTK\\_Reutilizacao.html](http://www.utk.ind.br/UTK_Reutilizacao.html)>. Acesso em: 17/07/2018.

VILAÇA, Vilma pereira Tinoco; OLIVEIRA, Monica de Moraes. **sustentabilidade e comunicação no contexto hospitalar**: restabelecendo a necessária conscientização. Disponível em: <[www.nascecme.com.br/artigos/GT2\\_10Pereira.pdf](http://www.nascecme.com.br/artigos/GT2_10Pereira.pdf)>.

Acesso em: 05/08/2018

YOSHINAGA, C. Qualidade Total. **A Forma mais Prática e Econômica de Implementação e Condução**. São Paulo, 1988.

### **AGRADECIMENTOS**

Quero primeiramente agradecer à Deus e a interseção de Nossa Senhora, pois sem eles nada isto seria possível.

Agradeço aos meus pais Sr. José Soares e Sra. Benedita pelo amor incondicional de pai e mãe. Família onde tudo começa, onde aprendemos os valores corretos da vida, como o trabalho, o amor ao próximo e a esperança em dias melhores. À minha irmã, pelo amor sempre demonstrado, apesar da distância que o destino nos impôs, mas o meu amor por ela também é incondicional.

Agradeço à minha esposa Socorro, companheira de todos os momentos, bons e ruins, nesta caminhada de formação de uma família, com lutas diárias e sonhos realizados e que irão por vir. Ao meu filho Oscar Vitor, por me permitir conhecer o amor de pai, por ser o motivo de minha luta diária.

Aos professores e colegas do curso de graduação em Engenharia Civil e a todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram com o desenvolvimento deste trabalho e também com a minha formação.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma, contribuíram para o meu aprendizado.