

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
CEng – Centro de Engenharias
Curso de Engenharia de Produção



Trabalho de Conclusão de Curso

**INICIANDO O PROCESSO DE GESTÃO DE GASES MEDICINAIS EM UM
HOSPITAL FILANTRÓPICO**

Gilberto Vinholes Mimbarcas Junior

Orientador:
Prof. Dr. Luis Antonio dos Santos Franz

Pelotas, dezembro de 2018

Gilberto Vinholes Mimbarcas Junior

**Iniciando o processo de gestão de gases medicinais em um hospital
filantrópico.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Engenharia de Produção do CEng
– Centro de Engenharias da Universidade
Federal de Pelotas, como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em Engenharia
de Produção.

Orientador(es):

Prof. Dr. Luis Antonio dos Santos Franz

Pelotas, Dezembro de 2018

Gilberto Vinholes Mimbarcas Junior

**Iniciando o processo de gestão de gases medicinais em um hospital
filantrópico**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do CEng – Centro de Engenharias da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Data da defesa: 12/12/2018

Banca examinadora:

.....
Prof. Dr. Luis Antonio dos Santos Franz (Orientador)
Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e pela Universidade do Minho (Portugal).

.....
Prof. Dr. Alejandro Martins Rodriguez
Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina

.....
Profa. Dra. Patricia Costa Duarte
Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

RESUMO

MIMBARCAS, Gilberto Vinholes Junior. Iniciando o processo de gestão de gases medicinais em um hospital filantrópico. 2018. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Graduação em Engenharia de Produção, CEng – Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

A administração hospitalar é uma função desafiadora, onde é necessário mesclar a humanização com a eficiência na organização e prestação de serviços. Qualquer organização que não disponha de um planejamento estratégico de seus custos, está propensa a perder a competitividade ao longo do tempo. O presente trabalho tem como objetivo principal dar início a um processo de gestão de gases hospitalares em um hospital filantrópico, além de demonstrar como o cuidado com os custos em qualquer segmento dentro de uma organização pode representar uma grande economia de recursos, os quais poderiam ser atribuídos a outras áreas mais carentes. Como técnica de apoio utilizou-se uma metodologia resultante da associação do método MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) com o ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), assim, auxiliando o encontro dos sucessivos erros responsáveis pelo gasto maior que o necessário referente aos gases hospitalares. Como ferramentas para investigação da fonte dos problemas e auxílio na tomada de decisão foi utilizado o 5W2H e o *Brainstorming*, sendo utilizado o Gráfico do Fluxo de Processo para elucidação e fixação dos procedimentos aprimorados. A técnica aplicada obteve resultados notáveis, com grande parte das ações propostas sendo implementadas, garantindo uma economia monetária de até 86% em um segmento de cilindros. O trabalho ainda encaminha outras evoluções, e ainda está em fase de desenvolvimento, aos quais devem gerar contenções de gastos em diferentes gamas de produtos, e, ao final são levantadas possíveis sugestões para melhorias futuras.

Palavras-chave: gestão de gases medicinais, gases hospitalares, método MASP, ciclo PDCA

ABSTRACT

MIMBARCAS, Gilberto Vinholes Junior. Beginning the process of managing medical gases in a philanthropic hospital. 2018. 65 f. Course Completion Work - Graduate Course in Production Engineering, CEng - Engineering Center, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2018.

Hospital administration is a challenging function, where it is necessary to blend humanization with efficiency in the organization and delivery of services. Any organization that does not have a strategic planning of its costs is prone to lose competitiveness over time. The main objective of this paper is to start a hospital gas management process in a philanthropic hospital, as well as to demonstrate how cost-care in any segment within an organization can represent a great saving of resources, which could be attributed to other more needy areas. As a support technique, a methodology was used resulting from the association of the MASP method (Analysis and Problem Solving Method) with the PDCA cycle (Plan, Do, Check, Act), thus helping to find the successive errors responsible for the greater expenditure hospital gasses. 5W2H and Brainstorming were used as tools to investigate the source of the problems and to aid in decision making, using the Process Flow Chart to elucidate and fix the improved procedures. The applied technique obtained remarkable results, with most of the proposed actions being implemented, guaranteeing a monetary savings of up to 86% in a segment of cylinders. The work is still leading other evolutions, and is still in the development phase, which should generate cost containment in different product ranges, and, at the end, possible suggestions for future improvements are made.

Keywords: management of medical gases, hospital gases, MASP method, PDCA cycle

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Central de suprimento com cilindros de oxigênio	17
Figura 2. Central de oxigênio líquido	18
Figura 3. Conjunto de compressores de ar comprimido	19
Figura 4. Sistema de vácuo clínico com duas bombas.....	20
Figura 5. Painéis de alarme de gases (Nitroso, Ar, Vácuo e Oxigênio).....	21
Figura 6. Exemplo de válvulas seccionadoras de gases medicinais	23
Figura 7. Cores dos cilindros	24
Figura 8. Associando PDCA e MASP	30
Figura 9. Simbologia dos gráficos de fluxo de processo	32
Figura 10. Estruturação da planilha da ferramenta 5W2H.....	33
Figura 11. Síntese da proposta metodológica	34
Figura 12. Diferenças de válvulas reguladoras.....	40
Figura 13. Fluxograma de como a rotina era realizada	41
Figura 14. Câmara hiperbárica medicinal	43
Figura 15. Novo fluxo de rotina diário	46
Figura 16. Relação do 5W2H das atividades de melhoria necessárias.....	49
Figura 17. Medidor de vazão de gases	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Cores respectivas a cada gás	22
Tabela 2. Recorte da planilha para controle das rotinas diárias.....	45
Tabela 3. Comparação entre consumo de cilindros de oxigênio	52

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Objetivos Geral e específicos	13
1.1.1	Objetivo Geral	13
1.1.2	Objetivos Específicos.....	13
1.2	Justificativa	13
1.3	Estrutura do Trabalho	14
2	REVISÃO TEÓRICA	16
2.1	Desafios e perspectivas no setor de saúde no Brasil	16
2.2	Normas regulamentadoras referentes aos gases	16
2.2.1	Central de suprimento através de cilindros.....	17
2.2.2	Central de suprimento através de tanques estacionários ou móveis.....	18
2.2.3	Central de suprimento com compressores de ar medicinal comprimido.....	18
2.2.4	Central de suprimento com dispositivo especial de mistura — Ar medicinal sintético	19
2.2.5	Sistemas de vácuo	20
2.2.6	Sistemas de alarme e monitoração	21
2.2.7	Redes de distribuição:	21
2.2.8	Válvulas de seção.....	22
2.2.9	Suprimento de emergência.....	23
2.2.10	Formas de medidas	25
2.3	Conhecendo os principais gases e suas respectivas aplicações.....	25
2.3.1	Oxigênio.....	25
2.3.2	Ar Comprimido	26
2.3.3	Vácuo clínico	27
2.3.4	Dióxido de Carbono	27
2.3.5	Nitrogênio	28
2.4	Conhecendo as empresas responsáveis pelo fornecimento.....	28
2.5	Metodologias aplicáveis a solução de problemas	29
2.6	Algumas técnicas aplicáveis à análise e solução de problemas	31
2.6.1	Gráfico do Fluxo do Processo.....	31
2.6.2	Brainstorming.....	32
2.6.3	Método dos 5W2H	33
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	34

3.1	Etapa 1 – Identificação do problema.....	35
3.2	Etapa 2 – Ampliação dos conhecimentos	35
3.3	Etapa 3 – Análise no panorama encontrado	36
3.4	Etapa 4 – Elaboração de um plano de ação	36
3.5	Etapa 5 – Colocando em prática.....	37
3.6	Etapa 6 – Verificação dos resultados.....	37
3.7	Etapa 7 – Padronizando os novos fluxos.....	37
3.8	Etapa 8 - Conclusão	37
4	RESULTADOS.....	38
4.1	Características do local objeto de estudo (identificação do problema)	38
4.2	Conhecendo o cenário atual	39
4.3	Estabelecendo um parecer sobre os dados coletados	42
4.4	Elaborando um programa de trabalho	44
4.4.1	Atuando nos gases	44
4.4.2	Atuando nos contratos.....	47
4.4.3	Ampliando as redes	47
4.5	Concretizando as propostas	49
4.6	Verificação	51
4.7	Padronização	53
4.8	Etapa de conclusão do PDCA	53
4.9	Algumas reflexões e descobertas quanto à pesquisa realizada	55
5	CONCLUSÕES.....	57
6	REFERÊNCIAS	59
	APÊNDICE 1.....	64

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANSS	Agência Nacional de Saúde Suplementar
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CME	Centro de Materiais Esterilizados
DMAIC.....	<i>Define, Measure, Analyse, Improve, Control</i>
MASP	Modelo de Análise e Solução de Problemas
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PVC.....	Policloreto de Polivinila
SUS.....	Sistema Único de Saúde
UTI	Unidade de Tratamento Intensivo
5W2H	<i>What, Who, When, Where, Why, How, How much</i>

1 INTRODUÇÃO

A saúde no Brasil tem um elevado custo, o que dificulta o equilíbrio financeiro em todos os tipos de instituição de saúde. As variáveis envolvidas nos procedimentos e cotidiano de um ambiente hospitalar necessitam de cuidados com os custos indevidos e também com a redução de desperdícios sem que a qualidade dos atendimentos sejam alterados. Pois, somente dessa maneira o órgão prestador destes serviços conseguirá sobreviver e manter suas contas em dia, mesmo em hospitais filantrópicos onde o lucro não é visado.

Os incentivos tendem a manter valores fixos ao longo dos anos, enquanto os custos dos insumos, medicamentos e mão de obra aumentam periodicamente, dificultando o fechamento das contas.

Dessa forma, as instituições buscam estratégias para o gerenciamento de seus custos, pois, o maior problema da saúde não está na ausência de recursos, mas na forma como estes são utilizados. Um plano comumente aceito e que tem seu resultado comprovado é o chamado *Lean Healthcare*, que se trata de um conjunto de conceitos onde se busca excelência na otimização de processos e eliminação de desperdícios (BERTANI, 2012). Porém, este traz consigo elevados valores de aplicação e difícil habituação para profissionais da saúde, exigindo um tempo diário para a implantação do mesmo, algo inviável dentro da realidade da maioria dos hospitais nacionais, onde a demanda por atendimentos ultrapassa as ofertas.

Não sendo possível a aplicação de um sistema integral de gestão, busca-se a eliminação de erros e desperdícios direto da fonte, evidenciando sua maior recorrência.

Um exemplo é o desperdício de gases medicinais, sendo popular em todos ambientes hospitalares, seja por falta de consciência de seu real valor e forma de obtenção, ou por falta de instrução da maneira de uso correto. O consumo equivocado destes insumos por inúmeras vezes é tido como comum pelos responsáveis técnicos.

Segundo a Resolução N.º 70 de 01 de outubro de 2008 (ANVISA, 2008), um gás medicinal ou mistura de gases é todo gás destinado a tratar ou prevenir doenças em humanos ou administrados a humanos para fins de diagnóstico médico ou para restaurar, corrigir ou modificar funções fisiológicas. Estes sendo tratados como medicamentos devem seguir as normas sanitárias, de pureza e concentração,

requer um cuidado especial de manipulação em ambas as formas de fornecimento, as quais são: estado gasoso (em cilindros de alta pressão) ou no estado líquido (em tanques criogênicos) (CASTANHEIRA *et al.*, 2014).

No local de estudo, é perceptível o prejuízo referente a perdas com a falta de gerenciamento correto dos gases medicinais, e um dos fatores mais preocupantes relativos a esse assunto são os valores em exercício com as empresas fornecedoras, além de uma conscientização referente ao uso dos mesmos, é necessária uma atualização dos valores de aquisição.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como tema a implantação preliminar de um sistema de gestão de gases medicinais em um hospital filantrópico.

1.1 Objetivos Geral e específicos

1.1.1 Objetivo Geral

Propor caminhos para reduzir os custos relativos ao consumo de gases medicinais no contexto de um ambiente hospitalar.

1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Investigar e compreender os desafios envolvidos no contexto do consumo de gases medicinais;
- b) Propor encaminhamentos para a expansão da rede;
- c) Verificar a eficácia das ações implementadas relativamente à gestão dos gases medicinais;

1.2 Justificativa

O local, objeto de estudo, consiste em um complexo hospitalar, o qual se encontrava no período da presente pesquisa em processo de reestruturação administrativa. Necessitando um maior controle das mais diversas atividades, com o objetivo de reduzir custos e desperdícios.

Atualmente, a planta de gases encontra-se deficiente, sendo necessário contar com a disposição de cilindros para suprir a falta de acesso da mesma a todas as alas. Neste sentido, cabe ressaltar que os gases medicinais são de extrema

importância para o funcionamento de estabelecimentos assistenciais, pois, são insumos vitais, assim como a água e a energia elétrica.

Segundo Dalpiaz (2010), o mercado de gases no Brasil está diretamente relacionado ao crescimento econômico do país, além de estar em todas as instituições de saúde, são produtos presentes na maioria das indústrias devido sua grande aplicabilidade e importância.

Além disso, segundo constatou Castilho (2011), ao realizar um levantamento pela equipe médica e de enfermagem dos principais focos de desperdício de unidades assistenciais de um hospital, dentre as perdas relacionadas à estrutura física, os gases medicinais representaram um índice de desperdício de 18,2%, vindo logo após o desperdício de água (35,3%) e luz (29,3%). Segundo a equipe de enfermagem esse indicador corresponde a falta de manutenção de válvulas e fluxômetros.

Cabe ressaltar ainda que a instituição abordada neste trabalho tem o histórico de alto consumo dos insumos, sem a existência de qualquer tipo de controle, o que com o passar dos anos gerou uma dívida milionária para o complexo.

São duas empresas fornecedoras, e o contrato com estas é renovado a cada vez que o mesmo se encerra, e os valores não são renegociados a anos, causando um pagamento de valores bem mais altos que o mercado estabelece.

1.3 Estrutura do Trabalho

O presente trabalho está estruturado em 6 capítulos, descritos da seguinte forma:

No Capítulo 1 está a parte introdutória, contendo: introdução, objetivos, justificativas da pesquisa, limitações e estrutura do trabalho.

No Capítulo 2 é apresentada a revisão teórica, seguindo uma sequência inicial onde são abordados pontos específicos da saúde no Brasil, e logo após é apresentada a norma regulamentadora que dita o uso dos gases no nosso país. Na sequência são demonstrados quais são os gases medicinais mais utilizados na instituição de estudo, e suas respectivas utilizações. Dando continuidade, são apresentados algumas diretrizes para a análise e solução de problemas, fazendo o uso do ciclo PDCA, ferramentas de qualidade como o método 5W2H, fluxogramas, *brainstorming*, dentre outros métodos analíticos que serão valiosos na resolução do

problema. Mais adiante são discutidas as técnicas abordadas neste trabalho no quesito de conceitos, aplicações similares e dificuldades encontradas nas realizações destas.

No Capítulo 3 é apresentada a metodologia pela qual o presente trabalho foi elaborado, os procedimentos utilizados para abordar à forma científica do estudo, como este será estruturado, além de trazer as abordagens utilizadas para atingir os objetivos propostos.

No Capítulo 4 é relatado a aplicação das técnicas propostas e descritas na revisão teórica, na empresa em estudo, descrevendo os procedimentos práticos no ambiente hospitalar.

No Capítulo 5 são apresentadas as conclusões tomando por base as análises realizadas durante o estudo, bem como pelos resultados obtidos

2 REVISÃO TEÓRICA

2.1 Desafios e perspectivas no setor de saúde no Brasil

O Sistema de saúde pública do nosso país é um dos maiores do mundo, conhecido como Sistema Único de Saúde (SUS), compreende desde o simples atendimento ambulatorial, até procedimentos complexos, como transplante de órgãos, sendo garantido acesso integral, universal e gratuito a toda população do país (PORTAL SAÚDE, 2016).

O sistema foi criado em 1988 com o propósito de promover a justiça social e superar as desigualdades na assistência à saúde, sofrendo alterações e complementos sempre que necessários. O SUS beneficia mais de 190 milhões de brasileiros, realizando 75% dos procedimentos de alta complexidade do país (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009).

As propostas do sistema não correspondem à prática, o sistema demonstra-se deficiente em algumas áreas e regiões de atuação quando comparado a outros países que dispõe de um sistema universal de saúde. O Brasil é o que destina menor percentual de investimentos em relação ao Produto Interno Bruto (PIB), apenas 4,7% do capital é destinado à saúde (O ESTADO DE SÃO PAULO, 2015). No ano de 2017 o valor de recursos houve queda pelo terceiro ano consecutivo, o orçamento foi reajustado abaixo da inflação do ano (ÉPOCA, 2017), indicando uma tendência de corte de recursos.

Para que as necessidades da população consigam ser supridas, é preciso recorrer a investimentos privados, bancados pelo próprio paciente, como planos de saúde ou às suas próprias economias para que sejam feitas cirurgias ou consultas particulares. No total, 53,9% dos gastos com saúde no país vêm da renda dos cidadãos, sendo 25% deste valor representado por somente intervenções particulares (ESTADÃO, 2017), apesar deste indicador estar em queda progressiva, ainda está longe da média mundial de 18%.

2.2 Normas regulamentadoras referentes aos gases

A norma que se dedica aos gases medicinais em organizações de saúde é a NBR 12188 - Sistemas centralizados de oxigênio, ar, óxido nitroso e vácuo para uso medicinal em estabelecimentos assistenciais de saúde; esta se refere a condições

mínimas de segurança, critérios de instalações, condições para confecções de rede, armazenamento e estocagem de cilindros, além de demonstrar como estimar consumo.

Este regulamento deve sempre ser consultado em qualquer tomada de decisão ao longo do trabalho, assim assegurando que qualquer conduta direcionada aos gases estará estreitamente amparada.

A norma propõe condições para instalações das seguintes centrais de suprimento e sistemas, descritas nas seções a seguir de forma sucinta.

2.2.1 **Central de suprimento através de cilindros**

Nesta extensão da norma são previstas condições para centrais de cilindros, parâmetros como as quantidades de baterias, capacidade da central, medidas de segurança referentes ao fornecimento, abastecimento, estocagem e identificação, condições para instalação de tubulações, descritivo de válvulas reguladoras de pressão, manômetros e outras válvulas que farão parte da central. Além de condicionar sua armazenagem, como condições ambientais, de segurança e de limpeza. Na figura 1 é ilustrado um modelo comum de central de abastecimento através de cilindros.

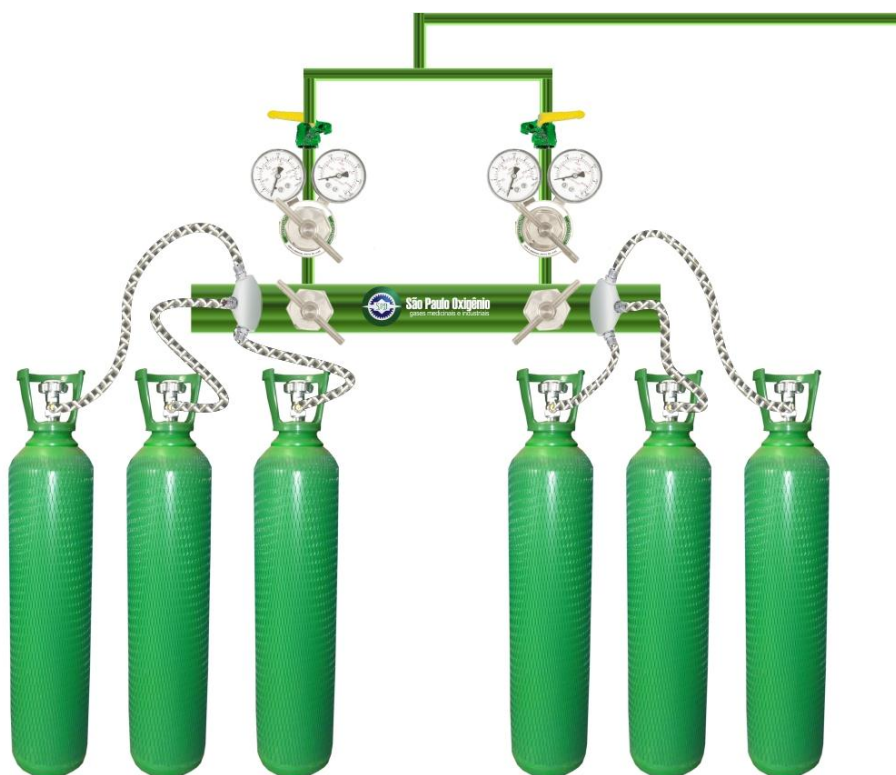


Figura 1. Central de suprimento com cilindros de oxigênio
Fonte: SÃO PAULO OXIGÊNIO (2018)

2.2.2 **Central de suprimento através de tanques estacionários ou móveis**

São propostas condições para instalação do tanque, além de indicar o local devidamente apropriado. O mesmo deve estar localizado preferencialmente ao ar livre, caso instalado no interior de uma edificação, e a central deve ser construída especialmente para este propósito, com toda construção sendo de material não combustível e todas as demais características necessárias redigidas neste inciso. Além de prever normativas de utilização, cuidados, iluminação e sobre centrais reservas para ambos os casos. Na figura a seguir, é exibido através de uma representação, uma central de abastecimento através de tanques estacionários, a mesma representa uma central de oxigênio líquido, além do tanque, sendo composta por vaporizador, sistema de telemetria, manômetros e sistema de rebaixamento de pressão para consumo.

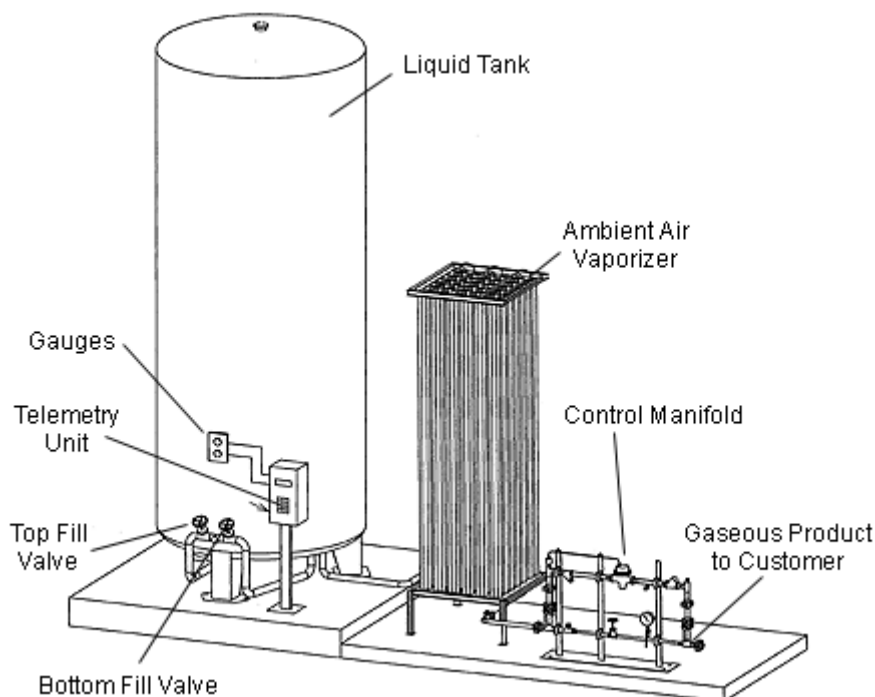


Figura 2. Central de oxigênio líquido
Fonte: AIR PRODUCTS (2018).

2.2.3 **Central de suprimento com compressores de ar medicinal comprimido**

É determinado que esta modalidade de central de suprimento deva conter no mínimo um compressor como suprimento primário e um suprimento secundário ou reserva, este segundo podendo ser outro compressor ou bateria de cilindros, sempre sendo necessários secadores ligados em série aos compressores, estes que garantirão a qualidade do ar que será disponibilizado ao paciente. Em casos de

centrais com dois compressores, ambos devem funcionar automaticamente e manualmente, de forma alternada ou em paralelo, sendo que quando não estiver ligada ao suprimento elétrico de emergência com capacidade para atender à quantidade de compressores instalados, deve ser previsto um sistema com suprimento reserva de cilindros. Também sendo previsto as especificações destes compressores, além de condições do local de instalação, e este deve ser restrito, bem iluminado, e de fácil acesso. A manutenção dos compressores, secadores e trocas de filtros devem ser mantidas em dia.

Na figura a seguir, é demonstrado um sistema de ar medicinal, sendo constituído por 2 compressores, contendo secadores e filtros individuais, e um tanque de armazenamento.



Figura 3. Conjunto de compressores de ar comprimido
Fonte: PRESMED (2018).

2.2.4 ***Central de suprimento com dispositivo especial de mistura — Ar medicinal sintético***

A central com dispositivo especial de mistura para suprimento de ar medicinal (também conhecido como usina) deve possuir fontes de oxigênio e nitrogênio com especificações de pureza, compatíveis para o uso medicinal. A fonte de oxigênio pode ser a mesma que é utilizada para suprimento de oxigênio medicinal, desde que forneça uma concentração de oxigênio com variação máxima de 0,5% v/v de oxigênio. A central de suprimento deve possuir um suprimento reserva, o dispositivo

especial de mistura deve possuir um sistema de análise contínua do ar medicinal produzido, bem como intertravamento com corte automático do suprimento de ar medicinal para o estabelecimento de saúde, quando a especificação do mesmo não for atendida. Outra requisição é que este dispositivo de controle bloqueie a operação do equipamento em caso de inconformidade, não permitindo que o mesmo forneça produto (ar medicinal) fora de especificação.

2.2.5 **Sistemas de vácuo**

O sistema de vácuo deve ser operado por no mínimo duas bombas, com capacidades equivalentes, como demonstrado na figura 4. Este sistema deve ser localizado em recinto bem iluminado e de fácil acesso, porém, vetado a pessoas que não pertençam à equipe de manutenção. As bombas devem estar ligadas ao suprimento de energia elétrica de emergência do estabelecimento de saúde. E quando o sistema de geradores de emergência não abranger as bombas de vácuo, deve ser previsto um sistema de aspiração autônoma de emergência em locais onde se realizem procedimentos de risco, como centro cirúrgico, centro obstétrico, emergência/pronto-atendimento e unidades de terapia intensiva.



Figura 4. Sistema de vácuo clínico com duas bombas
Fonte: ATLAS COPCO (2017).

2.2.6 **Sistemas de alarme e monitoração**

Todas as unidades de suporte à vida (UTI, Centro cirúrgico, Pronto Socorro) devem conter sistemas de alarme, sendo instalados em locais que permitam sua observação constante e adequada, durante o período de funcionamento do estabelecimento assistencial de saúde. Todos os painéis de alarme devem ser precisamente identificados e a pessoa que se encontra no local de observação deve estar devidamente instruída sobre as providências a tomar quando tais alarmes forem acionados.

Todos os sistemas de alarme devem ser alimentados pela rede elétrica da edificação e também devem ter sua alimentação chaveada automaticamente para fonte de emergência autônoma do próprio alarme ou do estabelecimento de saúde em no máximo 15 segundos, para os casos de falta de energia elétrica. Na figura 5 são demonstrados sistemas comerciais de alarme, havendo identificação pelo tipo de gás, sendo alimentado pela rede elétrica, de acordo com as exigências nas normas.



Figura 5. Painéis de alarme de gases (Nitroso, Ar, Vácuo e Oxigênio)
Fonte: RWR (2018).

2.2.7 **Redes de distribuição:**

No dimensionamento das redes de distribuição e de suprimentos se deve considerar os valores indicados nas tabelas. A tubulação para gases e vácuo não

deve ser apoiada em outras tubulações, podendo ser sustentada por ganchos, braçadeiras ou suportes apropriados, colocados a intervalos que são condicionados ao peso, comprimento e natureza do tubo, para que este não sofra deslocamento da posição instalada. O material dos tubos para gás e vácuo **deve ser de cobre ou aço inoxidável**, sendo permitido para a rede de vácuo o uso de tubulações de PVC. As tubulações embutidas devem ser adequadamente protegidas contra corrosão ou outros danos, podendo usar para este fim condutos ou revestimentos. Antes da instalação, todos os tubos, válvulas, juntas e conexões devem ser devidamente limpos de óleos, graxas e outros materiais combustíveis. Após a limpeza, devem ser observados os cuidados especiais na estocagem e manuseio de todo esse material, a fim de evitar a recontaminação antes da montagem final. Os tubos, juntas e conexões devem ser fechados, tamponados ou lacrados, de modo que, poeiras, óleos ou substâncias orgânicas combustíveis, não penetrem em seu interior até o momento da montagem final.

Durante a montagem, os segmentos que permaneceram incompletos devem ser fechados ao final da jornada de trabalho, e as ferramentas utilizadas na montagem da rede de distribuição da central e dos terminais devem estar livres de óleo e graxa. Nas juntas roscadas devem ser usados materiais de vedação compatíveis para uso com oxigênio.

Tabela 1. Cores respectivas a cada gás

Gás	Cor	Padrão Munsell
Oxigênio Medicinal	Verde-emblema	2,5 G 4/8
Ar Medicinal	Amarelo-segurança	5 Y 8/12
Vácuo	Cinza-Claro	N 6,5
Óxido Nitroso	Azul-marinho	5 PB 2/4

Fonte: Elaborado pelo Autor

2.2.8 **Válvulas de seção**

Todas as válvulas de seção devem estar instaladas em local acessível, a fim de ser operada por qualquer pessoa em casos de emergência. Todas as válvulas de seção acessíveis a pessoas estranhas ao serviço de manutenção devem ser instaladas em caixas de seção. A janela da caixa de seção deve ter os seguintes dizeres: “ATENÇÃO - VÁLVULA DE (NOME DO GÁS OU VÁCUO); NÃO FECHÉ,

EXCETO EM EMERGÊNCIA; SUPRIMENTO PARA (LOCAL)”. Na figura 6 é demonstrado um exemplo identificação dos registros.



Figura 6. Exemplo de válvulas seccionadoras de gases medicinais
Fonte: HORIZONTE HOSPITALAR (2017).

2.2.9 ***Suprimento de emergência***

Os locais que usualmente são utilizados equipamentos de suporte à vida devem ser providos de suprimento de emergência para cada sistema centralizado.

A norma também abrange restrições de caráter geral. Entre as mais relevantes podem ser citadas, no caso de utilização de qualquer bateria de cilindros, a mesma deve estar conectada a uma válvula reguladora de pressão, capaz de reduzir a pressão de estocagem para a pressão de distribuição, sempre inferior a 785 kPa (8 kgf/cm²), e capaz de manter a vazão máxima do sistema centralizado, de forma contínua. Próximo à válvula reguladora de pressão deve haver um manômetro a montante, para indicar a pressão de cada bateria de cilindros, e um outro a jusante, para indicar a pressão na rede. Estas medidas também valem para cilindros de suprimento de emergência, onde os mesmos devem estar equipados de válvulas reguladoras com dois manômetros.

A regulamentação de cores dos cilindros é baseada na “NBR 12176 – Cilindros para gases – Identificação do conteúdo”, onde essa, prevê as seguintes cores representadas da figura a seguir.



Figura 7. Cores dos cilindros
Fonte: TRIGAS (2017).

Nos casos de gases especiais (como é o caso do nitrogênio medicinal), a norma prevê a confecção de cilindros na cor azul-claro, porém, seu conteúdo, composição e pureza é devidamente identificado na etiqueta obrigatória presente no mesmo. Há também uma padronização nos encaixes das roscas dos cilindros, o que

não possibilita a troca ou inversão proposital das válvulas e conexões entre produtos diferentes.

2.2.10 **Formas de medidas**

No caso de tanques de suprimento, onde o produto é transportado e armazenado na forma líquida, para posteriormente ser habilitado para consumo na forma gasosa. O produto que se encontra no interior do recipiente é medido através de sensores em polegadas cúbicas, porém, no momento de cobrança essa unidade é transformada para metros cúbicos, essa conversão é feita através de uma tabela calculada exclusivamente para cada tanque, visto que esta não é uma conversão linear e depende das características do recipiente e de pressão.

Referente ao oxigênio fornecido em cilindros, as proporções mais comuns comercializadas de cilindros de grande porte são de 7, 8 e 10 m³, as mesmas quantidades equivalem para os torpedos de nitrogênio. Em relação aos cilindros portáteis os mais comuns são de 0,4, 0,7 e 1 m³. Alusivo ao CO₂, os padrões são de 1 a 5 kg.

2.3 **Conhecendo os principais gases e suas respectivas aplicações**

Os gases medicinais são de fundamental importância para o funcionamento dos hospitais, sendo insumos que não podem faltar em nenhum momento. Além da sua relevância indispensável, representam um grande custo, o qual deve ser controlado e seu gasto aprimorado, aproveitando-o da melhor maneira possível.

Dentre os principais gases existentes no hospital onde o trabalho está sendo realizado, podemos citar o oxigênio, ar comprimido, vácuo clínico, dióxido de carbono e o nitrogênio.

2.3.1 **Oxigênio**

O Oxigênio (O₂) é um gás indispensável à presença de vida aeróbica. O ar atmosférico contém cerca de 20,8% de oxigênio; trata-se de um gás incolor, inodoro e altamente oxidante. É um gás indispensável à respiração, sendo muito utilizado em anestésias, reanimações cardiorrespiratórias e como terapia profilática ou curativa para diversos tipos de doenças. Também é usado na administração de medicamentos através de inalações/nebulizações.

Pode ser recebido pelo hospital na forma gasosa, sendo comprimido em cilindros, ou na forma líquida, sendo armazenado em tanques, através de um processo de vaporização, que se torna gasoso. Logo após sendo submetido a uma central, como podemos ver na figura abaixo; onde a mesma é responsável pelo rebaixamento da pressão do oxigênio, para que o gás possa ser conduzido em uma pressão segura, através de uma tubulação até um ponto de consumo próximo de um leito. E, como este é inalado diretamente pelo paciente, toda tubulação e acessórios de consumo devem estar devidamente limpos e esterilizados.

No caso de fornecimento na forma líquida, a legislação diz que os tanques de armazenamento devem respeitar todos os cuidados referentes a vasos de pressão, além de ter uma central reserva, e estar constituída por um conjunto de cilindros que garantirá o tempo mínimo de 24 horas de abastecimento, isto para garantir que o produto não falte no caso de uma intercorrência. O nível do tanque é constantemente monitorado pela central de logística da empresa fornecedora, sendo este, feito através de um sistema de telemetria. Além de que todo produto abastecido deve ser acompanhado de um documento denominado de “certificado de pureza”, este que garante a integridade do produto fornecido.

2.3.2 **Ar Comprimido**

O Ar Comprimido Medicinal possui as mesmas características do ar atmosférico, ou seja, é composto por 78% de Nitrogênio, 21% de Oxigênio, e 1% de outros gases, devendo ser inodoro, incolor, atóxico e não corrosivo (VIGINESKI, 2016). O produto é envazado em cilindros, produzido exclusivamente para uso medicinal, e é obtido através da mistura do Nitrogênio (79%) e do oxigênio (21%). Em grandes hospitais é comum existir um módulo de ar comprimido, que é o equipamento responsável pela compressão do ar ambiente. Tratando-se de um sistema que está inserido dentro de uma cabine, contendo no mínimo 2 compressores, um sistema de filtros bacteriológicos, secadores, além de um sistema controlador/monitorador responsável pela alternância de funcionamento dos mesmos e envio de informações constantes a equipe de assistência técnica.

O sistema de filtragem visa manter a mistura nitrogênio e oxigênio com o máximo de pureza possível e na porcentagem correta. Assim como os sistemas com tanque de oxigênio, os módulos de ar tem as especificações que atendam as

necessidades específicas de cada hospital, onde também existe uma central reserva a fim de evitar falta de abastecimento em um possível defeito.

O ar comprimido medicinal é utilizado em aplicações ou tratamentos que requerem uma atmosfera pura, isenta de poeiras e microorganismos. Podendo ser utilizado para ventilação mecânica, anestesia, ressuscitação, aspiração por venturi, e também para conduzir medicamentos através de inalações. Cabe ressaltar que a sua principal função é o ajuste da concentração em ventilações mecânicas, visto que a inalação de oxigênio puro têm efeitos fisiológicos indesejados após um certo tempo de exposição, afetando os pulmões e sistema nervoso central (CASTANHEIRA et al., 2014), devendo ser controlada a dosagem de acordo com a oxigenação do paciente.

2.3.3 ***Vácuo clínico***

O vácuo hospitalar consiste em um sistema de sucção, utilizado para a absorção de elementos líquidos ou escórias moles de pacientes, sendo muito útil em diversos setores hospitalares, especialmente nos centros cirúrgicos para aspiração de sangue em cirurgias, e em UTI's para retirada de secreções ou drenos contínuos de tórax. O sistema é composto por bombas de vácuo, responsáveis pela geração do mesmo, a tubulação a qual fica próxima ao paciente e o aspirador, local onde são armazenadas as substâncias retiradas do paciente.

Este conjunto é fundamental para garantir a higiene do ambiente hospitalar, pois, com a utilização do mesmo, as substâncias que podem contaminar são sugadas e depositadas em um reservatório que posteriormente será limpo e esterilizado novamente, evitando que exista contaminação cruzada. A mesma aspiração pode ser feita por aspiradores de Venturi de ar ou oxigênio, porém, não são tão eficientes quanto à aspiração realizada com vácuo, pois, além de desperdiçar grande quantidade de produto, provoca altos ruídos no ambiente.

2.3.4 ***Dióxido de Carbono***

A utilização do Dióxido de Carbono (CO₂) como um gás medicinal se deu início através do surgimento das cirurgias por vídeo, que são características por apresentarem técnicas minimamente invasivas, possuindo uma rápida recuperação, já que requer menos cortes, conseqüentemente, havendo menor sangramento, onde

o cirurgião só necessita realizar a abertura de quatro orifícios no paciente, um destes para a introdução da ótica na qual serão coletadas as imagens para o médico através de uma microcâmera; os outros dois serão inseridos os instrumentais para efetiva realização do procedimento, e o último para a introdução do insuflador.

O dióxido de carbono é usado como gás de insuflação para estes tipos de vídeo cirurgia e exames de imagem, permitindo que o cirurgião tenha um espaço de trabalho e criando um campo visível e estável. Entre os principais, é possível citar laparoscopia, endoscopia e artroscopia. Mesmo sendo procedimentos que ofereçam um menor dano ao paciente, ainda assim é necessário sedá-lo, sendo fornecido através de cilindros, um gás comum ao corpo humano, com efeito bacteriostático, reduzindo o risco de infecções.

2.3.5 **Nitrogênio**

O nitrogênio (N_2) é um gás inodoro, não inflamável ocupando o volume de 78% da atmosfera. Sendo distribuído em caráter medicinal através de cilindros, é comumente utilizado como meio de deslocamento de equipamentos estéreis ou como fonte de pressão para o funcionamento de dispositivos pneumáticos (MEDEIROS; FILHO, 2017), são comumente utilizados em cirurgias de traumatologia e ortopedia, como perfuradores, serras e craniótomos.

2.4 **Conhecendo as empresas responsáveis pelo fornecimento**

Conforme mencionado anteriormente, os gases medicinais exigem um rigoroso cuidado em seu processo de obtenção, envase e distribuição, além de ser necessária uma análise laboratorial, onde são realizados testes de contaminação e de pureza. Todos estes cuidados necessários fazem com que se restrinjam as empresas responsáveis pelo seu comércio, não sendo qualquer empresa que consegue arcar com seus custos, vender um volume baixo de produtos e ainda manter um superávit financeiro.

Essa necessidade, que exista um grande volume de vendas para se manter viva faz com que exista um monopólio do mercado, na Região Sul, por exemplo, somente duas empresas comercializam este tipo de produto de caráter medicinal, e ambas tem um portfólio de produtos muito parecidos, oferecendo gases em cilindros, na forma líquida, locações de módulos de ar e vácuo, locação dos tanques de

oxigênio líquido, locações de cilindros, manutenções dos mesmos, treinamentos técnicos, entre outros serviços.

2.5 Metodologias aplicáveis a solução de problemas

Segundo Segalote e Neto (2016), processos dentro de organizações devem ser analisados procurando de pontos de melhoria, para consequentemente desenvolver mecanismos de controle para definição de ações para solução e prevenção de não conformidades. Deming afirma que 94% de todos os problemas administrativos devem-se a causas comuns que podem ser atribuídas aos processos não conformes, ou seja, aos métodos equivocados empregados; e apenas 6% podem ser atribuídas aos operários.

Como uma metodologia de gestão, sempre deve ser citado o Ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), podendo ser traduzido para o português como “Planejar, Agir, Verificar e Concluir”, sendo sua função básica o auxílio no diagnóstico, análise e prognóstico de problemas organizacionais (PACHECO et al., 2012), representando o caminho a ser seguido para que as metas estabelecidas possam ser atingidas. Para utilização do método são necessárias várias ferramentas analíticas para coleta, processamento, e disposição dos dados necessários para as etapas do ciclo (WERKEMA, 2013). Poucos instrumentos se mostram tão efetivos na busca do aperfeiçoamento quanto este método de melhoria contínua.

O método foi desenvolvido por Walter A. Shewhart na década de 1930, porém, consagrou-se a partir da década de 1950 por Willian Edwards Deming, sendo utilizado com sucesso nas empresas japonesas para o aumento da qualidade de seus processos. A metodologia é a alma do Sistema Toyota de Produção, e até hoje é muito usufruída no Brasil e no mundo (CAMPOS, 2009).

Para o auxílio na aplicação do instrumento nas organizações, uma das alternativas foram os Modelos de Análise e Solução de Problemas (MASP), tratando de ferramentas metodológicas frequentemente utilizadas com foco no esclarecimento da causa raiz, correção da falha, e também implementação de ações preventivas (CAMPAGNARO, 2008). Este método nasceu com o objetivo de detalhar as etapas do ciclo PDCA, apesar de ser criado para atuação em problemas empresariais, auxilia na resolução de qualquer problema encontrado. Para

efetividade do método, é necessário o seguimento de um passo-a-passo simples, composto por 8 etapas:

- i) Identificação do problema: que consiste em limitar o problema e especificá-lo corretamente;
- ii) Observação: analisar a não conformidade diretamente no local de ocorrência, procurando possíveis causas e colhendo informações;
- iii) Análise: Levantar hipóteses para entender o problema, buscando identificar as causas, raízes dele;
- iv) Plano de ação: estabelecer operações para bloquear as causas do problema;
- v) Ação: aplicação do que foi proposto no plano;
- vi) Verificação dos resultados: avaliar os resultados da etapa anterior. O problema nem sempre será resolvido, podendo ser necessário novas observações, análises ou tentativas de identificações;
- vii) Padronização: Padronizar as ações com resultados positivos, a fim de prevenir a reincidência do problema, podendo ser estabelecidas ações preventivas e de melhoria contínua;
- viii) Conclusão: Etapa onde são feitas reflexões sobre o problema, além de análises sobre os resultados e planejamento de novas melhorias;

PDCA	FASE	OBJETIVO
P	Identificação do problema	Definir o problema e reconhecer sua importância
	Observação	Investigar as características específicas do problema
	Análise	Descobrir as causas
	Plano de ação	Definir um plano para bloquear as causas
D	Execução	Bloquear as causas
C	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo
A	Padronização	Prevenir contra a reincidência do problema
	Conclusão	Rever o processo utilizado para solucionar o problema, para planejar possíveis melhorias

Figura 8. Associando PDCA e MASP
Fonte: CAMPOS (2004).

É necessário que existam métodos sistematizados para resolução de problemas e controle de processos, evitando que retornem os mesmos problemas por não terem sido solucionados de maneira efetiva (FORMENTINI, 2015).

Iniciativas para resultados melhores, na maior parte das vezes não passam por modificações em seus processos, e sim pela capacitação das pessoas envolvidas e responsáveis por ele (ORIBE, 2015).

Existem também outros métodos com abordagem semelhante ao PDCA, como o método DMAIC, inicialmente escolhido como o método de aplicação do programa Seis Sigma, se tratando de uma metodologia que dá maior ênfase às atividades preliminares do planejamento (DA FONSECA; MIYAKE, 2006). Segundo De Holanda (2013) é um programa que têm como finalidade a minimização e quantificação das fontes de variação de um processo, sendo composto por uma sequência lógica, ordenada e eficaz de várias etapas. Os estágios básicos comumente empregados são: I) Define (definir): onde é definido o escopo do projeto e a meta a ser atingida; II) Measure (medir): Quais processos são prioritários e quais seus pontos de maior destaque; III) Analyse (analisar): É analisado cada problema priorizado na fase anterior, visando conhecer as causas de suas relações, fontes de variabilidade e de desempenho insatisfatório; IV) Improve (melhorar): Propor, avaliar e implementar soluções para os problemas relevantes selecionados; V) Control (controlar): Agir, tendo em vista que o alcance da meta traçada no início seja mantida a longo prazo.

Como mencionado no trabalho realizado por Franz (2003) o método DMAIC se destaca sobre os demais métodos normalmente aplicados à análise e solução de problemas. Este, dá uma maior ênfase sobre o planejamento, trazendo consigo as fases Definir, Medir e Analisar em uma única fase Planejar do DMAIC. Em sua fase Melhorar, o método permite que melhorias sejam feitas utilizando análises em que as ações destas estão sendo efetivas. No PDCA, não existe essa atividade de melhoria simultaneamente às de análise, tornando os níveis de sucesso do DMAIC relativamente maiores. Este método permite uma observação no andamento dos resultados e consequentemente no ajuste dos caminhos para que o resultado final seja obtido.

2.6 Algumas técnicas aplicáveis à análise e solução de problemas

2.6.1 *Gráfico do Fluxo do Processo*

São as formas de representar a sequência de passos de uma determinada atividade, por meio de símbolos gráficos, para que sua análise seja facilitada.

Inicialmente devem ser preparados de maneira global, ou seja, mostrando todas as operações da empresa, desde a chegada da matéria-prima até a entrega do produto final. Posteriormente, deverão ser elaborados fluxogramas detalhados de cada uma das operações definidas no início, passando assim a identificar possíveis perdas potenciais que poderão vir a ocorrer (DE CICCIO; FANTAZZINI, 2003). A simbologia utilizada na construção destes gráficos é parcialmente apresentada na Figura 9.

Também é um recurso visual utilizado pelos gerentes de produção para análise de sistemas produtivos, buscando oportunidades de melhorias na eficiência de seus processos (PEINADO; GRAEML, 2007).

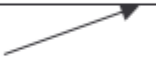
	Indica o <u>início</u> ou o <u>fim</u> do processo.
	Indica cada <u>atividade</u> que precisa ser executada.
	Indica um ponto de tomada de <u>decisão</u> (Testa-se uma afirmação. Se verdadeira, o processo segue por um caminho, se falsa, por outro).
	Indica a <u>direção</u> do fluxo de um ponto ou atividade para outro.
	Indica os <u>documentos</u> utilizados no processo.
	Indica <u>espera</u> . No interior do símbolo é apresentado o tempo aproximado de espera.
	Indica que o fluxograma continua a partir deste ponto em outro círculo com a mesma letra ou número, que aparece em seu interior.

Figura 9. Simbologia dos gráficos de fluxo de processo
Fonte: PEINADO; GRAELM (2007).

O resultado final dos fluxos de informação normalmente consiste em um mapa, permitindo ao analista compreender perfeitamente o caminho percorrido pelos dados ou informações, suas origens, seus destinos e a qualidade de seu conteúdo, com o autor conseguindo fazer o acréscimo de informações relevantes. (BERGMAN; SCHEUNEMANN; POLACINSKI, 2012).

2.6.2 **Brainstorming**

É uma técnica amplamente conhecida e utilizada, trata-se de uma dinâmica que tem como tendência explorar a potencialidade criativa de uma pessoa ou

equipe, buscando-se que essa diferença de pensamentos e ideias cheguem a um senso comum sobre a resolução de um problema, melhorias em processos, e também na criação de um produto. É importante que todas ideias sejam anotadas, por mais simples ou inovadoras que sejam, de maneira que essa compilação ocorrida no processo chegue a uma síntese com as melhores opções, resultando em um denominador comum, tido como a melhor solução para o problema em questão. Sendo aconselhável que os indivíduos envolvidos no método sejam de setores e competências diferentes, pois, suas experiências diversificadas devem colaborar com a “tempestade de ideias” que se forma ao longo do processo (MACHADO; PINHEIRO, 2016).

2.6.3 **Método dos 5W2H**

O 5W2H consiste em um método para desenvolvimento de planos de ações, sendo utilizado através da decomposição das etapas do processo, destacando claramente os objetivos e as responsabilidades de cada atividade selecionada. A sigla 5W2H corresponde na ordem a seguir, as seguintes palavras do inglês: *What* (o que), *Who* (quem), *Where* (onde), *When* (quando), *Why* (por que), *How* (como) e *How Much* (quanto custa). Após respondidas as sete perguntas essenciais, é obtido um mapa de atividades que irá auxiliar a estabelecer ações a serem desenvolvidas para que um problema específico seja resolvido. Arelada a outras ferramentas de qualidade, torna-se um artifício muito conveniente quanto aos riscos eminentes internos e externos, oferecendo orientação para implementação de cada alternativa no processo de resolução do problema (NAKAGAWA, 2016).

Método dos 5W2H			
5W	What	O Que?	Que ação será executada?
	Who	Quem?	Quem irá executar/participar da ação?
	Where	Onde?	Onde será executada a ação?
	When	Quando?	Quando a ação será executada?
	Why	Por Quê?	Por que a ação será executada?
2H	How	Como?	Como será executada a ação?
	How much	Quanto custa?	Quanto custa para executa a ação?

Figura 10. Estruturação da planilha da ferramenta 5W2H
Fonte: MEIRA (2003).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo serão abordados os métodos utilizados com o intuito de atender aos objetivos propostos nesta pesquisa. Este trabalho busca encontrar deficiências técnicas em procedimentos relativos ao manuseio e utilização de gases medicinais, que possivelmente acarretarão um consumo excessivo. Esses erros deverão ir desde a troca de um cilindro antes de o mesmo acabar todo o produto, até a ampliação da rede em pontos que a alta demanda seja constante.

Na Figura 11 apresentam-se de forma sintética os procedimentos escolhidos para o desenvolvimento do presente trabalho e como seus objetivos serão alcançados. As informações dispostas nesta figura serão posteriormente apresentadas em maiores detalhes no decorrer deste capítulo.

Objetivo Geral	Objetivos Específicos	Fase de Pesquisa	Como?
Propor caminhos para reduzir os custos relativos ao consumo de gases medicinais no contexto de um ambiente hospitalar.	a) Investigar e compreender os desafios envolvidos no contexto do consumo de gases medicinais	Identificação do problema	Diálogos com o financeiro, buscando uma área que destine muitos recursos, a qual poderia ser menos perdulária
		Conhecer quais são os gases medicinais, considerando a forma de aplicação e manuseio de cada um. Compreender como é feita a distribuição dos gases em cilindros e através de redes	Através de pesquisas em bibliografias da área, entrevistas com os responsáveis e coletas de informações com a equipe e consulta a plantas antigas
		Realizar uma análise nos valores em exercício, constatando se são compatíveis com os valores de mercado	Realizar uma análise nas quantidades e valores de todas as notas fiscais no período de um ano.
	b) Propor encaminhamentos para a expansão da rede	Realizar projetos de expansão de rede e melhorar a alocação dos cilindros, além de propor uma revisão contratual.	Projetar e orçar um aumento de rede nas unidades de maior consumo, além de aperfeiçoar a utilização de cilindros. Contatar as empresas fornecedoras buscando atualizações nos contratos.
		Executar as ações necessárias	Implantar a melhoria proposta
	c) Verificar a eficácia das ações implementadas relativamente a gestão dos gases medicinais	Verificar a efetividade da redução de custo	Demonstrar a redução de custos através de indicadores de desempenho
		Padronizar o processo, abastecimento de gases.	Padronizar todas as ações propostas, para que nada que foi ganho com as mudanças se perca ao longo do tempo
		Analisar os resultados e propor novas melhorias	Examinar se as consequências obtidas foram satisfatórias, propor melhorias futuras.

Figura 11. Síntese da proposta metodológica
Fonte: Elaborado pelo autor.

3.1 Etapa 1 – Identificação do problema

Primeiramente identificou-se o problema, previsto como a primeira etapa da metodologia MASP-PDCA (CAMPOS, 2004), realizada durante o estabelecimento do problema de pesquisa, que norteou o presente trabalho. Conforme exposto no Capítulo 1, o hospital objeto de estudo possui um desafio que consiste no alto valor destinado aos gases medicinais, nos quais o consumo não pode ser reduzido, mas deve passar por uma reforma em sua gestão objetivando minimizar os gastos.

A partir do exposto, foram desenvolvidas as demais etapas de pesquisa orientando-se sempre pelo MASP-PDCA (CAMPOS, 2004).

3.2 Etapa 2 – Ampliação dos conhecimentos

Na segunda etapa buscou-se a expansão do conhecimento teórico sobre os assuntos estudados, através de pesquisas em artigos, trabalhos acadêmicos, notícias sobre o assunto, que apresente a função de cada gás, e informações gerais sobre os cuidados e consumo. Houve a necessidade da realização de uma pesquisa com o objetivo de descobrir como é feita a cobrança dos gases e quais seus valores vigentes. A pesquisa foi realizada através da busca pelas palavras-chave "gestão de gases medicinais" e "gases hospitalares", nas bases de trabalho Portal Periódicos Capes, bem como em bases como Google Scholar e anais de congressos associados ao tema deste trabalho. O levantamento de trabalhos foi realizado o período de abril a maio do ano de 2018, levando aproximadamente 6 semanas, e as principais ferramentas utilizadas para chegar ao resultado final foram as bases de trabalhos científicos e a internet. Esta etapa antecedeu a aplicação da identificação, prevista no MASP-PDCA, pois, seu objetivo foi situar a equipe e o pesquisador em sua área de trabalho.

Outra atitude necessária para conhecimento do local objeto de estudo foi o acompanhamento da rotina dos responsáveis pela distribuição dos gases. Essa primeira assistência somente de caráter observatório, teve o intuito de conhecer a alocação de cilindros e também como a rede se distribui no ambiente hospitalar. A maior parte destas redes, por se tratar de projetos muito antigos, com o tempo perdeu-se toda documentação, que, por diversas vezes para o entendimento da distribuição fez-se necessário o deslocamento até o local em questão.

As observações e as pesquisas foram realizadas conjuntamente, no dia seguinte a chegada ao hospital, onde foram registrados todos os itens que pudessem vir a ser relevantes.

3.3 Etapa 3 – Análise no panorama encontrado

Nesta etapa realizaram-se levantamentos de onde estavam alocados os cilindros, suas quantidades e quais os motivos de estarem ali atribuídos. Além disso, realizou-se uma análise de todas as notas desde dezembro de 2016 até os dias atuais sendo possível realizar o controle dos reajustes contratuais, e, se as cláusulas estavam sendo cumpridas, visto que a instituição não exercia controle de nenhum dos consumos e nem dos valores exercidos. Foi feita uma pesquisa de mercado, a fim de buscar os valores nos quais os gases são comercializados atualmente em outras instituições, visto que não existe uma tabela para o controle deste custo. Para realização dessa observação em campo foi necessário um computador, onde foram feitas anotações no editor de texto e planilha eletrônica.

3.4 Etapa 4 – Elaboração de um plano de ação

Houve a necessidade de elaboração de um plano de ação, onde determinadas atividades resultaram em economias a curto prazo, realizando revisões dos contratos com as empresas fornecedoras, os quais já apresentaram um efetivo resultado no dia seguinte ao estabelecimento dos novos valores. Este plano de ação também teve como objetivo obter resultados a longo prazo, através da construção de redes para a substituição por cilindros de grande porte, que além de representar a não utilização destes cilindros nestas alas, também irá configurar uma diminuição nos valores mensais de locações dos recipientes. Esta etapa contou com o levantamento de possíveis fontes de recursos para a execução dessas obras, além de necessitar da ajuda de uma engenheira civil, essa responsável pelos projetos do hospital para elaboração das novas plantas, e também, contou com o apoio jurídico da empresa, no quesito de avaliar a elaboração da readequação contratual e negociação de dívidas.

3.5 Etapa 5 – Colocando em prática

Essa etapa consistiu em executar as ações propostas na fase anterior, sendo ela composta por distintas atividades dentro de um mesmo plano de ação, portanto, não foi possível ser executada em um único momento, sendo desenvolvida em conjunto com a realização de cada atividade. Realizou-se uma análise prévia, com o intuito de perceber se os problemas observados foram realmente a raiz das falhas, bem como as ferramentas e métodos utilizados para a resolução seriam os mais recomendados à situação.

3.6 Etapa 6 – Verificação dos resultados

Consistiu em analisar os resultados da metodologia que tende a resolver o problema, analisando se os mesmos foram satisfatórios, confirmando se a mesma foi vantajosa para encontrar equívocos nos processos que vinham sendo efetuados. Para facilitar a compreensão e amostragem dos dados, estes serão expressos através de gráficos e indicadores.

3.7 Etapa 7 – Padronizando os novos fluxos

Esta etapa padronizou todos os novos processos, de maneira que foi possível prevenir o reaparecimento do mesmo problema (MARIANI, 2005). Nessa fase todos os avanços obtidos com a realização do trabalho foram documentados, para que nenhuma informação se perdesse ao longo do tempo. Foram nomeados responsáveis pelas atividades referente aos gases, visando que exista um cuidado maior com os procedimentos necessários. Na sala da engenharia, foram colocados gráficos de fluxo de processo das atividades de trocas de gases, recebimento dos produtos, fluxo de notas fiscais, para que qualquer profissional diferente dos já nomeados consiga realizar as atividades no caso do não comparecimento destes.

3.8 Etapa 8 - Conclusão

Analisou-se o resultado geral do trabalho e propuseram-se melhorias inerentes aos gases medicinais, esperando-se que o método PDCA mostre-se eficaz na busca pela qualidade, conforme expõe Da Silva (2014), o qual ainda enfatiza que a melhoria deve ser contínua. Assim, ao final de uma atividade, já se obtém um novo foco em outro ponto chave que pode ser melhorado.

4 RESULTADOS

Neste capítulo apresentar-se-á a pesquisa de campo propriamente dita enfatizando os resultados obtidos por meio da aplicação da metodologia descrita anteriormente.

Por motivo de preservação da imagem da empresa, cada hospital pertencente ao complexo será denominado por A, B e C. Deste modo, primeiramente, será feita uma contextualização do problema, e logo após, a caracterização dos ambientes do local de estudo. Assim, sendo traçada uma estratégia de solução, e por fim, levantar novos alvos de melhorias buscando maior aperfeiçoamento do trabalho.

Toda progressão será fundamentada nas etapas de pesquisa do MASP-PDCA (CAMPOS, 2004).

4.1 Características do local objeto de estudo (identificação do problema)

Nesta primeira etapa do estudo foram realizados levantamentos na empresa em relação as suas responsabilidades e seus desafios cotidianos, bem como foi possível demonstrar o cenário atual no qual se encontra a instituição.

A entidade abrangida no presente estudo, por suas características de infraestrutura física e de gestão, pode ser caracterizada como um complexo hospitalar. Nos anos que sucederam este estudo, o complexo sofreu constantes trocas administrativas, e, em cada mudança houve a aplicação de uma nova metodologia de trabalho, o que ocasionou em uma grande rotatividade de funcionários, e conseqüentemente, muitas informações importantes foram perdidas.

No momento inicial do trabalho não havia nenhum responsável pelo controle dos gases medicinais. Muitas pessoas auxiliavam, mas, apesar disso, não existiam dados devidamente registrados.

Evidenciando este fato, em contrapartida, com o alto custo destinado mensalmente ao consumo de gases, a direção concluiu que seria necessário o início de um novo processo de gestão dos gases medicinais, tendo em vista a redução de desperdícios, buscando um controle efetivo, e que gradativamente fosse constituído um trabalho de contenção de gastos, sem que fosse necessário a redução da utilização dos mesmos.

Atualmente, existem duas empresas responsáveis pelo fornecimento dos gases medicinais para a instituição, as quais, no trabalho serão ilustradas como empresas 1 e 2. A empresa 1 é a responsável pelo fornecimento dos cilindros para os hospitais, enquanto a 2 é encarregada de abastecer o oxigênio líquido e disponibilizar a locação dos cilindros abastecidos pela empresa 1. Existem vários déficits de pagamento com ambas as empresas, sendo que a dívida com a empresa 2 é de três a quatro vezes maior do que a dívida com a 1.

Os estabelecimentos, aqui também serão tratados com nomes fictícios, o hospital A, é o mais antigo e de maior porte, o hospital B, conta com instalações mais modernas e presta um atendimento exclusivo para certas especialidades. Já o último, intitulado como hospital C, trata de pacientes com patologias psiquiátricas, uma organização antiga, porém, este é o único dos três que não conta com tanque de oxigênio, não havendo necessidade de uma rede canalizada e também conta com poucos cilindros.

4.2 Conhecendo o cenário atual

Inicialmente, realizou-se uma inspeção em todos os cilindros pequenos (de transporte), e posteriormente nos grandes (alocados, onde não existe um ponto de consumo de oxigênio da rede principal), em todo o complexo hospitalar, além de conhecer todos os setores. O que foi muito importante para compreender se sua alocação realmente era necessária, ou seja, o produto realmente é utilizado, ou, está somente pagando locação para um cilindro sem utilização. O nível do produto presente nos cilindros era conferido duas vezes por dia, uma vez no início da manhã, e outra no meio da tarde.

Os registros eram realizados durante a rotina de revisão de cilindros, o qual se deu em três dias consecutivos, em conjunto com o responsável pela tarefa em cada unidade, foram feitas anotações do tipo de cilindro e suas respectivas quantidades em cada setor, e, após foi repassado para uma planilha eletrônica, resultando na relação presente no Apêndice I.

Um fato notório é que a maioria dos cilindros vistos continham válvulas com manômetros danificados, ou sem a presença dos mesmos. Poucas quantidades haviam as válvulas corretas ou integras, como diz a norma.

Na Figura 12, a válvula da esquerda é destinada para cilindros pequenos, onde a mesma indica através do manômetro a quantia de carga existente no cilindro, além de que esta mantém uma baixa pressão de saída, utilizada mais diretamente para ligação de fluxômetros. A segunda válvula é destinada para cilindros grandes, onde um dos manômetros é destinado para indicação da pressão de saída e o outro para indicar a quantia de carga do cilindro, neste tipo de válvula a pressão pode ser regulada, diferente da anterior que mantém uma pressão constante, esta característica capacita a mesma a poder ser utilizada para a ligação de fluxômetros, respiradores, aparelhos de anestesia.



Figura 12. Diferenças de válvulas reguladoras
Fonte: Elaborado pelo autor.

A rotina era realizada na maneira demonstrada na figura a seguir. O fato de existirem avarias nas válvulas reguladoras, demonstra que a rotina não transmitia um alto grau de confiabilidade.

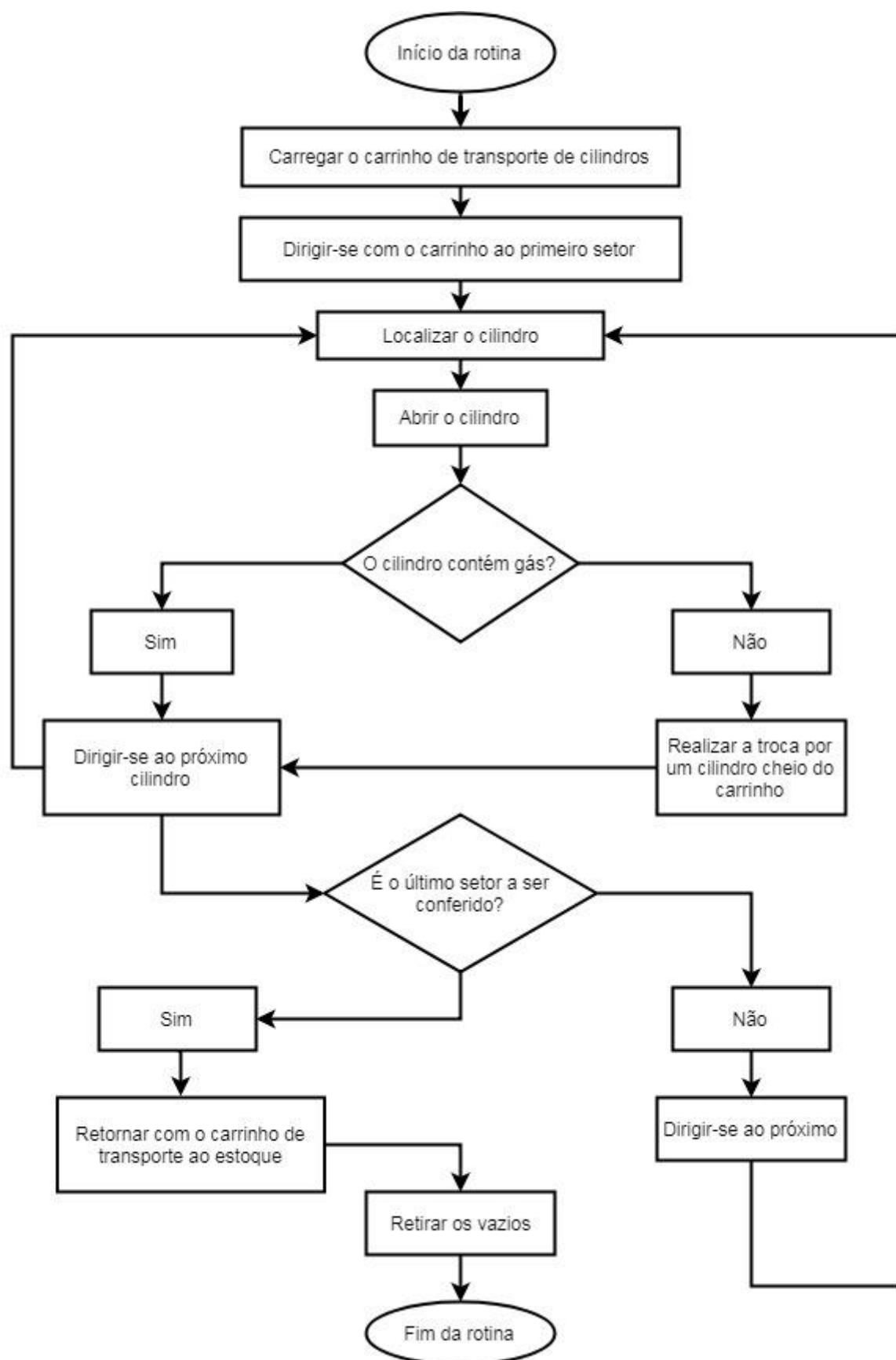


Figura 13. Fluxograma de como a rotina era realizada
Fonte: Elaborado pelo autor.

Conhecendo a perspectiva dos cilindros, logo após se fez necessário explorar a conjuntura das redes de gases, observando se as mesmas atendem a demanda necessária, identificando possíveis expansões, seja para qualificação da assistência prestada, quanto para abertura de novos leitos. Este procedimento contou com o auxílio de uma engenheira civil da instituição, de maneira que todas as ações documentadas sejam pertencentes de algum projeto, ou seja, não realizar obras em locais que futuramente venham a ser alterados ou desativados.

4.3 Estabelecendo um parecer sobre os dados coletados

Após realizados os levantamentos necessários, foi constatado que existem muitos setores terceirizados dentro do hospital, como a cintilografia, o endocentro (centro de endoscopia), centro de imagens (ressonância e tomografia) e hemodiálise, os quais se utilizam de cilindros de oxigênio, com políticas específicas de alocação de custos e reposição.

Identificou-se que mesmo havendo execução de todas as alterações possíveis em relação à diminuição dos cilindros, caracterizada como a atitude mais rápida a ser consumada, mesmo assim não haveria uma mudança financeira tão grande. Visto que, a ampliação da rede exigiria mais tempo de espera, devido à busca de recursos.

Outro ponto a ser considerado, é a existência de um tratamento chamado de oxigenoterapia hiperbárica, que se trata de um método terapêutico através do qual o cliente respira oxigênio a 100% de pureza, dentro dessa câmara hiperbárica, em uma pressão de 2 a 3 vezes maior que a pressão atmosférica (LACERDA, 2006). Este procedimento tem como efeito terapêutico a estimulação da neovascularização, favorecendo a cicatrização de feridas, tratamento de bactérias específicas, entre outros. Trata-se de um equipamento que exige uma grande vazão de oxigênio, o complexo em questão conta com quatro aparelhos deste em domínio de uma empresa terceirizada, e os demais custos são repassados ao hospital, porém, não há controle no consumo de oxigênio.



Figura 14. Câmara hiperbárica medicinal
Fonte: CLÍNICA OX (2018).

Desse modo, foi realizado um *brainstorming* com a direção do hospital, com o intuito de captar ideias de rápido efeito para a diminuição dos gastos com os gases hospitalares. Nesta reunião foram abordados os dados levantados no capítulo anterior, assim como os desafios que ainda seriam enfrentados, visto que qualquer mudança em qualquer organização exige aceitação e um período de adaptação. Nesta reunião ficou decretado que além das práticas já mencionadas, também seria negociado uma atualização nos valores de contratos, que é o ponto-chave para o pagamento de um valor alto. Atualmente a instituição paga um valor muito elevado de cada gás, isso ocorre pelas recorrentes dívidas e atrasos de pagamento.

A ideia é que além de estabelecer novos contratos, também fossem renegociadas as dívidas antigas. Para que fosse possível propor uma conversa com as empresas fornecedoras, foi necessário ter em mãos os produtos gastos e suas respectivas médias de consumo mensal. Se faz necessário a criação de um breve histórico, de forma que pelos próximos 2 meses seria feito um acompanhamento de todas as notas de abastecimento que eram emitidas em nome da instituição, através de uma planilha no *Excel*, onde foi realizado o controle de todos os produtos comprados, além de conferir a conformidade da quantidade e preço dos mesmos.

Com esse trabalho de revisão das notas fiscais antigas foi constatado diversas lacunas em termos de gestão dos custos, bem como várias oportunidades de melhoria.

Após análise pormenorizada dos valores envolvidos neste ponto do complexo hospitalar e posterior discussão quanto à lacunas existentes em termos de aquisição e uso de produtos, foi possível vislumbrar oportunidades de ganho significativas neste âmbito.

4.4 Elaborando um programa de trabalho

Em vista das informações levantadas, a próxima etapa seria a elaboração de um plano de ação, que inicialmente foi feito com a realização de procedimentos que estavam ao alcance da equipe, ou seja, inicialmente sem abranger recursos. Logo depois partindo para ações mais demoradas, com o envolvimento de terceiros e de recursos para possibilitação.

4.4.1 Atuando nos gases

Partindo dos planos de mais fácil aplicação, a primeira atitude a se tomar é a diminuição do número de cilindros, consequentemente reduzindo um valor referente as locações destes. Para realizar essas ações foram necessárias dialogar com a equipe de enfermagem para retirada dos cilindros os quais não havia utilização ou não havia necessidade de dispor tantas unidades, devido ao baixo consumo no setor.

No setor de raio-X do hospital A, o produto é minimamente utilizado, normalmente os pacientes que realizarão o exame chegam até o setor com fraturas leves, não necessitando de oxigenoterapia. Em caso de enfermidades mais severas, um aparelho de raio-X portátil se desloca até a unidade onde está o paciente. Desta maneira, no lugar dos três cilindros de 8 m³ já existentes os quais o consumo é mínimo, seria colocado um cilindro de 1 m³ para suprir a baixa demanda existente. No setor X (Nome fictício atribuído neste estudo a uma das alas de uma das unidades do complexo hospitalar) dispõe-se de 1 cilindro de 8 m³ o qual não é utilizado, o mesmo não contém válvula para consumo, não havendo necessidade de presença dele na unidade, e este será retirado.

Em casos de outros setores, com características diferentes do setor X e que se caracterizam por serem serviços terceirizados alocados dentro do hospital, o custo e aplicação dos cilindros seriam respectivamente repassados. Atitude já

prevista em seus contratos, porém, não era exercida por não existir um controle, nem revisão dos gases e dos contratos.

Estas ações acima são destinadas ao hospital A, visto que o hospital B tem rede canalizada em quase todos os pontos necessários e o hospital C compreende um consumo bastante baixo.

Para que fossem facilitados os registros referentes ao consumo de cilindros, foi elaborada uma planilha de controle, onde a cada rotina diária seriam registrados os respectivos níveis de gás contidos em cada cilindro de todas as unidades abastecidas desta forma. Partindo do princípio que é de extrema importância a monitoração dos níveis de produto e pressão do tanque, foram inseridos os registros dos mesmos nesta mesma planilha. Esta planilha é preenchida de forma manuscrita, a cada página completa, e as informações contidas nesta seriam repassadas para a versão eletrônica da mesma.

Tabela 2. Recorte da planilha para controle das rotinas diárias

Tabela 2. Recorte da planilha para controle das rotinas diárias															
Dia	Hora	Tanque		Pronto socorro				UTI		Raio X			Bloco	...	
		Quant.	Pres.	Grande		Peq.		G.	Peq.	Grandes					

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em relação à adversidade das válvulas reguladoras, algumas foram consertadas, outras foram adquiridas novas, colocando todas as válvulas como descrito na norma. Também foi dada uma capacitação aos responsáveis por cada setor, demonstrando os devidos cuidados e utilização correta destas. Este controle de quantidade foi capaz de tornar o processo mais confiável, e além disso, diminuir o desperdício de produto, visto que por diversas vezes era realizada a troca do cilindro antes deste acabar. Com a criação da planilha e manutenção das válvulas a nova rotina se deu da seguinte maneira:

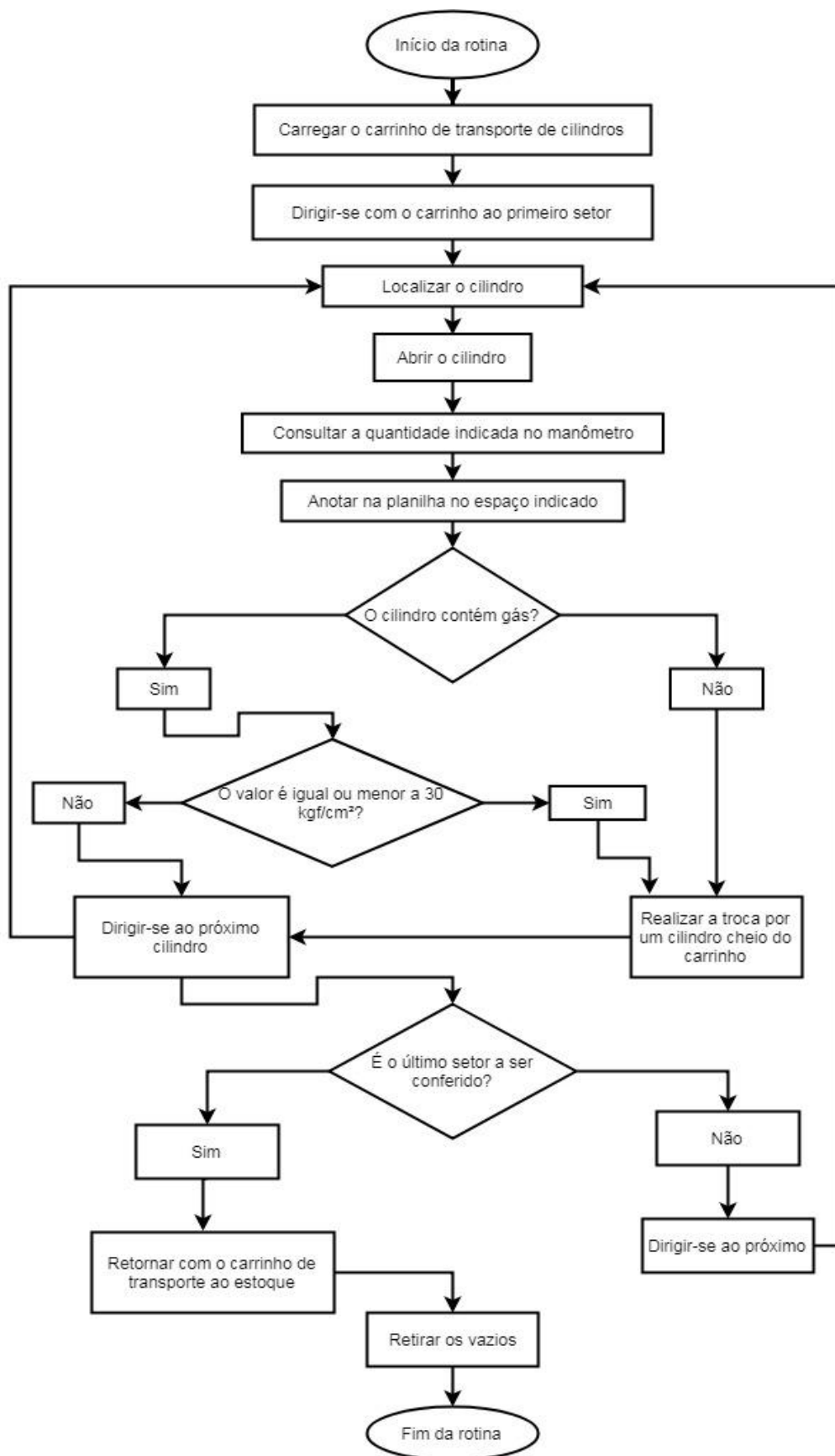


Figura 15. Novo fluxo de rotina diário
Fonte: Elaborado pelo autor.

Sabe-se que um cilindro lacrado, vem com 150 kgf/cm², deste modo, foi instituído, visando a segurança do paciente, que os cilindros fossem substituídos quando estivessem com 20% de sua carga ou menos. Partindo do princípio que estamos com um torpedão de 1 m³, e que esta quantia corresponde a 1000 litros, este cilindro com 30 kgf/cm² (20%), ainda teria 200 litros, considerando que o paciente está inalando oxigênio a 8L/min, este teria ao menos 25 minutos de oxigênio a esta vazão, tempo suficiente para transporte do paciente para realização de um exame, por exemplo.

4.4.2 ***Atuando nos contratos***

Após o levantamento dos dados e históricos de compras, realizou-se uma reunião com cada empresa fornecedora, onde o principal objetivo era a unificação dos serviços, buscando, além disso, uma atualização dos valores exercidos, visto que estes estão totalmente acima dos valores de mercado, além de uma tentativa de negociação da dívida vigente.

O plano se configura com a demonstração de todo esse histórico de erros de cobrança para as empresas fornecedoras, quase que em sua totalidade, favorável a ambas. Além disso, o hospital usufrui de alto consumo dos produtos, o que justifica angariar um menor custo unitário dos produtos comprados, ademais, também é um cliente que tem interesse de quitar o saldo devedor existente, algo pouco praticado na atualidade. Através dessa sucessão de fatores, conquistar um novo contrato mais vantajoso para a instituição.

4.4.3 ***Ampliando as redes***

Após conhecer todas as alas dos hospitais, os leitos e locais propícios as futuras instalações, realizou-se o levantamento de todos os pontos que sua construção ainda se faria necessária, seja para a eliminação de cilindros, expansão da rede de ar comprimido ou vácuo, objetivando a diminuição do consumo de oxigênio, tanto para reformas, como abertura de novas alas. Não houve necessidade de muita análise para perceber que o hospital A necessita de uma grande obra de ampliação da rede de gases, havendo falta de pontos de utilização em muitos dos setores, em alguns casos, existindo somente a rede de oxigênio, resultando em um grande consumo do mesmo, caso seja realizada aspiração e nebulização. Após

tomar conhecimento da real situação financeira da instituição, mesmo com consciência que esta obra teria um retorno financeiro em longo prazo, é um procedimento inviável para o momento.

Como citado anteriormente, as redes de gases medicinais devem obrigatoriamente ser confeccionadas em cobre, este cumprimento obrigatório da norma, torna esta construção das redes uma tarefa de elevado custo para a instituição, visto que os tubos de cobre têm um alto valor no mercado, além de necessitar de uma grande quantidade para sua realização.

Com base nos fatos, houveram mudanças nos planos, que passaram a ser a construção das redes de gases nos setores de maior consumo, dentre os quais, o principal deles é o pronto-socorro, onde além do aumento emergencial necessário, o mesmo passaria por uma ampliação.

Outra obra necessária, é o emprego de uma rede no ambiente onde será o novo pronto atendimento de convênios do hospital. Este, que já está em fase de conclusão, com uma das poucas pendências sendo a falta da rede de gases. Para aumento de vazão e para favorecimento de futuras ampliações, constatou-se que a rede necessita também de uma interligação entre os dois lados do hospital, este que contém a maior parte dos leitos ativos.

Um projeto de caráter mais secundário é a conclusão da obra de uma ala SUS, a mesma se encontra com a parte de alvenaria pronta, onde os quartos já existiam, porém, passaram por uma modernização, realizando também uma adaptação às necessidades atuais, a instituição já conta com todas as camas e equipamentos necessários. Durante o estudo identificou-se a necessidade de uma grande ampliação na rede de gases, e, logo após será realizada a finalização na construção civil (pinturas e arremates), dessa forma, o setor já estará novamente apto para receber pacientes.

Estes objetivos tratados como primários para a mudança, partiram através de tratativas alinhadas com a direção técnica, administrativa também do departamento de infraestrutura. Estes, seriam o foco principal para uma mudança imediata, além de serem colocados em pauta no momento da renegociação dos contratos, o qual a proposta seria que a empresa fornecedora do novo contrato unificado arcasse com algum destes custos. Outra alternativa seria que entrassem com a mão de obra e a instituição realizasse a compra dos materiais, ou seja, colaborando com a instituição

de alguma forma para o fechamento desta parceria. Está representada a seguir a matriz 5W2H das principais causas relacionadas.

What?	Why?	Where?	When?	Who?	How?	How much? (Unid. Financeiras)
Diminuição dos cilindros	Grande quantidade de cilindros ociosos	Hospital A, B e C	Imediato	Técnico de manutenção	Analisar e questionar sobre o consumo dos cilindros, eliminando os não utilizados	0
Colocação de válvulas reguladoras	Conseguir controlar o consumo real dos setores	Hospital A, B e C	Imediato	Técnico de manutenção	Consertar e colocar válvulas reguladoras novas com manômetros integros	8.000
Controle de cilindros	Melhorar a execução das atividades	Hospital A, B e C	Imediato	Técnico de manutenção	Elaborar uma controlar para registrar o consumo dos cilindros	0
Ampliação na rede de gases	Diminuir a quantidades de cilindros	Hospital A	Com a captação de recursos	Empresa terceirizada	Listar os setores com alto consumo de cilindros grandes, realizando a substituição destes por pontos de consumo na rede	45.000
Renegociação das dívidas	Dívidas grandes para serem quitadas a vista	Complexo Hospitalar	Imediato	Administração, Jurídico e Engenharia	Buscar as empresas, sinalizando a vontade de pagar as dívidas, negociando a forma de pagamento	0
Atualização dos contratos	Valores fora do preço de mercado	Complexo Hospitalar	Imediato	Administração, Jurídico e Engenharia	Renegociando as dívidas, negociando valores menores, demonstrando o consumo fixo no mês e os preços pagos	0
Cobrança da câmara hiperbárica	Consome oxigênio do hospital gratuitamente	Hospital B	Imediato	Supervisor de manutenção	Colocação de um medidor para realizar a cobrança correta do oxigênio utilizado	2.500

Figura 16. Relação do 5W2H das atividades de melhoria necessárias

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.5 Concretizando as propostas

Ao executar o plano de ação anteriormente elaborado, durante a realização das medidas de redução de cilindros, obteve-se a diminuição de 12 cilindros grandes e 3 cilindros pequenos, onde os cilindros alocados nos setores terceirizados houveram os valores de aluguel dos recipientes devidamente repassados para as empresas, conjuntamente com o produto consumido pelos mesmos. Esta atitude já se reflete através do abatimento nos valores de locações e também na diminuição do consumo total do complexo. Da mesma maneira, os proprietários da câmara hiperbárica concordaram com o repasse mensal dos custos de oxigênio da mesma, sendo necessário a colocação de um medidor de fluxo de gases, de modelo semelhante ao da Figura 17, que através deste seria realizada a devida cobrança, o custeio de aquisição deste seria dividido igualmente entre ambos.



Figura 17. Medidor de vazão de gases
Fonte: SIEMENS (2018).

Em seguida, realizou-se uma reunião com às duas empresas fornecedoras de gases para o complexo, demonstrando de forma transparente a situação atual da organização e suas reais intenções, também citando a sequência acumulada de cobranças equivocadas e os valores praticados fora do preço de mercado. Após realizadas as reuniões, ambas as empresas se comprometeram em avaliar a situação e em sequência retornar com um parecer.

A empresa 1 foi quem apresentou uma proposta melhor, com os valores previstos na tabela a seguir. A mesma também concordou em parcelar a dívida existente, desde que fosse dada uma entrada com um valor referente a 30% da mesma e o restante parcelado em 8 parcelas fixas.

A empresa 2 também expôs sua vontade em encerrar o contrato, ainda que de forma antecipada, pois, o mesmo ainda tem validade de 2 anos. Mesmo com a proposta da empresa 2 não sendo atrativa, foi acordado que a dívida ativa, essa que se trata de um valor bem maior que a empresa 1, seria reduzida em 50% por conta das cobranças indevidas, e o restante pago em 24 parcelas iguais.

Entendendo a situação atual, ainda que a proposta não estivesse dentro dos valores ideais, com a atualização dos contratos, a situação começa a ficar mais conveniente para a instituição.

Houve alteração nas cláusulas de renovação dos contratos, baseando-se somente no valor de IGP-M além de serem retirados os valores de frete e despesas extras, que se tratava de valores cobrados para a emissão dos certificados de pureza dos produtos.

Com a instituição e a empresa entrando em consenso, o novo contrato foi assinado no final do mês de setembro, porém, houve demora na sinalização do pagamento do valor de 30% da dívida, referente a entrada do parcelamento, ficando acertado que inicialmente haveria um contrato somente com os gases medicinais e locações, e, ao final do pagamento haveria a elaboração do novo contrato de oxigênio líquido. Desse modo, o oxigênio na forma líquida seguirá sendo fornecido pela empresa 2.

Quanto a realização da ampliação na rede canalizada, ficou acertado com a empresa 1, que conjuntamente com a troca do tanque de oxigênio líquido do hospital A, seria realizada por conta da empresa também a interligação da rede. O restante das obras obtiveram mão de obra doada por uma empresa da região, com a instituição arcando somente com os custos referentes aos materiais.

4.6 Verificação

O presente trabalho mostrou-se satisfatório, porém, houve várias mudanças no foco principal do trabalho durante seu progresso, e, durante as etapas houve ajustes de acordo com o que surgiam de novas oportunidades, além de que, por diversas vezes, outros objetivos cruzaram a frente do trabalho por motivos de apresentarem uma maior prioridade frente às necessidades do hospital, afetando de certa forma todo o desenvolvimento do trabalho, tornando-o mais demorado que o desejado.

A atividade se deu com a utilização de poucas ferramentas, havendo maior apoio em conhecimentos empíricos dos responsáveis técnicos, como análise de consumo, além de diálogos com os encarregados de cada setor. Entretanto, as ferramentas utilizadas apresentaram uma boa resposta quando solicitadas,

facilitando a compreensão dos processos, além de colaborar com o encontro do foco dos problemas.

Outros imprevistos ocorreram após a realização da execução do trabalho, um exemplo foi a pressão da empresa 2 pelo cancelamento dos serviços, porém, como o acordado anteriormente com a empresa 1 que as trocas dos tanques só ocorressem depois da quitação da dívida, a tentativa será buscar outra forma de conciliação, ou sondar a empresa 1 para que realize a instalação dos tanques criogênicos antecipadamente, concluindo os serviços e unificando os abastecimentos. Uma das alternativas para que esta ação tenha desfecho positivo é o oferecimento de imóveis, automóveis ou equipamentos como garantia. A outra tentativa é que sejam realizados os pagamentos antecipados do produto a ser abastecido, desta maneira a dívida não aumentaria.

Na tabela 6 realizou-se uma comparação entre os valores gastos em oxigênio antes e depois da atualização do contrato, para que estes dados fossem justos, registraram-se os valores gastos entre 03/09/2018, data de validação das atualizações contratuais, e dia 17/10/2018 data da execução deste trabalho. Comparando essas quantias com os valores gastos no respectivo período do ano anterior, visto que a flutuação no consumo se deve em grande parte às condições climáticas, isto pode ser explicado pelo consumo de oxigênio haver uma grande ligação com as doenças respiratórias. Desta maneira, é considerado que o mesmo período em anos consecutivos tenham conjunções climatológicas parecidas.

Tabela 3. Comparação entre consumo de cilindros de oxigênio

Comparação do consumo de oxigênio 03/09 a 17/10 (Unidades financeiras \$)				
Produto	2017	2018	Redução	Perc. Redução (%)
Oxigênio 1 m ³	28165,48	3948	24217,48	86%
Oxigênio 8 m ³	23397,50	15300	8097,50	35%
Total:	51562,98	19248	32314,98	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em relação a este intervalo, houve uma redução de 86% no valor consumido em oxigênio de 1 m³ do ano de 2017 para 2018, e uma redução de 35% nos custos de cilindros de 8 m³. Esta comparação se resume a oxigênio em cilindros, pelo motivo de, o consumo de nitrogênio e CO₂ é relativo à marcação cirúrgica de procedimentos que consumam estes produtos, não sendo possível traçar

semelhanças por período. Também não foi gerado nenhum confronto entre o oxigênio líquido, pela alteração no custo deste serviço ainda não estar concluída.

4.7 Padronização

Após a execução do plano de ação, identificadas as melhorias e seus respectivos fins, todas as tarefas realizadas ao longo do trabalho foram padronizadas, sendo criada uma planilha para registro de todas as notas fiscais de gases medicinais que deram entrada no complexo. Obtendo assim o registro das mesmas, e realizando uma conferência da conformidade dos valores durante sua transcrição para a planilha eletrônica.

Houve a efetivação de um responsável pela rotina diária dos gases, onde este passa em todos os setores pelo início da manhã, registrando o seu nível em uma planilha impressa. No final da tarde o mesmo refaz todo o processo da manhã, mas somente repassando nos setores julgados de alto consumo, e nos locais onde os cilindros se encontravam com um baixo nível pela manhã. Caso algum destes esvazie durante o dia, a enfermeira responsável pelo setor comunica o encarregado dos gases para que ele realize a troca.

4.8 Etapa de conclusão do PDCA

Através da sequência de etapas sugeridas pelo MASP/PDCA, foi possível perceber que o problema não se restringe a uma única causa, e sim uma sucessão de fatos isolados os quais, ao longo do tempo resultaram em um grande custo atribuído a gestão dos gases medicinais. Foram realizadas alterações que encontrava-se dentro da realidade da instituição no momento do desenvolvimento do trabalho, havendo uma série de medidas já planejadas, aguardando a captação de recursos para sua efetivação.

Dentre as próximas melhorias visadas encontra-se a discriminação do consumo em centros de custo entre as unidades, estes que se encontram em processo de concepção, adquirindo indicadores de consumo por unidades, podendo corrigir e capacitar o consumo de cada ala.

Outra idealização, é a da criação de um processo de revisão periódico em todas as válvulas, fluxômetros e conexões em todos os leitos, onde há ponto de consumo de qualquer um dos gases ou cilindro. Essa atitude busca o conserto

destes materiais, fornecendo uma melhor assistência ao paciente, e também diminuindo o desperdício destes gases. Para isto não são necessárias grandes atitudes, nem um abundante volume de material, a simples revisão, troca de anéis de vedação ressecados ou com desgaste, já reflete em um generoso consumo em longo prazo.

Pontos de evolução	Situação encontrada	Melhoria proposta e/ou implementada
Válvulas Reguladoras	Válvulas com manômetros danificados, substituição dos cilindros sem ter consciência de sua carga, também existiam várias com vazamentos	Substituição das válvulas muito desgastadas, as que se encontram mais íntegras, tiveram os manômetros e vedantes substituídos.
Cilindros dispensáveis	Setores com muitos cilindros inutilizados, alguns se encontrando sem a válvula necessária para consumo	Cilindros remanejados, diminuindo a quantidade em setores com baixa utilização, devolvendo os cascos em excesso
Falta de monitoração dos níveis de gás	O controle dos cilindros era feito visualmente, não havendo registros. Os valores de nível e pressão não eram verificados	Foi elaborada uma planilha de rotina, compreendendo cilindros e tanque, a mesma segue uma sequência de setores, são registrados os níveis de todos, logo após passados para um software que irá gerar gráficos de consumo para cada centro de custo.
Alto consumo de cilindros	Oportunidades de melhoria identificadas no fornecimento de cilindros para as empresas terceirizadas. Grande quantidade de cilindros para suprir ausência de rede canalizada	Ajuste na gestão dos custos aos terceirizados. Foram apresentados projetos para expansão da rede, estes ainda em fase de implementação.
Cobranças equivocadas de cilindros	Dificuldade na identificação dos custos e capacidades dos cilindros entregues.	Ajuste na conferência de valores em todas notas fiscais emitidas.
Câmara hiperbárica	Oportunidades na gestão do consumo do oxigênio da rede.	Foi colocado um medidor para quantificar o fluxo do gás consumido

O trabalho concedeu bons resultados mesmo em sua fase inicial para uma instituição em crise, qualquer redução de custo é válida para o desafio que é manter as contas em dia. Sua tendência é que se mantenham as melhorias atingidas, sempre as melhorando quando possível e, além disso, que se consigam outros avanços que contribuam com a gestão dos gases como um todo.

4.9 Algumas reflexões e descobertas quanto à pesquisa realizada

O presente trabalho mostrou-se importante para constatação da necessidade de criação de estratégias, e para desviar as deficiências financeiras presentes nas instituições de saúde, além de acompanhar a implementação das mesmas e alinhamento deste plano de ação com os focos estratégicos (BURMESTER, 2014). Atualmente as instituições filantrópicas são responsáveis por 49% dos atendimentos e 41,5% das internações hospitalares no SUS (PORTAL TCU, 2018), em contrapartida, segundo estudos realizados por Lima et al. (2004), grande parte destas organizações estão em processos iniciais de gestão de processos. Para que o princípio de gestão fosse viável, foi buscada a aplicação de ferramentas que nortegassem o propósito do trabalho, o ciclo PDCA mostrou-se bastante conveniente para esta aplicação, pois, trata-se de uma metodologia aberta para aplicação em qualquer organização (BURMESTER, 2017), este foi utilizado buscando controlar e obter resultados eficazes e confiáveis nas atividades de gestão dos gases medicinais, a aplicação do método tende a tornar eficaz a melhoria do processo, implementando e dando continuidade a medida que surgem novos problemas (MONTEIRO, 2015).

Para legitimar o método PDCA, são utilizadas ferramentas da qualidade, estas são responsáveis por elucidar a tomada de decisão com base em fatos e dados, ao invés de opiniões (MAICZUK; JÚNIOR, 2013). Como na execução do trabalho havia grande interdependência do consentimento da direção, a ferramenta mais utilizada foi o *brainstorming*, segundo Werkema (1995), esta técnica tem o objetivo de auxiliar uma equipe a produzir o maior número possível de ideias em um curto período de tempo, e esta foi a principal fonte de inspiração de soluções, sendo realizada em conjunto com as chefias interessadas. Como ferramentas de apoio foram utilizados os métodos do 5W2H e os fluxogramas de processo.

Mesmo com o ciclo sendo efetuado uma única vez, os resultados obtidos já foram satisfatórios, atendendo o objetivo principal que era dar início a um processo de gestão dos gases medicinais, e conseqüentemente reduzindo os custos destinados a eles, espera-se que a ferramenta quanto mais utilizada, proporcione melhores resultados (CIRIBELI; PIRES; DIAS, 2011), com suas ações implementadas tornando-se uma cultura empresarial.

As reduções obtidas futuramente são a expansão da rede, e a alteração da empresa fornecedora de oxigênio líquido, estas devem ser somadas as já ocorridas, prosperando ainda mais os progressos adquiridos com o desenvolvimento do trabalho. Foi perceptível que a causa dos problemas era a falta de controle, tanto dos processos, quanto na realização pesquisas de análise de mercado, sendo constatado que por este motivo os valores ficaram defasados.

5 CONCLUSÕES

O objetivo principal deste trabalho foi dar início a um processo de gestão de gases medicinais. Porém, inicialmente, o mesmo apresentou como objetivo a redução de custos designados aos gases hospitalares, desta maneira, sendo projetada uma reformulação na disponibilidade dos cilindros no interior da instituição, mas antes mesmo de estabelecer como seriam desempenhadas as atividades, ao tomar conhecimento dos valores pagos pelos produtos, foi perceptível que as mudanças precisariam ser mais abrangentes, para que fosse possível obter bons resultados.

Como objetivos secundários podem ser citados:

- a) Investigar e compreender os desafios envolvidos no contexto do consumo de gases medicinais;
- b) Propor encaminhamentos para a expansão da rede;
- c) Verificar a eficácia das ações implementadas relativamente a gestão dos gases medicinais;

A investigação da literatura foi de extrema importância para a compreensão da estruturação para a solução de um problema, e conseguinte identificação das causas destes, bem como para elaborar sugestões de ações e melhorias após a realização das ações propostas, conjuntamente documentando e padronizando os novos processos obtidos. Pesquisas indicaram que instituições filantrópicas são responsáveis por grande parte dos atendimentos realizados no país, por outro lado, são organizações bastante atrasadas em relação aos seus processos administrativos, historicamente vêm enfrentando sacrifícios para o fechamento de suas contas. Os gases são insumos de vital importância, os quais não podem ter seu abastecimento suspenso em hipótese alguma, apresentando altos custos e altos índices de desperdício, visto estes fatos, foram estas algumas das motivações para a realização do presente trabalho.

Durante a obtenção do objetivo específico B percebeu-se que como toda mudança proposta em um cotidiano já estabelecido, no início houve muitos questionamentos e resistência a mudança proposta por parte de toda a equipe de manutenção. Logo após dialogar com os mesmos, realizar alterações na equipe e demonstrar a importância do estudo a ser realizado, os colaboradores se mostraram mais participativos.

Após implantadas as modificações no controle dos gases, seus benefícios começaram a ser demonstrados. Espera-se que o grupo formado não altere os procedimentos que vêm se mostrando benéficos para instituição, além de futuramente realizarem novos investimentos em relação à melhorias e a gestão dos gases medicinais.

Como a expansão da rede mostrou-se necessário a captação de recursos, e esta ação ainda está em processo de implementação, sendo efetuada em conjunto com empresas parceiras da região, espera-se que esta modificação alcance uma economia considerável em relação ao gasto de cilindros, além de também beneficiar a assistência ao paciente.

Por fim, foi possível verificar a eficácia das ações através de um acompanhamento das contas referentes aos gases, este acompanhamento também possibilitou a criação de indicadores. Mesmo que, por motivos financeiros, não foi possível atingir todos os objetivos propostos no planejamento, o trabalho já demonstrou bons resultados a curto prazo, abrindo precedentes para futuras atividades nas quais refletiriam possíveis resultados ainda mais promissores.

O presente trabalho levantou apenas uma pequena parcela das preocupações com o desperdício em uma instituição de saúde, há outros inúmeros focos que podem futuramente ser combatidos, não necessariamente na área de engenharia, mas também na área de enfermagem, os quais podem ser auxiliados por profissionais capacitados, que tenham mais familiaridade com as ferramentas da qualidade e ciclo MASP/PDCA. Como exemplo de fácil aplicação para técnicas futuras, pode ser citada a criação de um *checklist* de funcionalidade de equipamentos em um centro cirúrgico, de modo que as cirurgias se iniciem considerando que todos os equipamentos necessários estão funcionando. Outro exemplo a ser citado, é a adequação do mapa de cirurgias diárias com os materiais disponíveis e capacidade de esterilização em um CME.

6 REFERÊNCIAS

- AIR PRODUCTS. **Sistema típico de armazenamento de gases a granel.** Disponível em: <<http://www.airproducts.com.br/Products/Gases/supply-options/bulk-deliveries-and-storage-systems/typical-bulk-liquid-storage-systems.aspx>>. Acesso em 25 de outubro de 2018
- ANVISA. Agência Nacional de vigilância Sanitária. **Notificação de Gases Medicinais.** Disponível em <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0070_01_10_2008.pdf/d1d3f4ac-549b-4a42-956d-59a63dd4febc> Acesso 25 de agosto de 2018
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, revisão 2003. **NBR12188 - Sistemas centralizados de oxigênio, ar, óxido nitroso e vácuo para uso medicinal em estabelecimentos assistências de saúde.** Rio de Janeiro, 25p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, revisão 2004. **NBR 12176 - Cilindro para gases – Identificação de conteúdo.** Rio de Janeiro, 9p.
- ATLAS COPCO. **Sistema de Vácuo Clínico.** Disponível em <<http://eficienciaenergetica.atlascopco.com.br/veja-como-garantir-vacuoclinico-seguro-e-com-maior-eficiencia/>> Acesso em 02 de novembro de 2018
- BERGMAN, Natanael; SCHEUNEMANN, Rafael; POLACINSKI, Édio. **Ferramentas Da Qualidade: Definição de Fluxogramas Para a Confecção de Jalecos Industriais.** SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR–SIEF, v. 2, 2012.
- BERTANI, Thiago Moreno. **Lean Healthcare: Recomendações para implantações dos conceitos de produção enxuta em ambientes hospitalares.** 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- BURMESTER, Haino. **Manual de gestão hospitalar.** Editora FGV, 2014.
- CASTANHEIRA, Nelson Pereira; VALÉRIO, Mirian Charello; WEIGERT, Fabiola Chistine de Souza. **Gerenciamento do consumo do oxigênio durante a inaloterapia: oportunidade para redução de custos através da capacitação dos profissionais.** Revista Saúde e Desenvolvimento, v. 5, n. 3, p. 8-30, 2014.
- CASTILHO, Valéria et al. **Levantamento das principais fontes de desperdício de unidades assistenciais de um hospital universitário.** Revista da Escola de Enfermagem da USP, v. 45, n. spe, p. 1613-1620, 2011.

CAMPAGNARO, Carlos Alberto et al. **Um estudo sobre Métodos de Análise e Solução de Problemas (MASP) na cadeia de fornecimento das montadoras automotivas nacionais**. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2008.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. INDG Tecnologia e Serviços, 2004.

CAMPOS, Vicente Falconi. **O verdadeiro poder**. INDG-Instituto de Desenvolvimento Gerencia, 2009.

CIRIBELI, João Paulo; PIRES, Vanessa Aparecida Vieira; DIAS, FMGS. **O PDCA Como Metodologia de Indicador de Desempenho: Uma análise das equipes da empresa ENERGISA**. In: VIII Convibra Administração–Congresso Virtual Brasileiro de Administração. 2011.

CLINICA OX. **Câmara de oxigenoterapia hiperbárica**. Disponível em < <http://www.clinicaox.com.br/oxygenoterapia-hiberbarica/entenda/> > Acesso em 28 de outubro de 2018

DA FONSECA, Augusto VM; MIYAKE, Dario Ikuo. **Uma análise sobre o Ciclo PDCA como um método para solução de problemas da qualidade**. XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, pages 1-9, Fortaleza, CE, 2006

DA SILVA, Aline Zanin et al. **24-CICLO PDCA: A PRÁTICA DA MELHORIA CONTÍNUA. 4º CADERNO DE RESUMOS DE PRÁTICAS ADMINISTRATIVAS PADI FVR 2014**, p. 183.

DALPIAZ, Lucas de Medeiros. **Análise do fornecimento dos produtos da destilação criogênica do ar**. 2010.

DE CICCIO, Francesco; FANTAZZINI, Mário Luiz. **Tecnologias consagradas de gestão de riscos**. Série Risk Management, São Paulo, 2003.

DE HOLANDA, Lucyanno Moreira Cardoso; DE DINIZ SOUZA, Italo; DE FRANCISCO, Antonio Carlos. **Proposta de aplicação do método DMAIC para melhoria da qualidade dos produtos numa indústria de calçados em Alagoa Nova-PB**. Gepros: Gestão da Produção, Operações e Sistemas, v. 8, n. 4, p. 31, 2013.

ÉPOCA, Revista digital. **Investimento Federal em Saúde deverá cair novamente em 2017**. Disponível em <<http://epoca.globo.com/vida/noticia/2016/09/investimento-federal-em-saude-devera-cair-novamente-em-2017.html>> Acesso em 27/11/2017

ESTADÃO, Jornal digital. **Orçamento para a saúde no Brasil fica abaixo da média mundial.** Disponível em < <http://saude.estadao.com.br/noticias/geral,orcamento-para-saude-no-brasil-fica-abaixo-da-media-mundial,70001788024> > Acesso em 12/11/2017

FORMENTINI, Fabiano. **Utilização do MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) em uma empresa calçadista.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. FRANZ, L.A.S.. **Análise crítica de um projeto Seis Sigma em uma indústria petroquímica.** Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, 2003.

HORIZONTE HOSPITALAR. **Quadro de controle de válvulas.** Disponível em <<http://www.horizontehospitalar.com.br/servicos/>> Acesso em 02 de novembro de 2018

LACERDA, Elias Pereira de et al. **Atuação da enfermagem no tratamento com oxigenoterapia hiperbárica.** Rev. latinoam. enferm, v. 14, n. 1, p. 118-123, 2006.

LIMA, Sheyla Maria Lemos et al. **Caracterização gerencial dos hospitais filantrópicos no Brasil.** Cadernos de Saúde Pública, v. 20, p. 1249-1261, 2004.

MACHADO, Juarez Junior; Pinheiro, Thiago Henrique. **Introdução a gestão de processos – Módulo 4 ferramentas para gestão de processos.** Escola Nacional de Administração Pública. Brasília, 2016

MAICZUK, Jonas; JÚNIOR, Pedro Paulo Andrade. **Aplicação de ferramentas de melhoria de qualidade e produtividade nos processos produtivos: um estudo de caso.** Qualitas Revista Eletrônica, v. 14, n. 1, 2013.

MARIANI, Celso Antonio. **Método PDCA e ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais: um estudo de caso.** INMR-Innovation & Management Review, v. 2, n. 2, p. 110-126, 2005.

MEDEIROS, Aldo Cunha; ARAÚJO-FILHO, Irami. **Centro cirúrgico e cirurgia segura.** JOURNAL OF SURGICAL AND CLINICAL RESEARCH, v. 8, n. 1, p. 77-105, 2017.

MEIRA, Rogério Campos. **As ferramentas para a melhoria da qualidade.** Porto Alegre: SEBRAE, 2003.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, **Cartilha: A saúde do Brasil.** Disponível em <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/sus_saude_brasil_3ed.pdf > Acesso em 15 de outubro de 2017.

MONTEIRO, Luiz Antonio Dos Santos. **GESTÃO DA QUALIDADE EM HOSPITAIS NO BRASIL E SUAS FERRAMENTAS NO PERÍODO DE 2005 A 2015.**

NAKAGAWA, Marcelo. **FERRAMENTA: 5W2H–Plano de Ação para Empreendedores.** Acesso em, v. 12, n. 03, 2016.

ORIBE, Claudemir Y. **Quem resolve problemas aprende? A contribuição do método de análise e solução de problemas para a aprendizagem organizacional.** Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Administração. Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte, 168f, 2008.

PACHECO, Ana Paula Reusing et al. **O ciclo PDCA na gestão do conhecimento: uma abordagem sistêmica.** PPGECC–Universidade Federal de Santa Catarina–Programa de Pós Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento–apostila, v. 2, 2012.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. Administração da produção. **Operações industriais e de serviços.** Unicenp, 2007.

PORTAL SAÚDE, Ministério da Saúde. **Entendendo o SUS.** Disponível em <<http://portalms.saude.gov.br/index.php/cidadao/entenda-o-sus>> Acesso em 26/11/2017

PORTAL TCU, Ministério da Saúde. **Boas Práticas na Gestão em Parceria com o Terceiro Setor na Saúde.** Disponível em <<https://portal.tcu.gov.br/data/files/30/37/B5/6E/2BC75610C3630256E18818A8/Requisitos%20-%20Francisco%20de%20Assis%20Figueiredo.pdf>> Acesso em 17 de outubro de 2018

PRESMED. **Sistema de ar comprimido medicinal.** Disponível em <<http://presmed.ind.br/ar-comprimido-medicinal.php>> Acesso em 22 de setembro de 2018

RWR, Equipamentos Hospitalares. **Painel de Alarme.** Disponível em <<https://www.rwr.com.br/gasoterapia/produto-painel-alarme>> Acesso em 31 de outubro de 2018

SÃO PAULO OXIGÊNIO. **Central com alimentação através de cilindros.** Disponível em <<http://saopaulooxigenio.com.br/produto/rede-manual/>> Acesso em 28 de outubro de 2018

SEGALOTE, Fernando; NETO, Júlio Vieira. **MASP E FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA MELHORIA DE PROCESSOS EM UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA FEDERAL.**

SIEMENS. **Instrumentos para medição de fluxo.** Disponível em <<https://w3.siemens.com.br/automation/br/pt/instrumentacao/instrumentacao-de-campo/pages/instrumentacao-de-campo.aspx> > Acesso em 27 de outubro de 2018.

SILVA, J. L. R. E; **Utilização da Metodologia FTA Para a Garantia da Confiabilidade em Plantas de Metalurgia.**

TRIGAS, Tecnologia & Gás. **Cores dos Cilindros.** Disponível em <<http://www.trigasbrasil.com/images/corescilindros.jpg>> Acesso em 31 de outubro de 2018

VIGINESKI, Iohanna Wielewski de Souza. **Análise da Implantação da central de compressores de ar comprimido para geração de ar medicinal no Hospital de Clínicas de Uberlândia da Universidade Federal de Uberlândia.** 2016. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos.** Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1995.

WERKEMA, Cristina. **Métodos PDCA e Deming e Suas Ferramentas Analíticas.** Elsevier Brasil, 2013.

APÊNDICE 1

Localização e quantidade os cilindros presentes nos hospitais

Quantidade de cilindros (Oxigênio)			
	Setor	Grande (8 m³)	Pequeno (1 m³)
Hospital A	Pronto Socorro	8	4
	UTI	2	3
	Raio X	3	
	Bloco Cirúrgico	3	2
	Pediatria		1
	São Miguel		1
	Cintilografia	2	1
	Endocentro	5	1
	Maternidade	3	3
	Hemodiálise	1	1
	São Camilo 2	1	3
	São Lucas 1		2
	São Roque	3	2
	Queimados		2
	São Lucas 3	1	2
	Engenharia		2
	Banco de Sangue		1
	Estoque	19	12
Hospital B	Radioterapia	1	1
	Pronto Socorro	3	1
	UTI		2
	2200		1
	2400		1
	2500		1
	2100		1
	Bloco Cirúrgico		2
	Químio	1	1
	Estoque	2	4
	Hospital C	2	4
	Ambulâncias	1	2
Total		61	64

Quantidade Nitrogênio	
Setor	Quantidade
Bloco	3
Estoque	2
Bloco Cardio	3
Total	8

Quantidade CO2	
Setor	Quantidade
Bloco	4
Bloco Cardio	3
Total	7

