INTERFACE TECNOLÓGICA

PROJETO DE REENGENHARIA DA OSMOSE REVERSA DUPLO-PASSO UCBVet

UCBVet DOUBLE-STEP REVERSE OSMOSIS REENGINEERING PROJECT

Daniel Augusto Grotta Carregari – danielcarregari@hotmail.com
Fábio Alexandre Cavichioli - fabio.cavichioli@fatectq.edu.br
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (FATEC) – SP – Brasil

DOI: 10.31510/infa.v15i1.311

RESUMO

Em vista da necessidade futura de ampliação do sistema produtivo da água para injetáveis, fez-se necessária o estudo sobre a possibilidade e capacidade desta ampliação através de um projeto de reengenharia no sistema atual da empresa multinacional UCBVet. Esta empresa utiliza para obtenção de sua água para injetáveis (WFI) um maquinário chamado de osmose reversa duplo passo (OR) com capacidade produtiva de 1000L/H. Para realizar este estudo, faz-se necessário o estudo de levantamento sobre os itens existentes na OR atual e suas capacidades para determinar a capacidade produtiva expansível considerando o custo baixo de uma reengenharia. Após isto, o artigo teve como objetivo descrever a previsão sobre as intervenções necessárias nesta OR a fim de aumento produtivo pensando sempre em fazer-se isto com custo baixo para implantação se comparado à aquisição de uma nova OR. Mediante a conclusão deste estudo de capacidades atuais, foram determinadas as mudanças necessárias para o acréscimo produtivo e pode-se observar que é possível a expansão da mesma para ate 1400L/h.

Palavras-chave: Aumento produtivo. Baixo custo. Água para injetáveis.

ABSTRACT

In view of the future need to expand the water production system for injectables, it was necessary to study the possibility and capacity of this expansion through a reengineering project in the current system of the multinational company UCBVet. This company uses a machine called reverse osmosis double step (OR) with a productive capacity of 1000L / H to obtain its water for injectables (WFI). To carry out this study, it is necessary to study the existing items in the current OR and their capacities to determine the productive capacity, considering the low cost of a re-engineering. After this, the project had as objective to describe the prediction about the necessary interventions in this OR in order to increase productive, always thinking about doing this with low cost for implantation compared to the acquisition of a new OR. Upon completion of this study of current capacities, the necessary changes were determined for the productive increase and it can be observed that it is possible to expand it to 1400L/h.

Keywords: Productive increase. Low cost. Water for injections.

1 INTRODUÇÃO

Obedecendo os mais exisgentes padrões de qualidade, aproximadamente 95% dos produtos da UCBVet utilizam água para injetáveis em sua formulação e 100% dos produtos tem ao menos contato indireto com esta água. Esta água utilizada na fabricação dos medicamentos, direta ou indiretamente, tem padrões específicos de qualidade que devem ser seguidos para ter a denominação de WFI(Água para injetáveis). Por sua vez, para obtenção desta água, é necessários maquinários especificos que proporcionem qualidade de filtragem de sais minerais, materia orgânica, endotoxinas e tambem é controlada microbiologicamente, termicamente e teor de carbono organico (TOC) .

Os tipos de qualidade de água para uso farmacêutico e veterinário são:

- Água purificada (PW)
- Água para injetaveis (WFI)

Como principais semelhanças entre a WFI e a PW estão na condutividade que deve-se manter abaixo de 1,3µS/cm a 25°C e no TOC (Carbono Orgânico Total) que deve estar em ambas abaixo de 500ppb.

Como principais diferenças entre a WFI e a PW está na contagem bacteriana (Unidades Formadoras de Colonias) onde na PW o maximo permitido é <100UFC/ml enquanto na WFI é <10UFC/ml e Pirogênio onde a WFI o maximo permitido é <0,25UE/ml e na PW sequer necessita a aplicação desta contagem.

Esses padrões são seguidos para estalecer os requisitos mínimos a serem seguidos na fabricação de medicamentos. Estes requisitos são inspecionados pelos orgãos reguladores regionais como por exemplo MAPA (Ministerio da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) ANVISA(Agencia Nacional de Vigilancia Sanitária).

Mediante estes fatos, para a alimentação de todas as empresas, residencias ou industrias, a água deve ter padroes e rotinas de tratamento que a definirão como potável. Estes padrões definirão os parametros que devem ser respeitados para que a água de abastecimento em questao seja apropriada para o consumo humano e/ou utilização em estações especificas de tratamento de água.

Como um padrão a ser seguido na agua de alimentação publica, a água de alimentação capitada por esta planta de tratamento que abastecerá a cidade, dever passar por um sistema de pré-cloração que fará controle microbiológico de todo o sistema, se existir uma carga

muito pesada de Carbono Orgânico Total nesta água capitada na fonte municipal deve-se ter tambem sistemas de floculação e decantação seguido com filtro, e tanques reservatórios ou caixas d´água que mantenham esta água com qualidade, afim de não houver mudanças nos padroes fisicos quimicos e microbiologicos ate seu consumo. Porem se a empresa ou indústria não utilizar água tratada de abastecimento publico, como no caso de captação própria, utilizando poços artesianos ou poços profundos, o processo de tratamento de água acima deve ser realizado dentro da empresa e é de total responsabilidade da mesma.

A instalação deste sistema de captação e tratamento próprio gera um custo alto na implantação, porem dependendo do consumo desta água potável a empresa ou indústria opta por este abastecimento, pois este custo acaba sendo pago em poucos anos se comparado à compra constante de água potável do sistema publico que possui um custo muito maior que a fabricação própria.

Os parâmetros de qualidade necessária para utilização nas plantas fabris é fornecida pela ANVISA, e deve possuir característica básica descritas no Quadro 1.

Quadro 1: parâmetros de qualidade para utilização nas plantas fabris

Parâmetros de qualidade da água de abastecimento.		
PARÂMETRO	**UNIDADE**	**VALOR MAXIMO PERMITIDO**
COR	HAZEN	15
TURBIDEZ	uT	5
PH	PPM	6 a 9,5
TDS	PPM	1000
DUREZA	PPM	500
ALUMÍNIO	PPM	0,2
AMÔNIA	PPM	1,5
CLORETO	PPM	250
CLORO	PPM	2
FERRO	PPM	0,3
MANGANÊS	PPM	0,1
SÓDIO	PPM	200
SULFATO	PPM	250
SÍLICA	PPM	0,8

Fonte: Elaborado pelo autor.

Esta água potável é de extrema valia, pois todos os sistemas de tratamento de água PW ou WFI, inclusive este que será realizado o projeto de ampliação neste trabalho, somente pode ser abastecido por esta água. O objetivo do trabalho é propor um projeto que viabilizará a modificação da planta fabril de tratamento de água atual da empresa UCBVet através de reengenharia. A justificativa para tal projeto esta na necessidade futura de expansão desta OR.

com aumento produtivo e custo acessível. Como se trata de um projeto de reengenharia deve conter custo baixo mais de investimento se comparado à aquisição de uma nova OR e um aumento produtivo que justifique tal investimento.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Schettiniz e Azzonia (2015) "Os modelos mais recentes de crescimento econômico buscam demarcar os determinantes da produtividade econômica. Entre os fatores estruturais que motivam o crescimento continuado de um país, destaca-se o papel da infraestrutura. Por ser caracterizada por externalidades positivas, a infraestrutura é, em geral, subofertada, gerando sério comprometimento sobre a capacidade produtiva do país. Abrangendo diversas frentes, como transportes, telecomunicação, serviços de utilidade pública etc., os investimentos em infraestrutura geram acumulação de capital físico, determinando a condição e a capacidade de produção e, assim, a competitividade de uma firma, região e país".

Já segundo Crescenzi e Rodríguez-Pose (2012) "Além de apresentarem uma revisão da literatura a respeito do controverso papel dos investimentos em infraestrutura sobre o crescimento, principalmente sobre a possível inversão de causalidade, os autores analisam os impactos sobre o crescimento regional de invéstimentos em infraestrutura".

2.1 Tecnologias de tratamento

A Water For Injections (WFI) possui fabricação complexa e mediante esta dificuldade é utilizado maquinas muito criteriosas e de difícil manuseio para obtenção de tal especificação. A máquina mais utilizada no Brasil é a Osmose Reversa Duplo Passo.

2.2 Padronizações dos tratamentos

Infelizmente não existe uma padronização das especificações entre as farmacopeias para a obtenção desta qualidade de água, porem o único consenso é que as especificações deverão ser equivalentes ou superiores a da destilação.

2.3 Destilação

O que inviabiliza o tratamento por destilação no Brasil, é o alto custo de manutenção dos sistemas de destilação, a dificuldade em conseguir assistência técnica se comparada com outros equipamentos como Osmose Reversa duplo passo, a escassez de materiais de reposição de destiladores no Brasil já que poucas empresas trabalham com manutenção dessas maquinas e principalmente o elevado custo produtivo desta WFI por tal equipamento.

Contudo, mesmo com todas estas desvantagens apresentada sobre o sistema de destilação, existe empresas que são obrigadas a utilizar no Brasil a destilação na obtenção de WFI, pois são exportadoras de seus produtos para países europeus. (European Pharmacopoeia: permite a obtenção de WFI somente via destilação).

Esta variação depende do estudo de aquisição do equipamento, procedendo de maneira a avaliar a quantidade de uso de WFI da planta fabril. Neste estudo deve-se conter um longo prazo de coletas de dados deste consumo de WFI, pois quanto maior for a capacidade produtiva de WFI, maior o custo de compra e implantação deste maquinário. Alem disto, se faz necessário também verificar as farmacopeias regentes em todos os países que estes produtos fabricados por esta qualidade de água será vendido, a fim de atender as especificações necessárias de farmacopeias vigentes do país de cada comprador.

Ainda segundo Schettiniz e Azzonia (2015) “Estimativas regionais de produtividade são construídas a partir de avaliações de funções de produção ou custo. Há algumas metodologias (paramétricas e não paramétricas) disponíveis que calculam estimativas de produtividade ou eficiência setorial, como a de fronteira estocástica, as estimações sugeridas por Olley e Pakes (1996) e a Análise Envoltória de Dados.

Essas metodologias permitem a obtenção de estimativas de produtividade setorial e regional. Porem este trabalho baseia-se na viabilidade de aumento produtivo através da implantação de uma reengenharia do Sistema de osmose reversa duplo passo e estes citados estudos, que calculam a estimativa de produtividade ou eficiência setorial, ficam como possíveis trabalhos futuros e/ou para novas pesquisas”.

E para finalizar segundo Ambrosio e W. Bonicontro, 2000 “Percebe-se uma forte exposição do mercado brasileiro à competição internacional, especialmente no setor farmacêutico, o que, apesar da expansão das vendas, tem provocado na indústria aqui instalada uma reação visando atingir patamares superiores de qualidade e competitividade. Pode-se observar esta preocupação de forma generalizada na indústria, através de indicadores.

Especificamente no caso do setor farmacêutico, a preocupação com a qualidade passa ainda por exigências legais, especialmente nos países mais ricos, tais como os EUA e os países da UE, o que torna a implementação de requisitos BPF (Boas Praticas de Fabricação) uma condição obrigatória para a sobrevivência das empresas no mercado".

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para tal estudo metodológico, fez se necessário o estudo de todo o maquinário existente na UCBVet para avaliar onde estão os elementos da atual OR que impossibilitariam a expansão da capacidade produtiva.

Segue abaixo o estudo verificando cada equipamento existente atualmente na OR UCBVet:

3.1 Água Potável UCBVet

A água potável é tratada com a adição de 1ppm de hipoclorito de sódio (cloro) e depositada em uma caixa d'água de 40.000 litros.

Esta água pré-clorada é sugada através da Bomba de alimentação do pré-tratamento, quando o sistema detecta que o nível do tanque de alimentação da osmose esta baixo do especificado devido ao consumo da osmose reversa duplo passo e assim inicia-se o tratamento da água potável.

3.2 Pré-tratamento UCBVet

Os equipamentos que compõem o setor de pré-tratamento são os seguintes:

Equipamento Pressurizador: É formado por uma bomba centrífuga de aço inoxidável com um sistema hidropneumático (tanque hidropneumático, pressostato e acessórios vários), tal que a bomba arranque segundo seja necessário.

Filtro Primário: É uma carcaça de polipropileno, com um elemento filtrante tipo cartucho, retenção nominal de 20 μm (micras).

Abrandadores Automáticos: Previne a incrustação das membranas de osmose reversa por precipitação de sais insolúveis de cálcio e magnésio. É um sistema totalmente automático e programável, com regenerações em função do consumo de água ou feito

diariamente preventivamente. Oferece-se um sistema dual paralelo (dois tanques que operam em paralelo, sem coincidência nas regenerações).

Sistema de Re-Cloração: Este equipamento se assegura dar um choque de 2,0 ppm de cloro no final do pretratamento, com um tempo de retenção apropriado para que o cloro tenha uma eficaz ação bactericida.

Filtro Secundário: Tem uma carcaça de polipropileno, com um elemento filtrante tipo cartucho que retenção nominal de 10 μm (micras).

Sistema de Ultrafiltração: É utilizado para obter-se o melhor funcionamento da membrana de OR e como primeira barreira bacteriológica.

Tanque de re-cloração: Este tanque recebe a água abrandada e re-clorada, dando-lhes tempo de retenção apropriado para que o cloro tenha uma eficaz ação bactericida.

Sistema de CIP: É um tanque de polietileno para realizar sanitizações e limpezas químicas do sistema com conexões e mangueiras flexíveis de engates tipo “clamp” que permitirão um acesso fácil e direto ao setor de osmose reversa, mas preservando uma tubulação simples que evite a contaminação bacteriológica.

Bomba de Alimentação e C.I.P.: É uma bomba de aço inoxidável que cumpre a função de pressurizar a água pré-tratada, para que o sistema de osmose reversa duplo passo possa operar corretamente, tem como principais funções, aperfeiçoar a pressão de alimentação de entrada na osmose reversa duplo passo afim de auxiliar na a vida útil dos elementos filtrantes e também auxiliando a bomba de pressurização do sistema de osmose reversa duplo passo.

Dosagem de antincrustante: é utilizada para controle de sílica devido a água de alimentação (poço profundo) ter alto conteúdo de sílica. Será necessário dosar anticrustrante que proteja as membranas já que se a sílica chegar as membranas e estas membranas forem sanitizadas termicamente, a sílica faria o processo de entupimento das membranas, pois vidrificariam nos poros destas membranas.

3.3 Osmose Reversa Duplo Passo

Equipamentos de Osmose Reversa duplo passo (OR) são utilizados por empresas que necessitam uma qualidade de água superior, o sistema consiste na passagem da agua pré-tratada por filtros e membranas Hydranautics San RO HS2 4040 existentes no 1º Passo e novamente por um conjunto de membranas no 2º Passo.

Filtro Final: Neste caso é suprido um filtro bolsa, com carcaça de aço inoxidável e um elemento filtrante de 5 μm (micras) absoluto. Este será o último filtro físico antes das membranas de osmose reversa.

Trocador de Calor: É um trocador de calor (resfriador) para manter a temperatura de alimentação abaixo de 25 °C (pode-se operar normalmente a 18ºC), a fim de não favorecer o crescimento microbiológico dentro do sistema.

Sistema de Decloração por Dosagem de Metabisulfito: As membranas de osmose reversa são degradadas por ação do cloro livre presente na água de alimentação, o que faz necessária sua eliminação. Para isso se utiliza dosagem de metabisulfito de sódio. Este produto reage com o cloro livre e o converte em um sal inofensivo para as membranas de osmose reversa e que é rejeitado pela mesma.

Sistema de dosagem para ajuste de pH: Instalou-se uma bomba dosadora, com seu correspondente tanque de hipoclorito de sódio (soda caustica) e pHmetro.

Este sistema encontra justificativa porque o dióxido de carbono, como gás dissolvido na água pré-tratada, atravessa as membranas de osmose reversa. Na água tratada coexiste com ácido carbônico, o qual por sua vez dissocia-se, segundo a seguinte reação:

$$CO_2 + H_2O = CO_3H_2 = CO_3^{2-} + 2\,H^+$$

Estes íons aumentam a condutividade da água tratada, e para se evitar isso e poder cumprir com o primeiro estágio da norma (medição da condutividade desejada em linha), aumenta-se o pH da água de alimentação, fazendo-se com que todo ou quase todo o dióxido de carbono passe a bicarbonato, de acordo a seguinte reação:

$$CO_2 + NaOH = CO_3H^- + Na^+$$

Estas duas últimas espécies são íons e os mesmos, diferentemente do dióxido de carbono, são filtrados e rejeitados pelas membranas. Obtem-se assim uma condutividade inferior a 1,3 μS/cm, estabilidade e segurança para o sistema.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como informado previamente no artigo, baseia-se na reengenharia do sistema de tratamento de WFI para que o mesmo mude sua capacidade produtiva de 1000l/h para 1400l/h. Este valor limite de 1400l/h é determinado pelas membranas de filtração 0.22micras que segundo informações técnicas passadas pelo fabricante, teriam a capacidade máxima de

processamento da água de ate 48L/min., este valor deve ser considerado quando somados valores de permeado e rejeitos.

Por se tratar de uma osmose com quatro membranas trabalhando simultaneamente no segundo passo da osmose reversa duplo passo, a capacidade máxima de produção deste sistema seria de aproximadamente 1440l/h, ou seja, o projeto estará viabilizando este projeto produtivo deste sistema ao máximo de sua capacidade se considerar que ainda assim disponibilizaria alguma margem de segurança caso haja alguma intervenção indevida pelo controlador do equipamento ou problemas sensoriais que influenciassem nos inversores de frequência da bomba multicelular de pressurização destas câmaras onde estão localizadas as membranas.

Devemos também considerar o fato de se tratar de um projeto de reengenharia, o custo de implantação deve ser mais baixo que a aquisição de uma maquina nova que possua a capacidade de produção de WFI proposta no projeto, portanto se levarmos em conta este critério de custos, o limitante do projeto é a mudança dos vasos de pressão da osmose reversa duplo passo já que estes são parte mais cara do projeto, pois se trata de vasos de Aço inox 316L que representam algo em torno de 40% do valor total da osmose reversa duplo passo, alem deste motivo, a troca desses vasos acarretaria em praticamente mudança total do skid onde estes vasos localizam-se e também mudança do espaço físico onde este skid encontra-se atualmente.

Ainda sobre a reengenharia, segundo Barbosa (2015), “As alterações planejadas devem ser feitas, na sua maioria, de forma gradual, a fim de que não sejam causados distúrbios e perdas para o processo. Além disso, as eventuais alterações no produto devem ser estimadas previamente”.

Como citado previamente, todo o sistema de tratamento de WFI deve ser abastecidos com água potável, a fim de facilitar o processo deste tratamento e garantir que o abastecimento tenha passado por alguns critérios de controle físico-químico e microbiano. O controle microbiano na UCBVet é realizado pela adição na caixa d´água de hipoclorito de sódio(Cloro) a aproximadamente 1ppm.

Também é necessário que este reservatório contenha uma quantidade significativa desta água potável para se houver algum problema de abastecimento ou problemas no tratamento desta água do reservatório, todo o sistema de tratamento WFI não seja comprometido e mediante isto, toda a planta fabril. Para tal, considera-se que o ideal de estocagem deste reservatório, suporte ausências de reabastecimento de ate 24h.

Como fez se necessária o levantamento de consumo máximo diário desta quantidade de água potável utilizada no processo de produção da WFI, o mesmo levantamento faz-se necessário com a ampliação do sistema WFI de 1000L/h para aproximadamente 1400L/h, portanto faz-se necessária a compra de um novo reservatório no mínimo 40% maior do que o atual ou a adição de um novo reservatório com capacidade de estocagem superior ou igual a 40% da capacidade do atual reservatório.

Com a ampliação da capacidade de estocagem de água potável nos reservatórios, o próximo passo do projeto, baseia-se em estudar a vazão que alimentará o sistema de pré-tratamento da osmose reversa duplo passo e adequá-la, se necessário, com aumento de diâmetro ou novas tubulações. No caso da UCBVet, a pressão deste sistema de alimentação do pré-tratamento é através de bombeamento, portanto faz-se necessário o aumento da pressão proveniente desta bomba afim do pré-tratamento possuir a mesma capacidade de produção de água pré-tratada que o Skid de tratamento utilizará para fazer a WFI.

Com a capacidade de utilização da maquina de tratamento para 48l/min. existe a necessidade de alteração da capacidade do pré-tratamento, afim de acompanhar esta demanda, ou seja, faz-se necessária o acréscimo produtivo do pré-tratamento para os mesmos 48l/min. Este teste pode ser realizado no pré-tratamento, já que alguns finais de semana, não existe produção de WFI e mediante isto, possibilidade de realizar este teste neste equipamento.

O resultado após realizar o teste de vazão no pré-tratamento, alterando nas configurações sua capacidade produtiva de 42l/min para 48l/min mostrou-me que o equipamento atua de forma normal, porem apresentando alterações nas pressões de entrada nos filtros de 20micras e 10micras. Estas alterações foram de 3,3bar para 4,0 bar na entrada do filtro 20micras e na saída deste filtro, de 3,1bar para 3,5bar. Já na entrada subsequente do filtro 10 micras de 2,9bar para 3,5bar e na saída deste filtro passou de 2,4bar 3,0bar. Mediante a esta constatação, entrei em contato com o fabricante deste filtros expondo esta mudança de pressões e recebi a resposta que esta alteração na pressão não mostra-se prejudicial nem ao equipamento nem aos filtros pois a capacidade de resiliência a pressão dos mesmos é de ate a 05bar.

O problema observado é que os sistemas de abrandamento do pré-tratamento é dimensionado para a capacidade de filtragem de 8mil litros por dia, ou seja, 4mil litros cada abrandador e após este consumo, regeneram-se automaticamente ocasionando a parada do sistema.

Com o acréscimo produtivo, estes abrandadores poderiam interromper o processo de fabricação para suas respectivas regenerações enquanto ainda houvesse produção da WFI e demanda de água pré-tratada no equipamento produtor da WFI. Para resolver este problema, com um custo mais acessível, faz-se necessário a instalação de um novo abrandador com sua respectiva célula regenerativa(cabeça). Esta maneira mostra-se com melhor custo-benefício pois tanto a instalação deste novo abrandador, quanto a adaptação do mesmo no circuito já existente, mostra-se de grande facilidade e baixo custo pois independe de reconfigurações em sensores ou programação dos sistemas e a regeneração do mesmo poderia acontecer juntamente com os outros abrandadores ,ou seja, o novo abrandador trabalharia como "escravo" dos outros dois existentes.

A próxima etapa a ser verificada foram as bombas de dosagem de anticrustrante e recloração. Ambas não precisariam de modificações mediante a aumento produtivo, pois ambas poderiam ter um acréscimo de 40% do percentual de anticrustrante e hipoclorito de sódio diluído no tanque pulmão das respectivas bombas dosadoras.

A bomba de alimentação e CIP trabalha atualmente a 37 hertz, e sua capacidade máxima é de 60 hertz, portanto com o acréscimo do atual desempenho de 40%, a frequência seria modificada para 52 hertz e mediante isto, modificaria a vazão de alimentação da OR para o necessário sem a necessidade de reengenharia ou reprogramações.

Após o acerto desta alimentação na O.R., faz-se necessária o aumento das dosagens das bombas de metabissulfito de sódio e de hidróxido de sódio assim como realizado nas bombas de anticrustrante e hipoclorito de sódio no pré-tratamento. Isso pode ser feito aumentando a quantidade da concentração destas bombas no seus respectivos tanques pulmões ou aumentando a dosagem das mesmas que atualmente trabalham em 40% da capacidade de sua dosagem máxima. Porem, a preferência deve ser para o aumento da frequência de dosagem da bomba, pois o hidróxido de sódio é bastante oxidativo e se aumentar a concentração em 40% bode diminuir a vida útil do diafragma da bomba dosadora.

Logo na admissão da OR, como visto previamente, existe um ultimo filtro de 5micras. Este filtro possui carcaça de Aço inoxidável 314 que trabalha atualmente com 2kg de pressão interna e tem como característica a capacidade de trabalhar com ate 10 kg de pressão, ou seja, com a alteração da pressão atual em aproximadamente em 40%, subindo para aproximadamente 3kg de trabalho, a carcaça não teria problema algum em suportar tal modificação.

Segundo Barbosa (2015) “As análises desenvolvidas no trabalho mostram a influência das variáveis identificadas na eficiência de produção da máquina.” e “também os benefícios associados aos ajustes adequados destas variáveis”. Este ainda declara que “processos de melhoria continua nos sistemas produtivos são preponderantes para resolução de problemas ou desvios de comportamento ideal do processo sem que haja necessidade de grandes investimentos de capital”.

Ainda segundo Stair e Reynolds (2002, p.39) “(…) um redesenho de processos, que envolve a readequação dos processos empresariais, estruturas organizacionais, sistemas de informação e valores da organização, objetivando uma guinada nos resultados dos negócios da organização”.

Após estas modificações propostas acima neste projeto, é possível observar que com pequenas modificações na estrutura da OR atual da empresa UCBVet, é possível a expansão da mesma no seu limitante de filtragem de 1400L/H impostos pelos vasos e quantidades de membranas existentes nesta. Aproveito a oportunidade para reinterar que por se tratar de um projeto de reengenharia, o limitante de investimento deve ser considerado se comparado com a compra de uma nova OR, portanto as etapas subsequentes da OR devem permanecer no estado atual e apenas atuar, como proposto previamente, mais próximo de sua capacidade máxima de filtragem.

5. CONCLUSÃO

A fim de aumentar a produção industrial com custos reduzidos e sem necessitar mudanças drásticas nos sistemas atuais ou ate mesmo a compra de novos equipamentos, o projeto tem como foco a reengenharia do sistema de tratamento de água WFI da empresa UCBVet. A ideia inicial do projeto está no acréscimo produtivo de aproximadamente 40% da produção atual obtidos após a reengenharia. O segundo aspecto que foi visado é o custo reduzido para tal realização, já que se o custo fosse maior do que a compra e troca por uma maquina com maior capacidade, tal estudo de viabilidade seria em vão.

Após o levantamento de todo o maquinário atual e suas respectivas capacidades, foi observado que o projeto acima norteia as mudanças necessárias para a realização da reengenharia da OR UCBVet e que a pretensão de acréscimo de 40% da capacidade de produção atual, é perfeitamente possível mediante algumas mudanças em certas peças e fluxogramas da atual OR UCBVet.

REFERÊNCIAS

AMBROSIO, W. BONICONTRO: **Evolução do sistema da qualidade em uma empresa industrial do setor químico I.** Campinas, SP: [s.n.], 2000.

BARBOSA, F. VIANA; **Análises das variáveis operacionais de um processo de produção de papel visando maior eficiência da operação.** Unicamp, 2015.

CRESCENZI, R.; RODRÍGUEZ-POSE, A. **Infrastructure and regional growth in the European Union.** Papers in regional science, v. 91, n. 3, p.487-513, 2012.

OLLEY, G. S.; PAKES, A. **The dynamics of productivity in the telecommunications equipment industry.** Econometrica, v. 64, n. 6, p. 1.263-1.297, 1996.

SCHETTINIZ, D.; AZZONIA, C.; **Determinantes regionais da produtividade industrial:** O papel da infraestrutura. IPEA, 2015.

STAIR, Ralph M.; REYNOLD, George W. Sistemas **de Informação nas Organizações. Princípios de sistemas de informação**: uma nova abordagem gerencial. 4. ed. Rio de janeiro: LTC, 2002. p.30-58.